This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

https://books.google.com

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

Digitized by Google

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

COLLÈGE DE FRANCE
MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE — SORBONNE — ÉCOLES DE PHARMACIE
FACULTÉS DE MÉDECINE — SOCIÉTÉS SAVANTES
FACULTÉS DES SCIENCES — UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES
CONFÉRENCES LIBRES
TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Avec 48 figures intercalées dans le texte

DEUXIÈME SÉRIE — TOME XIX

TOME XXVI DE LA COLLECTION

10e ANNÉE — 1er SEMESTRE

JUILLET 1880 A JANVIER 1881

PARIS

LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET Cie

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

Au coin de la rue Hautefeuille

1880

Digitized by Google

Q2
.R5
v. 26-27

Digitized by Google

1563227

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 1 3 JUILLET 1880

Paris, le 2 juillet 1880.

Le Muséum d'histoire naturelle vient de publier le rapport annuel des professeurs pour l'année 1879. Cette brochure est instructive à plus d'un titre. Elle montre d'abord les services rendus par le Muséum; mais elle montre surtout tous ceux qui pourraient être rendus à l'avenir, si des subventions plus considérables venaient aider les efforts des professeurs et des aides-naturalistes.

Il n'y a peut-être pas dans toute l'Europe d'établissement scientifique dont la conception soit aussi originale que l'a été celle du Muséum. Réunir dans le même jardin toutes les collections d'histoire naturelle, avec une bibliothèque, des laboratoires, des amphithéâtres pour les cours, ce fut une idée heureuse et féconde.

On sait les fruits qu'elle a portés, et il n'est pas besoin de rappeler tout le profit que la science a tiré des travaux de Geoffroy Saint-Hilaire, Cuvier, Lamarck, Claude Bernard, etc. En Angleterre, en Hollande, en Allemagne, on s'est empressé d'imiter le Muséum d'histoire naturelle. On a créé des Instituts analogues; cependant d'une manière générale, le Jardin des plantes de Paris reste unique en son genre. Mais il faudra, pour maintenir cette supériorité, construire de nouveaux bâtiments, faire de nouvelles salles et suffire à toutes les exigences du développement de la science.

« Les travaux matériels, dit le professeur de botanique, sont entravés par l'insuffisance déplorable des locaux. La situation s'aggrave tous les jours par l'accroissement de nos collections.

« L'espace manque pour placer les objets acquis ou annoncés, dit M. de Quatrefages. Le local destiné aux collections est encombré au point de ressembler à un magasin bien mieux qu'à une galerie ouverte au public. Une foule d'objets parfois des plus intéressants restent en magasin, sans pouvoir être mis sous les yeux du public, ou entre les mains des hommes de science.

« Il reste beaucoup à faire, dit M. Alphonse Milne-Edwards il serait nécessaire de reconstruire le bâtiment des animaux féroces : il n'y a pas de retraite d'hiver pour les grands herbivores. La situation des gardiens est insuffisante, et, si les choses restent dans l'état actuel, il deviendra impossible de recruter un personnel digne de confiance. Le budget alloué au Muséum pour l'acquisition des animaux vivants est tout à fait insuffisant. »

M. Vaillant demande une installation spéciale pour instituer des expériences sur la fécondation artificielle.

M. Gaudry appelle l'attention sur la nécessité d'établir dans le Jardin des plantes des galeries spécialement destinées à la paléontologie.

Le professeur de physique parle de l'insuffisance des locaux et de l'allocation budgétaire (3000 fr. en tout).

Le bibliothécaire constate qu'il est nécessaire d'ajouter de nouveaux casiers à la bibliothèque. « L'étendue du local actuel a été calculée pour 40 000 volumes, elle en contient aujourd'hui plus de cent mille, de sorte que de nombreux ouvrages sont détériorés, et le service public devient de plus en plus embarrassant. »

Nous n'avons rien à ajouter à de pareilles affirmations. Elles sont très positives. La conclusion est qu'il faudra la prochaine année consacrer beaucoup d'argent à l'amélioration de notre beau Muséum d'histoire naturelle.

Certes, depuis quelques années, on a déjà beaucoup fait pour l'enseignement supérieur; mais il reste plus encore à faire. La science est plus exigeante qu'il y a un siècle. Les appareils sont coûteux, les dépenses de toutes sortes s'accroissent à mesure que le nombre des étudiants devient plus considérable Il y a, dit-on, moins de savants en France, que dans les autres pays. La cause de cette infériorité numérique, c'est l'insuffisance des ressources mises par l'État à la disposition des travailleurs.

Digitized by Google

SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES

CONFÉRENCE DE M. W. CROOKES

Études de physique moléculaire dans les gaz très raréfiés.

J'ai déjà décrit (1) l'appareil dont je me suis servi pour faire converger au même point les rayons moléculaires lancés électriquement du pôle négatif dans un gaz très raréfié, et dans lequel j'ai donné au pôle la forme d'un demi-cylindre. Si l'on se reporte à la figure qui représente cette expérience, il faut remarquer que la phosphorescence verte du verre — phosphorescence qui indique la présence des rayons moléculaires — ne se manifeste pas auprès du pôle négatif. J'ai constaté depuis qu'il n'y a absolument aucune phosphorescence lorsque la surface impressionnable se trouve dans la petite zone obscure qui entoure le pôle négatif dans le vide incomplet. A mesure que le gaz se raréfie, la zone obscure s'élargit, et la phosphorescence commence à se manifester seulement en dehors de la marge lumineuse. Si l'on pousse le vide plus loin, la bande lumineuse qui entoure la zone obscure devient plus large, tout en perdant de son éclat; puis elle finit par disparaître, et c'est alors seulement que la phosphorescence envahit toute la surface. J'ai fait construire plusieurs appareils différents pour constater ce phénomène, et, dans tous les cas, les résultats obtenus ont confirmé mes premières observations et démontré qu'il n'existe point de phosphorescence dans la zone obscure.

Dans l'hypothèse du courant moléculaire, qui semble jusqu'ici assez bien établie, les molécules du gaz rémanent, en venant toucher le pôle négatif, se chargent d'électricité négative et sont immédiatement lancées loin du pôle en vertu de la répulsion mutuelle de deux corps chargés de la même espèce d'électricité. Si chaque molécule n'était soumise qu'à l'impulsion initiale donnée par le pôle négatif, elle suivrait une direction rigoureusement perpendiculaire à la surface qui la repousse et resterait animée de sa vitesse originelle. Mais comme toutes les molécules sont chargées d'électricité négative, elles se repoussent entre elles et divergent dans le sens latéral. De plus, le pôle négatif donne non seulement aux molécules une impulsion initiale, mais encore il continue à exercer sur elles une action répulsive, de sorte que la vitesse des molécules s'accélère à mesure qu'elles s'éloignent du pôle. La divergence latérale des molécules, due à leur électricité négative, doit naturellement s'accroître avec l'intensité de la charge qu'elles ont reçue; au contraire, plus elles auront subi de collisions, plus elles perdront de leur électricité négative, et moins leur faisceau divergera.

Si nous admettons que la phosphorescence soit due, directement ou indirectement, au choc des molécules sur la surface phosphorescente, il faut supposer à ces molécules une vitesse assez considérable. Dans la zone sombre, si le gaz est peu raréfié, la vitesse ne suffit pas à déterminer la phosphorescence; mais si le degré de raréfaction augmente, la course libre moyenne est assez longue pour permettre aux molécules d'acquérir la vitesse nécessaire à la production du phénomène lumineux. Lorsque le vide est poussé très loin, la phosphorescence a lieu de plus en plus près du pôle négatif, et cela provient, à mon avis, de la seule vitesse initiale des molécules.

La bande lumineuse qui limite la zone obscure autour du pôle négatif est probablement due aux chocs des molécules entre elles : ce choc doit rendre le gaz phosphorescent, tout comme le choc des molécules contre le verre rend celui-ci phosphorescent.

Voici quelques expériences dont l'idée m'a été suggérée par M. le professeur Maxwell :

J'ai fait faire un tube de la forme indiquée dans la figure 1. L'électrode *a* est une plaque d'aluminium rectangulaire,

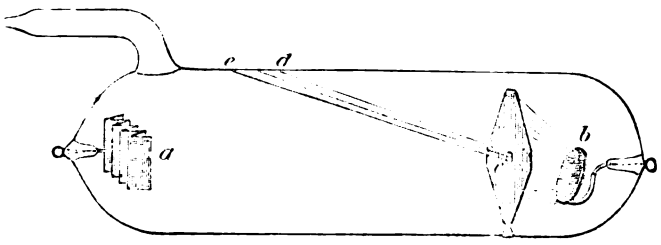


Fig. 1.

pliée, comme on le voit sur la section que représente la figure 2; l'électrode *b* est un disque d'aluminium plat, placé obliquement par rapport à l'axe du tube. En face du pôle *b* est fixé un écran de mica percé d'une petite ouverture excentrique *c;* de sorte que des rayons partis du centre de la plaque *b*, dans une direction normale à cette plaque, puissent passer par l'ouverture et venir frapper le verre en *d*, et qu'en même temps des rayons passant directement entre les pôles *a* et *b* puissent aussi passer par cet orifice.

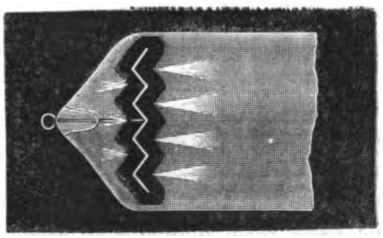


Fig. 2.

Voici les questions que cet appareil devait résoudre 1° des molécules seraient-elles projetées du pôle négatif *a* en deux séries de couches planes perpendiculaires aux faces de chaque angle dièdre, ou la projection serait-elle perpendiculaire à l'ensemble de l'électrode, c'est-à-dire suivrait-elle l'axe du tube? 2° les rayons moléculaires

(1) Voir *Revue scientifique* du 25 octobre 1879, p. 385, *la Matière radiante.*

Digitized by Google

tations extérieures de ses organes en action, aux fonctions respiratoires, reproductrices, cérébrales, nutritives. Il l'observe naissant, subvenant à ses besoins, croissant, mourant. Il le regarde chassant sous les yeux du maître ou en liberté dans les forêts, manifestant ses désirs, ses sentiments, ses passions. Il analyse avec une attention pénétrante ses manifestations psychiques, sous quelque forme qu'elles se présentent, ses souvenirs, ses réflexions, ses hésitations, ses décisions, sa vénération pour le maître, germe d'une religiosité ; il cherche dans ces phénomènes ce qu'il y a d'inhérent à l'organisation, de primitif, et ce qu'il y a d'acquis par l'éducation ou l'habitude. Il s'efforce de comprendre ses plaintes, son regard, ses jappements, ses grognements, son aboiement, ses intonations, et d'en deviner les intentions; le chien a des moyens d'exprimer sa pensée que ses semblables comprennent, « il ne lui manque que la parole ». Le naturaliste retrace ensuite ses mœurs, d'une part dans la domesticité, sorte d'esclavage, et de l'autre dans l'état de nature. Dans les steppes du Turkestan, dans les forêts de l'Australie, les chiens forment des hordes sauvages, travaillent en commun, ont des habitudes, un chef, un rudiment d'organisation sociale. Le zoologiste aborde alors la question si difficile de ses races aussi nombreuses, aussi mêlées, croisées et embrouillées que les races humaines. Se sont-elles formées spontanément, par les milieux ou par la sélection artificielle? De quelles races sauvages descendent les races domestiques ou réciproquement? Dérivent-elles d'une ou de plusieurs souches originelles et celles-ci sont-elles représentées de nos jours ? Enfin, l'ensemble du groupe chien forme-t-il un genre et ses divisions sont-elles des espèces ou toutes des races ; et dans l'hypothèse de la dérivation, de quel autre genre ou espèce descend-il ?

Pour s'éclairer dans ce dédale, le zoologiste frappe à toutes les portes, ne néglige aucun renseignement. Il consulte les archives conservées sur certaines meutes, s'inquiète des mœurs et coutumes des hordes sauvages, interroge l'histoire sur l'emploi qu'on faisait de tels ou tels chiens, examine les figures qui en sont reproduites sur les monuments assyriens et égyptiens, ou sur les parois des grottes. L'archéologie lui apporte ses os à l'époque de la pierre polie et lui apprend qu'il est venu domestiqué d'Orient en Europe. Le zoologiste reconstitue ainsi le passé du chien, ses migrations, ses mélanges, démontrés ou probables, et compare ses races actuelles, historiques et préhistoriques.

La monographie est complète et comprend donc l'ensemble des connaissances concernant le chien, ses espèces, ses races, ses sociétés, ses phénomènes psychiques, son langage rudimentaire, ses origines.

Ce que le naturaliste passe ainsi en revue sur le chien, il l'étudie de même sur chaque espèce dans les limites du possible, se bornant à donner plus ou moins d'attention à telle ou telle partie suivant l'importance qu'elle prend. Il insiste sur le chant des oiseaux, l'industrie du castor, l'intelligence de l'éléphant, l'organisation sociale des abeilles. Chez l'homme la conduite est identique, comme le dit M. de Quatrefages ; l'anthropologiste est un zoologiste. Le cadre est le même, rien n'est changé au programme sauf que certaines de ses parties ont pris un développement prodigieux, parties qui se résument en quelque sorte en une : le cerveau. Cet organe qui, chez tous les vertébrés occupe une place d'honneur et dirige tous les actes du corps, s'est accru en quantité et en qualité; ses lobes antérieurs davantage, et par conséquent toutes les fonctions physiologiques ou psychologiques qui en dépendent. Ces phénomènes psychiques, si modestes tout à l'heure, ont grandi et d'échelon en échelon se sont élevés au génie des Newton, des Darwin et des Broca. Ces efforts pour exprimer les sentiments et les besoins ont abouti à la parole et au langage avec tout le cortège d'idées dont il favorise le développement. Les hordes errantes ont fait place à des sociétés réelles plus ou moins avancées depuis les peuplades de l'Australie occidentale décrites au plus bas de l'échelle humaine par Scott Nin[illegible] jusqu'aux puissantes civilisations de l'Europe contemporain[illegible] phénomènes qui ont peut-être leur explication dans un se[illegible] mot : l'homme possède le pouvoir de retenir et de conserv[illegible] par l'hérédité, à un degré minime quelconque, les acquisitio[illegible] de ses devanciers, il est perfectible. Aussi l'une des tâches [illegible] l'anthropologie est-elle de poursuivre à travers les siècles le[illegible] modifications lentes, imperceptibles et successives des carac[illegible] tères intellectuels et sociaux, avec le même soin qu'elle re[illegible] cherche les transformations qu'ont pu subir les caractères et [illegible] les types physiques.

Quelques esprits voudraient que l'anthropologie s'en tînt à l'homme physique et laissât le reste aux philosophes et à une secte nouvelle, aux sociologistes, qu'en d'autres termes elle eût deux poids et deux mesures : une méthode pour l'a[illegible] nimal, une méthode pour l'homme. Autant renoncer « à s[illegible] connaître soi-même », car ce qui distingue l'homme des animaux, la caractéristique humaine, c'est précisément ce qu'on éliminerait, le cerveau et ses manifestations. C'est au contraire cela qu'il faut étudier à fond, sans trêve ni merci, de toutes les manières, sous toutes les formes, suivant les méthodes de l'anthropologie.

En définitive, là où chez l'animal quelques pages suffisent, chez l'homme il faut un chapitre, sinon des volumes. La monographie devient une encyclopédie. Un homme a peine à embrasser le tout, des spécialités se créent forcément, qu'il est nécessaire d'admettre, en veillant toutefois à ce que le faisceau ne se rompe pas et à ce que l'idée mère ne s'égare pas. Le spécialiste tend malheureusement à s'isoler et à ne plus voir que son objectif personnel, c'est le danger. Néanmoins certaines des sciences qui ont ainsi pris naissance, comme l'archéologie, la linguistique et la démographie, ont un droit à l'autonomie. Permettez-moi d'insister sur ce point.

Les droits d'une science à se séparer du tronc sont assez arbitraires et reçoivent leur consécration de l'épreuve du temps. Telle science naît avec fracas, ne donne que des déceptions et meurt, comme la phrénologie ; telle autre commence sans bruit, s'impose, grandit et finit par enfanter d'autres sciences, comme l'anthropologie. A l'origine, l'attention se concentre sur un point, on y voit un intérêt philosophique ou pratique, le nombre et l'importa[illegible] travaux

Digitized by Google

prend que la raison donnée par Hérophile était géométrique : elle reposait sur ce principe que le cercle embrasse une surface plus étendue en réalité qu'elle ne paraît ; en d'autres termes et plus scientifiquement, que sa surface est plus grande que celle embrassée par toute autre figure à circonférence égale.

Hérophile laissa après lui une école qui subsistait encore du temps de Galien, bien qu'elle fût moins florissante que celle d'Érasistrate ; elle compta des membres distingués, comme nous le verrons plus tard. Strabon nous rapporte qu'il existait dans un temple, près de Laodicée, une académie hérophiléenne nombreuse ; elle avait été fondée de son emps par Zeuxis, qui eut pour successeur Philalèthe.

Les successeurs et les sectateurs d'Hérophile ne poursuirent pas les recherches anatomiques et physiologiques quelles il avait consacré la plus grande partie de ses ces ; ils s'attachèrent surtout à le suivre dans le pronostic a thérapeutique, et ils se laissèrent entraîner à des disctions et définitions subtiles ; Galien même ne craint pas les appeler des sophistes et des bavards ; leurs écrits aient devenus très rares, même du temps de Galien. On grettera particulièrement les longs traités de Zeuxis, de acchius sur Hérophile et sa secte ; l'ouvrage d'Apollonius tait d'une effrayante prolixité, car Galien cite le vingt-neuvième livre. Cet ouvrage, autrefois fastidieux pour le médecin de Pergame, nous serait aujourd'hui fort précieux.

On distingue ordinairement les sectateurs d'Hérophile en rophiléens purs et en hérophiléens empiriques, qui, tout en conservant quelques-unes des doctrines de leur premier chef, s'étaient néanmoins rangés sous la bannière de Philinus de Cos, disciple d'Hérophile, mais fondateur de la secte des empiriques. On ne voit pas par les monuments qui nous restent qu'Hérophile ait eu à soutenir une lutte avec Érasistrate, bien qu'il vécût de son temps et dans la même ville ; mais après sa mort ses disciples et ceux de son rival ne cessèrent de se faire une guerre acharnée.

CH. DAREMBERG.

ANTHROPOLOGIE

COURS DE M. PAUL TOPINARD

Les sciences anthropologiques.

Je me propose, cette année, de vous présenter un tableau d'ensemble de toutes les matières que comporte la partie qui m'a été attribuée dans notre enseignement collectif. Les autres années, j'insistais sur quelque point en particulier, tout en donnant un aperçu de l'ensemble : l'année dernière, c'était sur les types de proportions du corps ou *canons* anthropométriques ; la précédente, sur l'indice céphalique et sa répartition à la surface du globe ; auparavant, sur la coloration suivant les races et les milieux. Cette année, mon cours sera élémentaire, mais il embrassera beaucoup.

L'anthropologie, ainsi que le dit son étymologie, est l'étude de l'homme. Mais l'homme est un monde, un kosmos dans un autre kosmos. Est-ce la totalité de cette étude ou l'une de ses faces seulement ?

La célèbre inscription du temple d'Éphèse et toutes les acceptions du mot anthropologie qu'on rencontre de 1500 à 1775 ne se préoccupent que de l'homme moral. A partir de Linné, lorsque l'anatomie humaine et l'histoire naturelle eurent pris leur développement, ou mieux de Blumenbach, qui réunit en faisceau toutes les connaissances éparses sur le sujet, c'est de l'homme physique qu'on s'occupe presque exclusivement. Souvent cependant on avait traité des rapports du physique et du moral, mais d'une façon peu scientifique.

La question est aujourd'hui résolue ainsi que vous le montreront les quelques définitions suivantes empruntées à différentes écoles.

La Société d'anthropologie de Paris, fondée en 1859, a pour but, dit le premier de ses statuts, « l'étude scientifique des races humaines ». Ses séances témoignent, toutefois, que son horizon est bien autrement large. L'anthropologie, dit en 1864 James Hunt, l'un des présidents les plus autorisés de la Société d'anthropologie de Londres à son origine, comprend « toutes les sciences qui concourent à la connaissance de l'homme et de l'humanité, comme l'anatomie, la physiologie, la psychologie, l'ethnographie, l'ethnologie, la philologie, l'histoire, l'archéologie et la paléontologie ». « L'anthropologie générale est la biologie du genre humain », écrit en 1866 et de nouveau en 1871 mon savant et très regretté maître Paul Broca. Il avait cependant une autre définition sur laquelle il insistait plus et par laquelle il ouvrit l'école d'anthropologie, il y a cinq ans : « L'anthropologie est l'histoire naturelle du genre humain. » La définition habituelle de M. de Quatrefages dans ses cours et ses ouvrages précise davantage : « C'est l'histoire naturelle de l'homme, dit-il, faite monographiquement, comme l'entendrait un zoologiste étudiant un animal quelconque. »

Y a-t-il contradiction entre ces définitions, notamment entre celle de Hunt et celle de M. de Quatrefages ? Au contraire, elles se confirment. L'étude complète d'une espèce animale, anthropoïde, carnassier, oiseau ou mollusque, comprend pour le zoologiste la totalité des observations de nature diverse auxquelles elle peut donner lieu, la totalité des points de vue et des questions particulières et générales qu'elle comporte. Tout est demandé, rien n'est réservé, rien n'est interdit.

Prenons un exemple vulgaire : le chien dont l'étude complète pourrait s'appeler la *cynologie* au même titre que celle de l'homme s'appelle l'anthropologie. Le naturaliste s'attaque en première ligne à la forme extérieure sur laquelle reposent habituellement les distinctions de races et même d'espèces, à la couleur, aux poils, aux proportions et aussitôt après à la structure interne, aux muscles, aux viscères, au squelette qui fournissent avec les groupes zoologiques des distinctions d'un ordre plus élevé. Il passe alors au sujet vivant, aux manifes-

Digitized by Google

lancés du pôle *b*, quand ce dernier sera rendu négatif à son tour, passeraient-ils par l'ouverture de l'écran en suivant l'axe du tube, c'est-à-dire en allant directement au pôle positif, ou suivraient-ils la normale à la surface du pôle *b*, pour aller frapper le verre en *d*?

Le vide une fois fait dans le tube, en mettant celui-ci en communication avec une bobine d'induction, voici les résultats que j'ai obtenus : avec un degré de raréfaction moyen, en prenant l'électrode *a* pour pôle négatif, cette électrode était entièrement entourée d'un espace obscur, dans lequel je remarquais de légères déviations en face de chaque creux ; à chacun de ces angles rentrants correspondait un foyer linéaire de lumière bleue. La figure 2 représente une section horizontale de l'appareil dans ces conditions. Si l'on pousse le vide plus loin, la bande lumineuse disparaît, et les rayons

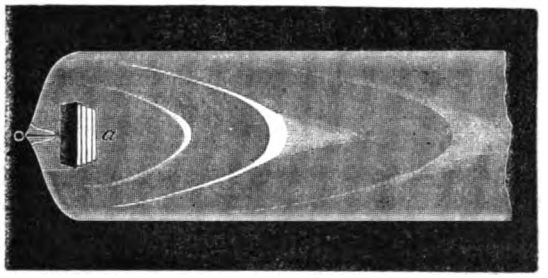


Fig. 3.

qui formaient auparavant les foyers bleus sont alors projetés sur la surface interne du tube, où ils se manifestent sous forme de portions d'ellipses résultant de l'intersection des différentes nappes de rayons moléculaires et des parois cylindriques du tube, comme le montre la figure 3.

En rendant négatif le pôle *b*, et en raréfiant le gaz de manière à obtenir une zone obscure d'environ 8 millimètres autour du pôle, j'ai d'abord constaté l'existence d'un rayon de lumière bleu foncé jaillissant par l'ouverture de l'écran de mica et se dirigeant obliquement vers la paroi du tube, mais sans l'atteindre. La figure 4 montre la zone obscure au-

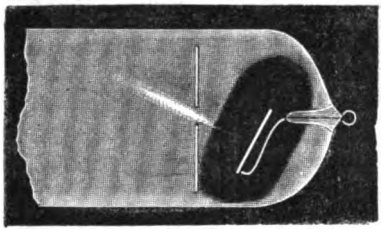


Fig. 4.

tour du pôle *b*, et le rayon de lumière bleue. Avec une raréfaction plus grande du gaz, ce rayon bleu a disparu, ainsi que la bande lumineuse qui entourait la zone obscure, et bientôt une tache ovale verte s'est montrée sur la paroi du tube, exactement à l'endroit déjà marqué comme devant être occupé par les rayons perpendiculaires à la surface du pôle.

Il s'est trouvé que cette tache lumineuse ovale tombait sur une partie du tube où tombait aussi l'une des projections lumineuses elliptiques parties du pôle *a*, lorsque celui-ci était négatif. Ainsi, en renversant le commutateur, je pouvais à volonté faire tomber sur la même partie du verre tantôt une bande étroite de lumière phosphorescente verte venue de *a*, tantôt un ovale plus large de lumière verte venue de *b*.

La bande lumineuse étroite présentait une phosphorescence verte très brillante ; si je renversais le commutateur, de manière à obtenir la tache lumineuse ovale, je voyais celle-ci coupée en son milieu par une bande plus sombre, où la phosphorescence était bien moins intense.

Pour obtenir ce phénomène d'une façon encore plus frappante, je fis préparer un tube contenant, en face du pôle négatif, une croix de métal, qui pouvait tourner autour d'une charnière. L'image bien nette de la croix avait été projetée sur l'extrémité phosphorescente du tube, où elle s'était dessinée en noir sur un fond vert. Après avoir laissé agir le courant pendant quelque temps, je donnai à l'appareil un choc brusque qui fit tomber la croix, et aussitôt je vis apparaître sur le verre une croix verte brillante sur un fond plus sombre. La partie du verre d'abord recouverte par l'ombre de la croix avait été garantie par celle-ci du bombardement moléculaire et brillait maintenant d'un vif éclat, tandis que les portions adjacentes du verre avaient perdu par le bombardement une partie de leur sensibilité primitive.

J'avais déjà eu occasion de montrer, dans une conférence faite à l'Institution royale, cette diminution de sensibilité que le verre éprouve par l'effet d'une phosphorescence longtemps prolongée ; pour cela, j'avais projeté l'image d'une croix sur l'extrémité d'un grand ballon en forme de poire. Plus tard, je repris mes expériences sur ce ballon, et je constatai que l'image de la croix restait nettement gravée sur le verre. J'ouvris alors ce ballon et fis chauffer, à la flamme du chalumeau, l'extrémité la plus large, jusqu'à ce que le verre ramolli se déformât. Une fois ce résultat obtenu, je rendis au ballon sa forme primitive par le soufflage, et j'y fis le vide : lorsque la communication fut rétablie avec la bobine d'induction, je vis reparaître aussitôt l'ombre primitive de de la croix, quoique l'objet lui-même ne fût pas sur la ligne du courant moléculaire. Ainsi la phosphorescence du verre, produite à l'Institution royale plusieurs mois auparavant, avait résisté à la fusion et au soufflage.

M. le professeur Maxwell me donna l'idée de mettre dans un tube, entre les deux électrodes, une troisième plaque métallique, sans communication avec la bobine d'induction, de façon que le courant moléculaire vînt frapper sur cette plaque, et cela pour voir si les molécules abandonnent de l'électricité en se heurtant contre un obstacle. Je fis donc préparer un tube (fig. 5) ; *a* et *b* sont les électrodes ordinaires ; *c* et *d* sont de grands disques d'aluminium ayant presque le même diamètre que le tube et en rapport avec l'intérieur par des fils métalliques. Les pôles *a* et *b* communiquent avec la bobine d'induction ; un fil aboutissant au sol est en rapport avec le pôle libre *c*, et un électroscope à feuilles d'or est en communication avec la plaque *d*.

Avec un vide assez imparfait, si l'on fait passer le courant

Digitized by Google

d'induction, lorsque la zone obscure s'étend à environ 8 millimètres du pôle négatif, aucun mouvement ne se produit dans les feuilles d'or, soit qu'on rende *a* ou *b* négatif, et soit qu'on mette *c* en communication avec le sol ou qu'on l'isole.

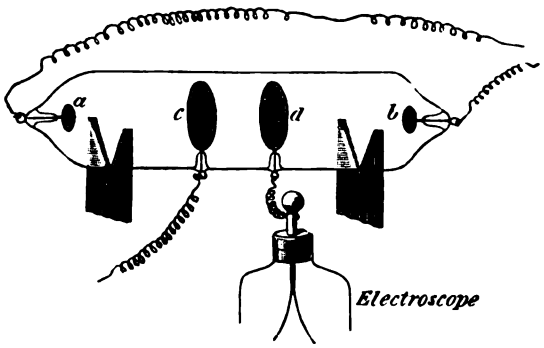


Fig. 5.

Dans un gaz très raréfié, et au point où la phosphorescence verte s'affaiblit, et où l'étincelle ne passe plus que difficilement, les feuilles d'or sont vivement impressionnées : c'est lorsque le pôle *a* est négatif et le pôle *b* positif que leur divergence atteint son maximum ; elles sont alors électrisées positivement.

Mais si je renverse la direction du courant de manière à rendre le pôle *a* positif et *b* négatif, la divergence des feuilles d'or est bien moindre et elles s'agitent comme sous l'influence de courants à alternances rapides.

Je dispose maintenant les fils conducteurs comme l'indique la figure 6, et je mets *b* et *d* en communication avec le courant

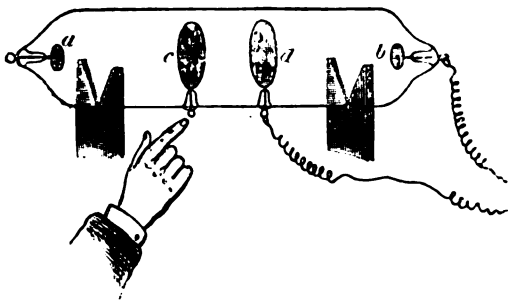


Fig. 6.

d'induction. Quand *d* est rendu négatif, j'obtiens en *c*, avec le doigt, des étincelles faibles qui n'ont pas plus d'un millimètre de longueur; mais, si *d* devient positif, *c* me donne des étincelles de dix millimètres.

Les expériences qui précèdent font voir qu'une plaque métallique placée en ligne droite entre les deux pôles, de manière à recevoir en plein le choc des molécules lancées du pôle négatif, se charge fortement d'électricité positive. Or le courant moléculaire porte de l'électricité négative; les molécules qui viennent se heurter contre le pôle libre sont arrêtées, mais celles qui en rasent le bord sont attirées en dedans par l'électricité positive et forment l'ombre. Quand le pôle libre est mis en communication avec le sol, son potentiel deviendrait nul si la décharge moléculaire cessait; mais, comme le passage du courant électrique dans le tube entretient une charge positive constante, il faut admettre que le potentiel du pôle libre non isolé est encore assez positif pour neutraliser la charge négative que lui donnerait le choc des molécules et laisser en outre un surplus d'électricité positive. Les alternances d'isolement et de non-isolement du pôle libre ont donc pour effet de faire beaucoup varier son électricité positive, et par conséquent aussi l'attraction qu'elle exerce sur les molécules qui rasent ses bords.

Sur l'avis de M. le professeur Stokes, j'ai fait construire l'appareil suivant (fig. 7) : les deux pôles du tube sont en *a* et en *b;* en *c* se trouve un écran fluorescent; *d* est un barreau fixe d'aluminium, et *e* un autre barreau d'alumi-

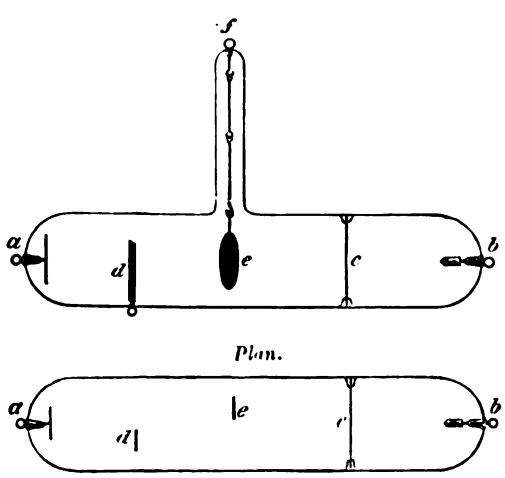


Fig. 7.

nium suspendu par une chaîne de métal à un pôle de platine *f*. Le barreau fixe et le pendule sont des deux côtés opposés de l'axe horizontal du tube, et, lorsque l'on produit un vide convenable, le pôle *a* étant négatif, l'ombre du barreau

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

fixe et celle du pendule tombent côte à côte sur l'écran, comme le montre la figure 8. Quand le pendule est en mouvement, son ombre tantôt recouvre en partie celle du barreau fixe, et tantôt s'en écarte (fig. 8, 9 et 10).

Au lieu d'une bobine d'induction, j'ai employé pour ces expériences la grande pile à chlorure d'argent de M. de La Rue, et cette pile m'a donné les résultats les plus nets. Le pendule étant immobile, une ligne étroite de décharge moléculaire réunissait les bords du barreau fixe et du pendule, formant

Digitized by Google

une ligne lumineuse entre les deux ombres projetées sur l'écran (fig. 8). Lorsque je mettais le pendule en mouvement, le pôle *f* restant isolé, les deux ombres occupaient successivement toutes les positions situées entre celles que représentent les figures 9 et 10, à peu près comme si elles avaient été projetées par un point lumineux. Lorsque l'ombre du pendule arrivait très près de celle du barreau fixe, celle-ci semblait reculer, ce qui montre que le pendule lui-même exerçait une légère action répulsive sur les molécules qui passaient près de ses bords.

J'ai ensuite ramené le pendule au repos, comme le montre le plan (fig. 11), la ligne lumineuse entre les deux ombres étant en *f*, de sorte que l'écran présentait l'apparence indi-

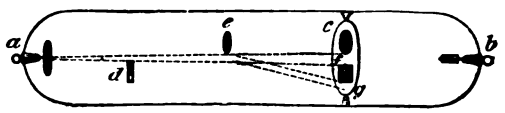


Fig. 11.

quée par la figure 9. Dès que j'ai mis le pôle du pendule en communication avec le sol, la ligne lumineuse entre les pôles a été déviée de *f* en *g*, décrivant un angle d'environ 30°; en même temps l'ombre s'élargissait et devenait indistincte.

Lorsque le pôle *a* était négatif, et le pôle *b* positif, le barreau *d* et le pendule *e* étaient tous deux chargés d'électricité positive. L'extérieur du tube de verre, dans le voisinage des deux pôles, était aussi électrisé positivement. Tous ces faits s'expliquent à l'aide des principes énoncés plus haut. En outre, si dans toutes les expériences précédentes, on met l'électrode négative en communication avec le sol, aucun des phénomènes observés ne subit de modification.

Pour obtenir la rotation continue des rayons moléculaires sous l'influence d'un aimant, je me suis servi d'un tube à trois boules (fig. 12). Lorsque le vide est suffisant, le passage d'un courant d'induction remplit la boule du milieu d'une belle lumière verte, tandis que l'étranglement voisin du pôle négatif se couvre de deux ou trois taches sombres et brillantes, toujours en mouvement, se suivant tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, changeant sans cesse de direction et de vitesse, quelquefois se subdivisant en taches plus petites et quelquefois, au contraire, se réunissant. Au bout d'un certain temps, probablement sous l'influence du magnétisme terrestre, ou de celui du gros fil de la bobine d'induction, les mouvements deviennent quelquefois plus réguliers et une rotation lente s'établit. Les taches lumineuses se concentrent et se réduisent à deux ou trois; la lumière verte de la boule acquiert plus d'intensité sur deux lignes qui parcourent lentement l'équateur de la boule et se suivent à la distance d'une demi-circonférence. Un électro-aimant, placé sous l'appareil, sur le prolongement de la ligne des pôles, peut servir à transformer ces mouvements indécis en une rotation régulière.

Pour comparer la manière dont les courants moléculaires se comportent dans un gaz très raréfié, avec ce qui se passe lorsque le vide n'est que modéré, j'ai joint au tube de la figure 12 un autre tube représenté par la figure 13, ayant pour pôle supérieur un fil d'aluminium et pour pôle inférieur un anneau. Dans ce tube, le vide n'est poussé que jusqu'au point où l'étincelle d'induction peut passer librement d'un pôle à l'autre, sous la forme d'une bande lumineuse; c'est alors qu'elle est le plus sensible à l'influence

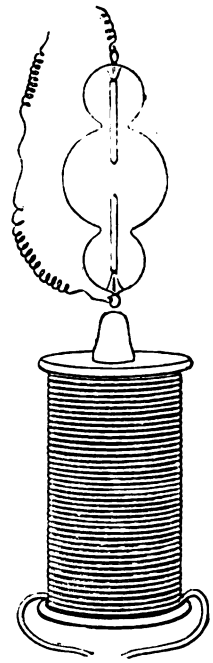


Fig. 12.

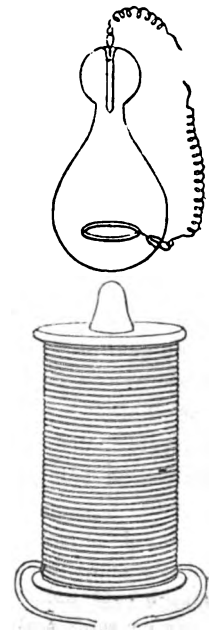


Fig. 13.

magnétique. Ce tube est placé, comme l'autre, au-dessus d'un électro-aimant. Les deux appareils sont mis successivement en rapport avec la même bobine et la même pile. J'appellerai le tube de la figure 12, *tube à vide extrême*, et celui de la figure 13, *tube à vide modéré*. Pour le sens de la rotation, je supposerai l'observateur placé au-dessus de l'appareil, son œil se trouvant sur la ligne des pôles; si la rotation vue ainsi s'effectue dans le sens des aiguilles d'une montre, je l'appellerai

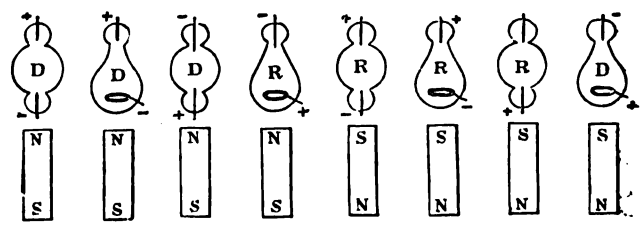


Fig. 14.

directe; en sens contraire, *rétrograde*. Dans la figure 14, les lettres D ou R indiquent le sens de la rotation. Il suffit de consulter la figure pour voir les résultats obtenus et les conditions de chacune des quatre expériences représentées, les lettres N et S indiquant les pôles de l'aimant, et les signes + ou —, la nature de chaque pôle électrique. En résumé, dans un gaz très raréfié, le sens de la rotation dépend du pôle magnétique présenté aux molécules; il est contraire à celui du cou-

Digitized by Google

rant électrique qui circule autour de l'aimant. Dans un vide modéré, la décharge lumineuse qui se produit entre les deux électrodes porte avec elle un courant électrique, et la rotation obéit à l'action mutuelle de l'aimant et de ce courant porté par un conducteur parfaitement flexible.

J'ai déjà dit que le platine fond au foyer des rayons moléculaires convergents que lance un pôle de forme concave. Si l'on reçoit ce bombardement moléculaire sur un pinceau de fils de platine iridié, dont le point de fusion est beaucoup plus élevé que celui du platine, on obtient une lumière brillante dont on pourrait peut-être tirer parti. Attirons maintenant le foyer vers la paroi de verre au moyen d'un aimant : le choc produit d'abord une phosphorescence verte très brillante, qui s'évanouit bientôt. Le centre du foyer devient brun foncé, et, si l'on supprime le courant d'induction, il reste à la surface du verre une tache brune ineffaçable. Mais si on persiste à maintenir le foyer au même point, le verre devient étincelant et subit une désagrégation superficielle. Les tubes épais craquent ordinairement; les boules minces se ramollissent, entrent en fusion et sont percées par la pression atmosphérique.

Le courant moléculaire se compose-t-il de petites parcelles empruntées au pôle négatif? Pour le savoir, j'ai pris pour pôle négatif, dans une boule de verre une plaque de platine, et j'ai fait agir le courant d'induction jusqu'à ce que l'intérieur de la boule fût obscurci par les parcelles de platine projetées à l'intérieur. Un faisceau de rayons moléculaires passant par une petite ouverture faite dans une plaque de mica projetait sur la paroi de verre l'image lumineuse de cette ouverture. L'examen attentif du point qu'avait occupé cette image ne m'a révélé la présence d'aucune parcelle de platine. Donc le courant moléculaire n'est pas composé de molécules du pôle négatif.

Un des phénomènes les plus frappants que j'ai pu constater dans cette étude a été la propriété remarquable, que possèdent les rayons moléculaires dans un gaz très raréfié, de rendre phosphorescents les corps sur lesquels ils tombent. Citons parmi les plus sensibles le sulfure de calcium, qui donne une lumière d'un bleu violet éclatant; le diamant qui donne les teintes les plus variées; le rubis dont la phosphorescence est d'un rouge éclatant; l'émeraude, qui donne un rouge cramoisi; le saphir, dont la lumière est gris bleuâtre. D'autres minéraux, tels que la tourmaline, l'andalusite, etc., n'ont jusqu'ici donné aucun résultat. Nous pouvons dire que les cristaux qui fournissent une lumière un peu vive sont, sans parler du diamant, des cristaux à un seul axe, et la seule conclusion que fournissent ces expériences, c'est que les rayons dont la direction de vibration correspond à la direction de plus grande élasticité optique du cristal se manifestent toujours lorsqu'il y a lumière émise. Mais nos expériences ne permettent jusqu'ici de donner ce principe que comme une simple probabilité.

W. Crookes.

PSYCHOLOGIE

Le règne social en histoire naturelle et la classification des organismes sociaux.

Les sociétés analogues aux organismes par leur constitution ne devraient-elles point former en histoire naturelle un embranchement ou même un règne supérieur, le *règne social*? Nous sommes loin d'entendre par là ce qu'on a proposé, sans raison valable, sous le nom bizarre de règne *hominal*. Pour mettre l'homme à part dans la nature, on n'invoque point de véritables différences *physiologiques* entre lui et les animaux; on s'appuie seulement sur de prétendues différences *psychologiques* : la raison, la parole, « la moralité et la religiosité ». Or la psychologie comparée renverse ces barrières artificielles que la théologie seule s'efforce de maintenir, et elle explique toutes ces *facultés* prétendues divines par l'évolution des faits psychologiques les plus simples, communs aux hommes et aux animaux. La théorie du transformisme et de la descendance se vérifie ainsi dans la psychologie comme dans la physiologie.

Mais, si l'individu humain n'est pour le naturaliste que le plus parfait des vertébrés, les sociétés n'ont-elles pas avec les organismes vivants tout à la fois des analogies et des différences qui en font un groupe distinct? On connaît le débat qui s'est élevé au sujet de cette question fondamentale : la société est-elle un organisme? Les uns accumulent les ressemblances, les autres les différences; les premiers répondent par une entière affirmation, les seconds par une négation absolue. Il y a peut-être un moyen de faire à chacun sa part, c'est de dire que les analogies motivent la dénomination d'organismes donnée aux sociétés, mais que d'autre part, les différences motivent l'admission d'une classe spéciale d'organismes formant un groupe nouveau de l'histoire naturelle.

I.

DIFFÉRENCE DE NATURE ENTRE L'ORGANISME SOCIAL ET L'ORGANISME INDIVIDUEL.

Si nous voulions passer en revue toutes les définitions de la vie et de l'organisation, même les plus spiritualistes, nous verrions qu'il n'en est guère de plausible qui ne convienne en même temps aux sociétés. La définition que les spiritualistes contestent le moins, c'est celle de Kant; or, selon Kant, c'est la réciprocité entre les parties qui caractérise l'organisme, car tout y est réciproquement *cause* et *effet, but* et *moyen*. N'en peut-on pas dire autant de la société, et les sociétés les plus élevées ne sont-elles pas précisément celles où la mutualité domine? Selon la définition de Cuvier, non exempte d'ailleurs d'une certaine exagération, « tout être organisé forme un ensemble, un système clos, dont toutes les parties se correspondent mutuellement et concourent à la même action définitive par une réaction réciproque »; il n'y a pas là un seul mot qui ne convienne

Digitized by Google

aux sociétés d'animaux ou d'hommes, depuis la fourmilière jusqu'à l'état humain. Selon Claude Bernard, les caractères essentiels des êtres vivants sont : l'organisation, la génération, qui les fait provenir d'êtres vivants plus ou moins analogues, la nutrition, l'évolution, la caducité, la mort, la maladie; — toutes choses qu'il ramène ensuite à deux : la formation organique et la destruction organique; c'est au fond ce que M. Spencer entend par intégration et désintégration, ou, en un seul mot, par évolution. Nous avons montré ailleurs que tous ces caractères, et d'autres encore, appartiennent aussi aux sociétés (1). Quant aux innombrables analogies de détail qui existent entre les sociétés et les organismes, nous ne pouvons que renvoyer pour leur énumération aux *Principes de sociologie* de M. Spencer, dont le second volume a paru récemment, et au livre de Schœffle sur la *Structure et la vie du corps social.* Ce que nous nous proposons d'examiner, surtout en ce moment, ce sont les différences et leur valeur au point de vue de la classification des êtres vivants.

On peut ramener ces différences à trois : celle de *nature,* celle d'*origine,* celle de *fin.* La différence de nature est la principale, et toutes les autres en dérivent. Elle consiste en ce que l'organisme social, quoique ayant été au début en grande partie involontaire, est cependant volontaire et conscient dans les sociétés humaines proprement dites; il tend même de plus en plus à se former par voie de consentement mutuel.

Dans les sociétés modernes, le lien qui rapproche les hommes consiste en des *idées* communes, produisant des volontés communes; les rapports des citoyens entre eux, dans l'ordre civil, économique, commercial, industriel, comme dans l'ordre politique, prennent de plus en plus la forme du contrat implicite ou explicite, de la coopération intelligente et volontaire. Au contraire, l'organisme des végétaux ou des animaux se forme par voie de croissance et de coopération inintelligentes et fatales; il n'exige qu'une action et réaction mécaniques des divers éléments, auxquels on peut déjà, il est vrai, attribuer une irritabilité, une sensibilité plus ou moins sourde, mais non la volonté proprement dite en son état conscient. La force qui réunit les parties du corps social n'a pas, semble-t-il, la même nature que celle qui réunit les parties d'un corps d'animal ou de plante : celle-ci est relativement inconsciente, celle-là est consciente. De là le nom que nous avons proposé de donner à l'organisme social pour marquer nettement tout ensemble sa principale analogie et sa plus grande différence avec les corps vivants : organisme conscient et volontaire, ou *organisme contractuel* (2).

Reste à savoir si ce caractère différentiel, tiré de la nature des éléments sociaux, dépasse en importance les analogies mêmes. En d'autres termes, parce que les sociétés sont volontaires, faut-il les rejeter entièrement en dehors des classifications de l'histoire naturelle, ou leur assigner seulement un domaine à part dans ces classifications?

La plupart des spiritualistes sont pour la première opinion. Comment assimiler, disent-ils, à un organisme composé de parties inconscientes et aveugles une société formée par le concours réfléchi d'individus conscients et clairvoyants? — Cette objection suppose que la conscience de l'organisation et de l'évolution détruit l'organisation et l'évolution mêmes; or c'est ce qui n'a pas lieu. La conscience peut bien modifier ce qu'elle saisit, elle ne le détruit pas. Quand j'ai conscience de mes rapports avec les autres hommes, de ma coopération, de ma coordination avec eux au sein de la société, ces rapports et cette coordination, qui constituent l'organisation même, ne sont pas supprimés parce qu'ils sont connus. Au contraire, la conscience même rend les liens de l'organisation sociale plus étroits en me les faisant à la fois comprendre, accepter, vouloir. L'inconscience n'est donc nullement nécessaire à l'organisation, qui tend, au contraire, à produire la conscience, comme les animaux supérieurs en sont la preuve, et qui plus tard peut résulter de la conscience même, comme on le voit dans le corps social. Remarquons du reste que la différence de l'inconscient au conscient est plutôt de degré que d'essence; car la conscience va diminuant et se dégradant de plus en plus, depuis l'homme jusqu'aux animaux inférieurs, si bien qu'au bas de l'échelle la prétendue inconscience peut aussi bien être considérée comme une conscience sourde, diffuse, à l'état naissant. Les métaphysiciens ne peuvent donc, pour une différence dont ils ne sauraient prouver le caractère absolu, établir une démarcation également absolue entre le jeu conscient de la vie dans les sociétés et le jeu inconscient de la vie dans les animaux ou les plantes. C'est à eux qu'incombe la preuve, et ils ne l'ont pas faite.

— Mais, dira-t-on encore, les éléments de la société sont doués de volonté libre. — Là encore, on suppose que la volonté se produit tout d'un coup chez l'homme, sans exister à aucun degré chez les cellules dont se compose le corps de l'homme ou de l'animal; simple hypothèse métaphysique, qui ne saurait détruire des ressemblances scientifiques. Quant à la liberté, quand on la considère au point de vue purement scientifique, c'est une simple question de degré dans le développement de la volonté et de la conscience. Les métaphysiciens des anciennes écoles attribuent, il est vrai, aux

(1) Voir notre livre, prêt à paraître, sur la *Science sociale contemporaine*, II, 1. Voir aussi le remarquable livre de M. Espinas sur les *Sociétés animales.*

(2) C'est là un point de vue sur lequel M. Spencer, à notre avis, n'a pas suffisamment insisté. Il n'a pas fait une théorie assez complète de la conscience dans l'ordre social, ni de l'influence exercée par les idées sur la formation et l'évolution de la société; il n'a pas demandé non plus au droit naturel ou à la politique une théorie assez développée du contrat ni des attributions que peut conférer à l'État la prédominance croissante du régime contractuel dans les nations modernes. Il en est résulté, comme nous le verrons tout à l'heure, une notion insuffisante et en partie inexacte de l'état supérieur, conséquemment de l'organisme social supérieur, notion qui exposait M. Spencer à des objections nombreuses. M. Spencer a examiné lui-même une partie de ces objections; mais ses réponses, quelque vérité qu'elles contiennent, ne paraissent pas toujours décisives, parce qu'il manque à sa doctrine un élément essentiel.

Digitized by Google

individus humains une liberté tellement absolue en elle-même, tellement indépendante du milieu et des antécédents que, pour elle, les contraires sont en même temps possibles et l'avenir indéterminé; mais cette opinion, comme le reconnaissent eux-mêmes ses partisans les plus éclairés, c'est-à-dire les néokantiens, est une simple *croyance,* un article de foi qu'ils prétendent nécessaire à la morale, nécessaire pour fonder le *devoir* et le *droit*. Or, si la liberté ainsi entendue est un objet de croyance, le déterminisme est un objet de *science.* La science nous montre, par la physiologie, par la sociologie, par la statistique, par l'histoire, que l'indépendance de l'individu dans la société est toute relative, que nous subissons sans cesse, et de mille manières, l'influence du milieu social, que nous faisons conséquemment partie d'un véritable organisme. De même que les corpuscules blancs du sang, qui deviennent ensuite rouges, exécutent des mouvements indépendants et ont une vie individuelle au sein du tourbillon général, ainsi notre vie propre ne nous empêche pas d'être entraînés dans la circulation du corps social. On peut d'ailleurs admettre que, du sein même de cette dépendance, se dégage une sorte d'indépendance personnelle, et que la nécessité primitive a pour ainsi dire sa floraison dans une certaine liberté produite par l'épanouissement de la conscience; mais cette liberté n'exclut point, selon nous, le déterminisme de l'organisation sociale; elle y introduit seulement un nouveau facteur; à savoir les *idées,* avec leur force motrice et directrice (1). Donc, toute foi mise à part, la différence de nature que nous trouvions jusqu'ici entre les organismes animaux et les organismes sociaux se réduit, au point de vue scientifique, à une simple différence dans le *ressort de l'évolution :* là inconscience, ici conscience; là force extérieure, ici force interne de l'idée. C'est ce qui entraîne, pour la société, la diffusion de la conscience, de la sensibilité, de la volonté dans toutes les parties, et par cela même la tendance à former un organisme contractuel. C'est aussi ce qui produit ou semble produire, entre l'évolution sociale et l'évolution organique, les différences d'origine et de fin dont il nous reste à parler.

II.

DIFFÉRENCE D'ORIGINE ENTRE L'ORGANISME SOCIAL ET L'ORGANISME INDIVIDUEL.

M. Huxley, s'appuyant sur cette notion même de consentement mutuel et de rapprochement volontaire à laquelle M. Spencer n'a pas donné une assez large place dans l'origine, ni même dans le développement des sociétés humaines, est allé jusqu'à nier, pour cette raison, l'analogie de l'évolution sociale avec l'évolution organique. « Parmi les organismes physiologiques supérieurs, dit M. Huxley, il n'en est aucun qui ait pour origine la réunion en un tout complexe d'une multitude d'existences primitivement indépendantes, tandis que l'essence et l'origine de tout organisme social, simple ou complexe, c'est que chacun des membres de la société renonce volontairement à sa liberté dans certaines directions, en retour des avantages qu'il attend des autres membres de cette société. » En premier lieu, répondrons-nous, il n'est pas nécessaire, pour que la société soit un organisme, qu'elle se développe à la manière « des organismes physiologiques supérieurs », plutôt qu'à la manière des polypes, par exemple, dont les divers éléments ont une indépendance beaucoup plus grande que les cellules d'un vertébré. En second lieu, la renonciation volontaire de l'individu à son indépendance primitive est bien ce qui constitue moralement ou ce qui achève la société humaine, en tant qu'humaine, et c'est en cela que consiste le contrat social; mais, outre que ce contrat est en grande partie idéal et plus implicite que formel, il n'empêche pas l'existence préalable d'une sorte d'organisation végétative ou animale des sociétés, qui est analogue à celle des êtres vivants. Il est rare que les sociétés se forment entre des êtres absolument *indépendants,* comme on le suppose pour le besoin de la théorie abstraite : les citoyens d'un État se trouvent dès leur naissance dans un courant d'organisation qu'ils acceptent sans doute volontairement, mais qui existait déjà avant leur acceptation même (1).

Au reste, l'indépendance primitive des éléments, fût-elle aussi grande à l'origine qu'on le suppose, n'empêche pas le caractère organique du tout une fois formé. On en peut trouver la preuve dans le règne animal lui-même. Chez les myxomycètes, les germes vivent d'abord, comme on sait, à l'état de monades ciliées, ayant la forme amiboïde, qui se meuvent, se nourrissent, croissent, se multiplient par scissiparité. Voilà donc des individus d'abord indépendants. Ces individus s'unissent ensuite pour former des groupes; ces groupes

(1) Voir notre livre sur la *Liberté et le Déterminisme,* IIe partie.

(1) M. Huxley voudrait substituer aux analogies physiologiques de la société et de l'organisme des analogies purement chimiques. « Le processus de l'organisation sociale, dit-il, est comparable non pas tant au processus du développement organique qu'à la synthèse chimique, par laquelle les éléments indépendants sont graduellement combinés sous forme d'agrégats complexes, où chaque élément conserve une individualité indépendante, bien qu'il soit maintenu en subordination à l'égard de l'ensemble. Par exemple, les atomes de carbone et d'hydrogène, d'oxygène, d'azote, qui entrent dans la constitution d'une molécule complexe, ne perdent pas les propriétés qui leur sont originellement inhérentes quand ils s'unissent pour former cette molécule, dont les propriétés expriment celles des forces de l'agrégation totale qui ne se neutralisent pas et ne se balancent pas réciproquement. Chaque atome a donné quelque chose pour que la société atomique, ou molécule, puisse subsister; et dès qu'un ou plusieurs des atomes associés reprend la liberté qu'il avait abandonnée, et obéit à quelque attraction extérieure, la molécule est brisée et toutes les propriétés particulières qui dépendaient de sa constitution s'évanouissent. Toute société, grande ou petite, ressemble à une molécule complexe de cette nature : les atomes y sont représentés par des hommes, avec toutes ces attractions et répulsions si diverses qui se manifestent par leurs désirs et leurs volitions, et nous appelons liberté le pouvoir illimité de les satisfaire. La molécule sociale existe par l'abandon que fait chaque individu d'une part plus ou moins grande de cette liberté. Elle se décompose quand l'attraction du désir conduit chacun à reprendre cette liberté dont la répression est nécessaire à l'existence de la molécule sociale. Et le grand problème de cette chimie sociale que nous appelons politique, c'est de découvrir quels sont les désirs du genre humain qui peuvent être satisfaits, quels sont ceux qui doivent être réprimés, pour que ce composé complexe, la société, puisse

Digitized by Google

s'unissent à d'autres et finissent par constituer un corps, variable de forme, qui se meut et rampe lentement. N'est-ce pas là un passage de l'indépendance à la dépendance mutuelle, de la vie isolée à la vie collective, et ce passage ne ressemble-t-il pas à la formation des sociétés animales ou humaines? Dans les éponges, au contraire, les unités produites par la multiplication d'un même germe ne se séparent pas et cependant finissent par manifester, dans le tout même, une vie propre. Le mode de formation et l'état primitif des unités composantes, séparées ou unies, sont donc accessoires au point de vue de l'organisation, qui n'en existe pas moins dans tous les cas. Au lieu d'une simple propriété de se mouvoir et de sentir, supposez chez les germes une conscience et une volonté développées, leur réunion finale en un tout et leur mutuelle dépendance constitueront toujours une véritable organisation.

III.

DIFFÉRENCE DE FIN ENTRE L'ORGANISME SOCIAL ET L'ORGANISME INDIVIDUEL.

Une troisième objection consiste à dire que l'évolution sociale n'a pas seulement un autre ressort et une autre origine, mais encore une autre *fin* que l'évolution organique.

« Dans l'organisme social », dit lui-même M. Spencer, qui ne s'est pas dissimulé la difficulté du problème, « l'agrégat a pour fin le bonheur des unités, tandis que dans l'organisme individuel les unités existent pour la prospérité de l'agrégat ». Voilà la différence qui, selon les uns, *affaiblit* l'analogie des sociétés et des organismes (1), ou qui, selon les autres, la *détruit* (1). Nous verrons plus loin que cette différence est plus apparente que réelle. Admettons-en cependant la réalité jusqu'à nouvel ordre; en résultera-t-il que la société ne peut se classer parmi les organismes? — Oui, dit-on, car alors la définition de la société comme organisme devient « une définition *per genus et differentiam* dans laquelle la différence arrive à prendre une importance qui dépasse celle de la ressemblance, à tel point qu'on ne peut plus tirer grand parti de cette dernière (2) ». Pour qu'une telle assertion fût valable, il faudrait que la différence en question fût une *différence spécifique*, c'est-à-dire portant sur l'essence même et la caractéristique de l'espèce. Prétendra-t-on que le despotisme oriental et la république ne peuvent être rangés dans une même classe, celle des sociétés humaines, parce que le despotisme subordonne tous les individus à l'État personnifié en un seul homme, tandis que la république subordonne l'État et surtout les personnes gouvernantes à la totalité des individus? — Non, une société est une société, soit qu'elle ait pour fin les parties, soit qu'elle ait pour fin le tout. C'est que la différence, en ce cas, ne porte pas sur ce qui constitue la société même, à savoir la réunion, la coopération, la mutuelle dépendance d'un certain nombre d'individus soumis à des lois communes; la question de la subordination de l'individu à l'État ou de l'État à l'individu n'engendre donc que des variétés dans le genre des *sociétés*. Il en est de même, selon nous, dans le genre des *organismes*. « La propriété essentielle d'un organisme, dit M. Renouvier, la *subordination*, disparaît de ce qu'on nomme l'organisme social, quand ce dernier parvient à son type le plus élevé (3). » S'il en était ainsi, on pourrait conclure seulement que l'organisme social *le plus élevé* cesse d'être un organisme; mais cette conclusion est inexacte, parce que le principe même d'où on la tire est inexact: la propriété essentielle d'un organisme n'est pas la *subordination*; elle est (chose bien différente) la *coordination*, la dépendance mutuelle et la réciprocité des parties. Il n'est nullement nécessaire que les parties d'un organisme travaillent *aux fins d'un seul être*. L'essentiel est qu'il y ait coopération et non que cette coopération aboutisse au profit d'un seul, ou de plusieurs, ou de tous: de même, dans la société, l'essentiel est la coopération, non la forme monarchique, aristocratique ou démocratique du gouvernement (4).

échapper à la décomposition. » Nous ne nions pas les analogies qui peuvent exister entre la synthèse chimique et l'association civile, car nous croyons à l'analogie universelle et nous pensons que la synthèse chimique elle-même ressemble fort à la synthèse organique. Mais les analogies de la chimie avec la sociologie sont bien plus lointaines que celles de la physiologie, et nous nous étonnons qu'un naturaliste comme M. Huxley puisse le méconnaître. Est-il vrai que l'indépendance des éléments d'une molécule soit plus grande que l'indépendance des éléments d'un organisme? Est-il vrai que l'abandon des libertés fait par les citoyens dans le contrat social (abandon plus apparent que réel, qui produit un accroissement de liberté pour tous) ressemble à celui que font l'oxygène et l'hydrogène d'une molécule d'eau? N'y a-t-il pas plus de vraie ressemblance entre le concours des cellules chez l'être vivant et le concours des citoyens dans l'État, qui n'exclut pas la vie propre de chacun? Qu'est-ce d'ailleurs que la synthèse chimique elle-même, sinon une première ébauche de l'organisation? Au moins est-il vrai que tous les phénomènes chimiques se retrouvent chez les êtres organisés, et que la vie même est une série de combinaisons et de décompositions. Mais ce qui caractérise surtout la chimie vivante, c'est *l'évolution*, c'est le *développement*, avec ses phases beaucoup plus multiples et prolongées que celles de l'évolution d'une molécule d'eau ou d'alcool, qui s'achève bientôt dans l'immobilité et l'équilibre; or, il est clair que les idées d'évolution et de développement s'appliquent plus que toutes les autres à la formation des sociétés. M. Huxley se laisse donc séduire aux analogies extérieures pour ne pas voir les plus intimes et les plus profondes. Voir le *Nihilisme administratif*, par Ch. Huxley (*Fortnightly Review*, nov. 1871). Cf. Flint, *Philosophie de l'histoire en Allemagne*, p. 258.

(1) C'est l'opinion de M. Marion dans la *Revue philosophique*, et M. Spencer a cru nécessaire de répondre à cette critique dans un annexe à l'édition française de ses *Principes de sociologie*.

(1) C'est l'opinion de M. Renouvier, qui, n'étant pas satisfait des explications de M. Spencer, a reproduit en termes encore plus forts la même objection.

(2) Renouvier, *Critique philosophique*, 1880, 29 janvier.

(3) *Ibid.*, p. 414.

(4) Il est regrettable que M. Renouvier, adversaire déclaré de l'évolution, qui tranche si aisément le problème dans son propre sens, n'ait pas cru devoir donner une définition de la vie plus précise et mieux justifiée. Quand même il serait vrai de dire avec M. Spencer que les sociétés supérieures ont pour fin leurs propres parties, tandis que l'animal supérieur a pour fin le tout, ce ne serait pas un motif pour refuser de classer les sociétés parmi les organismes. Rien ne prouve que les principes de la classification hiérarchique soient partout les mêmes du haut en bas de l'échelle des êtres. Est-il évident qu'on doive juger de la supériorité d'une société comme on jugerait

Digitized by Google

En somme, aucune des différences de nature, d'origine et de fin, que nous venons de reconnaître entre le corps social et le corps vivant, ne porte sur la caractéristique même de l'organisme, qui est la corrélation des parties et l'évolution du tout. Nous avons donc le droit de classer les sociétés dans ce que les naturalistes appellent l'empire organique, par opposition à l'empire inorganique. Seulement, les sociétés ont des caractères assez tranchés, comme nous venons de le voir, pour qu'il soit impossible de les appeler des *végétaux* et difficile de les appeler des *animaux*. Dès lors, n'est-il pas naturel de les considérer comme formant, au-dessus du règne végétal et du règne animal, un troisième groupe, le règne social?

L'établissement d'un règne en histoire naturelle doit être motivé: 1° par des caractères à la fois assez importants et assez distinctifs: c'est ce que les logiciens appellent la *compréhension* du groupe; 2° par l'étendue suffisante du groupe, — c'est-à-dire son *extension* à un grand nombre d'êtres. Ces deux conditions nous semblent ici réunies. Le caractère distinctif et dominateur de l'animal complet, par rapport au végétal complet, c'est la sensibilité et le mouvement spontané dont le tout est animé; le caractère distinctif et dominateur de la société complète, par rapport à l'animal complet, c'est la conscience et la volonté de soi-même et du tout, dont les parties de la société sont douées; en d'autres termes, c'est l'idée et la volition du tout présentes en même temps que l'idée du moi à chacune des parties. De là, dérivent tous les caractères particuliers de la société, qui la rendent à la fois analogue à l'animal et différente de l'animal (1). Quant à l'extension du groupe social, elle est considérable, depuis les sociétés animales, qui sont fort nombreuses, jusqu'aux sociétés humaines dont l'évolution remplit l'histoire. De plus, les faits sociaux sont les plus multiples et les plus complexes de tous. Ils embrassent même en grande partie et rendent possible l'évolution intellectuelle, morale, esthétique, de l'individu humain. Notre psychologie, notre morale, notre métaphysique, notre esthétique, nos mathématiques, notre physique, toutes nos sciences en un mot, sont les sciences de l'homme en *société*. Placez l'homme seul dans un bois, vous supprimez tout ce développement supérieur qui finit par mettre le cerveau de l'homme social en communication avec la nature entière. Un groupe qui donne naissance à une telle série de faits propres mérite une place distincte dans l'ensemble de l'évolution biologique; la sociologie est le couronnement original de la biologie universelle. D'autre part, pas plus ici qu'ailleurs, la distinction n'empêche l'unité de la nature. Si les différences s'accusent avec précision entre les végétaux, les animaux et les sociétés, quand on compare les termes en leur état typique, elles vont s'affaiblissant et la continuité de la nature reparaît quand on compare l'achèvement de l'un avec l'état embryonnaire de l'autre. Le végétal supérieur et l'animal inférieur se touchent de si près que tout hiatus disparaît entre eux; on sait que Claude Bernard a supprimé toutes les lignes de démarcation absolue entre le règne végétal et le règne animal, ce qui n'empêche pas la légitime distinction de la botanique et de la zoologie. De même, entre l'animal et la société inférieure, la démarcation est difficile à établir, puisque tout animal est en même temps un agrégat d'autres êtres animés ayant une vie individuelle plus ou moins distincte. L'animal est plus proprement une *composition* d'individus, la société rudimentaire est une *réunion* d'individus; mais il y a des cas où la réunion des individus se forme par la loi de ramification et par un bourgeonnement analogue à celui qui produit une partie des organes de l'animal ou de la plante. Il est alors difficile de dire si on a affaire à une réunion d'animaux ou à un seul animal (1). En tout cas, cette réunion d'animaux ne mérite pas encore le nom de société proprement dite, quoiqu'elle en présente déjà une image lointaine et en quelque sorte crépusculaire. Nous pouvons conclure que le règne social pénètre en quelque sorte le règne animal, comme le règne animal a ses ébauches dans le règne végétal.

IV.

PRINCIPE DE LA CLASSIFICATION SOCIOLOGIQUE. LE SYSTÈME NERVEUX DES SOCIÉTÉS.

Après avoir marqué sa place au règne social dans l'ensemble de l'empire organique, il resterait à diviser le règne social lui-même en un certain nombre de groupes et, tout d'abord, à indiquer le principe de cette classification des sociétés.

---

de la supériorité d'un animal ou d'une plante? Ce qui est le plus important pour un être, est-il nécessairement le plus important pour un autre? Dirons-nous que l'homme n'est pas un animal, parce que les hommes se classent surtout d'après leur intelligence et leur moralité, non d'après leur force physique, comme les taureaux, les lions ou les éléphants? M. Renouvier attribue une importance exagérée aux différences secondaires entre les êtres, résultant des besoins divers qui se produisent chez eux à mesure qu'on monte les degrés de l'échelle.

(1) M. Espinas, dans ses *Sociétés animales*, a trop complètement assimilé la société à l'animal proprement dit, ce qui l'a entraîné à imaginer une « conscience sociale » plus ou moins analogue à la conscience individuelle que l'animal a de son organisme. Nous avons fait voir ailleurs que cette conscience sociale serait incompatible avec la conscience particulière que chaque membre de la société a de soi. C'est précisément la diffusion de la conscience individuelle dans toutes les parties, unie d'ailleurs à l'*idée* et au désir du tout, qui caractérise, selon nous, les sociétés et en fait un règne à part. Voir *Revue des Deux Mondes*, juillet 1879.

(1) On devrait réserver, dit Jœger, l'expression *réunion d'individus* pour les réunions « chez lesquelles les parties constituantes atteignant finalement un *égal degré d'organisation* ont la même valeur morphologique. Cette remarque permet de les distinguer suffisamment des animaux composés d'organes nés par bourgeonnement, car, chez ces derniers, le *corps* présente un degré d'organisation bien supérieur à celui de l'*organe*. Toutefois, nous ne devons pas cacher que les différences d'organisation peuvent parcourir tous les degrés possibles, de sorte qu'il *doit* exister des cas douteux où il est impossible de distinguer si l'on a affaire à un *individu* composé d'organes ou à une *colonie* d'individus formés d'un tronc et d'individus secondaires. » (*Manuel de zoologie*, § 213, traduit par M. Giard. Voir l'appendice des *Sociétés animales* de M. Espinas.)

Digitized by Google

On sait que ce qui détermine les embranchements en zoologie, ce sont les variations du système nerveux, qui préside aux deux facultés essentielles de l'animal, — sensibilité et mouvement spontané. De même, la manière dont une société groupe ou dirige les consciences et les volontés de ses propres membres devra déterminer les embranchements du règne social; puisque c'est la coopération même des consciences et des volontés qui crée la société, les divers modes de coopération devront entraîner les divers modes de société. Autres seront, par exemple, les sociétés en grande partie instinctives des fourmis ou des abeilles, autres les sociétés en grande partie réfléchies des êtres humains. Pour ne parler que de ces dernières, le rapport des unités composantes au tout, des volontés individuelles à la volonté générale, sera évidemment le caractère dominateur. De là, dépend, pour ainsi dire, le système nerveux de la société, en d'autres termes, son système sensitif et locomoteur.

Aussi M. Spencer a-t-il eu raison de chercher dans le système nerveux le principe de classification des sociétés humaines; mais nous allons voir qu'il s'est fait une idée trop étroite des fonctions principales de ce système, et que sa comparaison des diverses sociétés avec les divers organismes animaux n'est pas, de tout point, exacte. Il y a, dit-il, « des organismes individuels où, à côté d'un système alimentaire développé, il existe un système nerveux rudimentaire, et des types opposés dans lesquels un *système nerveux* développé permet à l'organisme de *combiner ses actions extérieures*, de façon à saisir la proie et a échapper aux ennemis; j'appelle les premiers relativement inférieurs, les autres relativement supérieurs. Je regarde comme analogues à ces divers types d'organismes individuels les types d'organismes sociaux qui sont caractérisés, l'un, par un appareil producteur ou industriel très développé, pourvu d'un appareil régulateur ou gouvernemental faible, et l'autre, par un *appareil industriel moins développé*, uni à un *appareil gouvernemental centralisé* qui permet à la société de combiner efficacement toutes ses forces *dans la lutte avec d'autres sociétés* ». Cette théorie soulève plus d'une objection : en premier lieu, pour ce qui concerne les animaux, M. Spencer paraît réduire le système nerveux à un rôle beaucoup trop restreint quand il y voit surtout le moyen de « combiner les actions extérieures de manière à saisir la proie ou à échapper aux ennemis ». La chasse ou la défense ne sont que des emplois particuliers du système nerveux. Chez les animaux supérieurs et chez l'homme, ce système sert aussi à la sensibilité, à l'élaboration de la pensée, à la volonté. Les fonctions de *relation*, comme disent les zoologistes, ne sont donc pas simplement des fonctions d'attaque ou de défense, de domination par la force ou de résistance à la force. Le cerveau de l'homme ne lui sert pas seulement à combiner ses mouvements extérieurs pour saisir une proie, mais encore à les combiner pour se mettre en relation avec tous les objets de l'univers; il lui sert surtout à combiner ces mouvements *intérieurs* et mystérieux qui sont ses *pensées*, ses *volontés*. Il faut donc élargir la définition des fonctions propres aux nerfs ou au cerveau. Il faut aussi ajouter que les organismes inférieurs sont moins *nerveux*, par cela même moins sentants et moins pensants, tandis que les organismes supérieurs ont un système nerveux développé qui leur permet de sentir, de penser, de vouloir davantage. Après avoir ainsi rectifié et caractérisé avec plus d'exactitude les premiers termes de la comparaison, c'est-à-dire les types d'organismes, passons aux seconds termes, c'est-à-dire aux types de société.

Ici encore, M. Spencer nous semble tomber dans le défaut des définitions trop étroites et trop exclusives. D'abord, est-il vrai que les sociétés militaires ou, comme il dit, *prédatoires*, répondent aux animaux dont le système nerveux est plus développé, et les sociétés *industrielles* à ceux dont le système nerveux est rudimentaire? — Non. Le genre de système nerveux auquel répond le militarisme est celui des animaux qui n'ont qu'à chasser ou à se défendre; ce n'est nullement le système, beaucoup plus développé, des animaux qui vivent surtout pour sentir, pour penser, pour vouloir, pour se mettre en harmonie plutôt qu'en lutte avec leurs semblables, pour multiplier par cette harmonie même leurs sentiments, leurs pensées, leurs libertés. Est-il vrai d'autre part que l'industrialisme réponde aux animaux dont le système nerveux est rudimentaire? — C'est l'opposé qui est la vérité. En effet, le régime industriel exige un développement supérieur : 1° de la sympathie (conséquemment des sensibilités), qui aboutit à l'association et à la division du travail; 2° des intelligences, qui aboutit aux progrès de la science théorique et pratique; 3° des volontés, qui aboutit à la liberté des individus dans leur solidarité consentie. Tout cela ne suppose-t-il pas un système *nerveux* très perfectionné, et non pas seulement un système *alimentaire*? En fait, les sociétés les plus industrielles sont les plus *intelligentes*, conséquemment les plus *nerveuses*, celles qui savent le mieux combiner leurs pensées et leurs mouvements. — Mais, dira M. Spencer, le système gouvernemental est plus faible dans les sociétés industrielles. — Soit, ce n'est là qu'une fonction spéciale de l'intelligence et de la substance nerveuse. De plus, est-il exact de juger le régime industriel par le régime de l'Angleterre actuelle, où les forces économiques sont dispersées, où l'individualisme règne, où le « laisser faire » aboutit trop souvent à l'indifférence et à la passivité du gouvernement en face des classes laborieuses? En tout cas, pour être exact, il faudrait comparer le pur militarisme, non pas avec les organismes supérieurs, mais avec les carnassiers, et le pur industrialisme, non pas avec les organismes inférieurs, mais avec les ruminants ou autres animaux de ce genre. Il y a un type vraiment élevé de société, qui est supérieur tout ensemble aux sociétés guerrières et aux sociétés marchandes; ce sont les sociétés *pensantes*, qui vivent surtout par la science, par l'art, par la moralité.

M. Spencer fournit d'ailleurs lui-même les éléments d'une théorie plus exacte lorsqu'il montre que les phases militaires de l'histoire et la nécessité d'un appareil régulateur très centralisé correspondent « à des besoins temporaires ». « La formation d'agrégats sociaux plus vastes, ajoute-t-il, le progrès de l'industrialisme et le déclin du militarisme amènent peu à peu un état où la vie des sociétés ne dépend

Digitized by Google

plus principalement de leur puissance offensive et défensive, mais surtout des forces qui les rendent capables de se maintenir debout au milieu de la concurrence industrielle. » Ainsi, avec les conditions de la lutte changent les conditions de supériorité. On pourrait ajouter que la défense intérieure se substitue à la défense extérieure, la force intime à la force du dehors, la solidité intrinsèque aux appuis et armures extérieures, *mole sua stat*. Mais ce n'est pas seulement la concurrence industrielle qui se substitue à la concurrence militaire; c'est encore la concurrence scientifique, sur laquelle M. Spencer aurait dû insister davantage. Il en résulte que le développement industriel, quand il est bien entendu, n'exclut pas la puissance défensive et permet même à l'État de se refaire au besoin, en cas de crise, grâce à sa science et à son industrie même, des organes de guerre. Aujourd'hui, nous sommes à une période intermédiaire où l'industrialisme encore trop peu développé n'exclut pas le militarisme. Quand une évolution ultérieure aura amené l'extinction de la guerre proprement dite et l'aura remplacée par une concurrence pacifique, les nations emploieront leur science et leurs capitaux à l'accroissement de la prospérité intérieure, qui sera en même temps leur plus sûre puissance. On aura ainsi des organismes vraiment contractuels où la richesse industrielle, la force défensive et la liberté auront atteint à la fois leur *maximum* par la féconde association des volontés intelligentes.

M. Spencer a voulu, dans sa *Sociologie*, — et nous le regrettons — s'en tenir à l'étude des sociétés actuelles; il laisse cependant entrevoir lui-même « un type social à venir possible, différent autant de l'industriel que celui-ci diffère du type déprédateur, c'est-à-dire un type possédant un *appareil d'entretien* encore plus complètement développé qu'aucun de ceux que l'on connaisse en ce moment, qui ne se servira d'aucun des produits de l'industrie pour conserver une organisation déprédatrice, ni pour les consacrer exclusivement à l'agrandissement matériel... Je me bornerai à donner comme signes de cette transformation la multiplication des institutions destinées à la culture esthétique ou intellectuelle, et d'autres fonctions analogues qui ne contribuent pas directement à l'entretien de la vie, mais qui ont pour but immédiat la satisfaction de l'esprit. Cela dit, je n'ajouterai rien (1). » Il est fâcheux que M. Spencer n'ait voulu rien ajouter. « Nous n'avons ici, dit-il, à nous occuper que des inductions tirées des sociétés qui ont existé et qui existent, et nous ne devons pas nous mettre à spéculer sur les sociétés possibles. » Pourquoi pas? L'étude de l'idéal et du possible n'a-t-elle pas elle-même son utilité? ne peut-elle pas avoir aussi sa valeur positive quand elle est fondée sur une observation exacte des tendances qui se manifestent au sein de la réalité même? M. Spencer nous semble ici plus timide que ne l'exige la rigueur de la science, et cette timidité a rendu sa science même moins rigoureuse. Il n'a pas assez montré jusque dans l'industrialisme actuel la part de l'intelligence, du système nerveux et du système régulateur. Les « inductions tirées des sociétés qui ont existé ou existent » suffisaient pour lui faire reconnaître que la « satisfaction de l'esprit » et « l'entretien même de la vie » exigent autre chose qu'un simple « appareil d'entretien et d'alimentation » comme ceux qu'il a décrits chez les animaux à système nerveux rudimentaire; qu'il faut pour le développement intellectuel et esthétique un système régulateur, où le gouvernement même peut jouer un rôle important par l'éducation publique (1). « Le contraste qui existe entre le type industriel et le type qui doit probablement s'en dégager a comme signe, dit-il, la transformation de la croyance que la vie a pour but le travail en cette autre croyance que le travail a pour but la vie. » Seulement nous ajouterons que la vie supérieure est précisément celle du système nerveux; que par conséquent, dans l'organisme social, le système nerveux croîtra en même temps que le système alimentaire; que l'appareil régulateur ira lui-même croissant comme les autres; que la vie de l'État deviendra plus intense en même temps qu'augmentera l'intensité de la vie individuelle, et cela sans aucune contradiction; en un mot que l'individualité du tout progressera avec l'individualité même des parties.

(1) *Principes de sociologie*, t. II, p. 160.

V.

CLASSIFICATION GÉNÉRALE DES TYPES SOCIAUX.

Nous venons de voir comment il faut se représenter, dans le règne social, le rôle du système nerveux, à la fois sensitif, intellectuel et moteur. Du principe général de la classification sociologique, nous devons passer maintenant à la classification même dans ses grandes lignes. On sait qu'en vertu de l'accord nécessaire des organes avec les fonctions, les variétés du système nerveux entraînent, dans le règne animal, des variations correspondantes de *structure* organique, d'où dérivent les embranchements. Les formes des rayonnés, des mollusques, des annelés, des vertébrés ne font qu'exprimer d'une manière visible les rapports des centres nerveux entre eux et avec le centre principal, quand il y en a un. En d'autres termes, ce sont des formes de décentralisation ou de centralisation plus ou moins prononcées. Par analogie, on est amené à classer les sociétés selon leur structure plus ou moins décentralisée ou centralisée. Mais il y a ici un double écueil à éviter.

D'abord, il ne faut pas demander aux classifications de ce genre un caractère aussi rigoureux et aussi défini qu'aux classifications de la botanique ou de la zoologie. Chez les végétaux et les animaux, la structure primitive est beaucoup plus stable et se propage d'une façon bien plus uniforme à travers les siècles. Les sociétés, au contraire, — du moins les sociétés humaines, — ont une faculté d'évolution très rapide, une flexibilité, une plasticité qui modifie promptement leur structure à travers les âges. Outre l'influence du milieu extérieur, elles subissent encore l'influence d'une

(1) M. Spencer va jusqu'à trouver mauvaise l'intervention de l'État pour obliger les parents à l'instruction de leurs enfants ou pour fournir lui-même au besoin cette instruction. Voir page 181.

Digitized by Google

sorte de milieu intérieur, tout intellectuel, qui se transforme et les transforme sans cesse : je veux parler des idées acquises par la science, des sentiments, des passions, des goûts esthétiques, de tout ce qui constitue la vie intellectuelle et morale. Les espèces végétales ou animales participent à l'immobilité relative du milieu matériel, dont elles sont absolument dépendantes; au contraire, les idées et les volontés des êtres conscients, quoique soumises dans le fond au déterminisme universel, sont pourtant beaucoup plus mobiles que les actions purement mécaniques des cellules végétales ou animales. Elles sont même *automotrices,* en ce sens que, par une sorte de réflexion sur soi, l'idée d'un bien à atteindre s'imprime à elle-même un mouvement vers sa propre réalisation, se communique aux organes, se propage au dehors par leur intermédiaire et finit par se réaliser. La constitution typique de la société humaine varie ainsi par le seul fait que les divers membres de la société conçoivent cette variation possible : l'État, par exemple, se centralise ou se décentralise, selon les besoins; il devient plus autoritaire ou plus libéral, plus monarchique ou plus républicain. C'est l'analogie d'un annelé qui, peu à peu, deviendrait vertébré ou d'un vertébré qui deviendrait annelé sous l'influence d'un désir prolongé et efficace avec le temps, d'une idée déterminante et directrice. En un mot, l'évolution sociale subit la réaction non seulement du dehors, mais du dedans. Elle réagit elle-même sur elle-même par le moyen terme et le facteur des idées, qui sont aussi des forces (1). De là, la progressivité humaine, qui empêche d'enfermer nos organismes sociaux dans des cadres aussi tranchés et aussi inflexibles que ceux des classifications zoologiques ou botaniques. Ici, c'est un mobile qui s'avance avec tant de lenteur que son mouvement échappe au regard inattentif; là, c'est un mouvement accéléré qui va se compliquant et se transformant de telle sorte qu'il est difficile de saisir la régularité de la formule génératrice.

Un autre écueil à éviter dans la classification hiérarchique des diverses formes de structure sociale, c'est de trop assimiler ou de trop opposer les types d'animaux aux types de sociétés. M. Spencer, à notre avis, n'a pas évité cet écueil. Ses idées trop peu exactes sur le système nerveux ont entraîné des inexactitudes parallèles dans l'appréciation des structures plus ou moins centralisées que les sociétés présentent. Son point de départ, on s'en souvient, c'est ce principe que, dans l'animal, les unités existent pour le tout, tandis que, dans la société, le tout existe pour les unités; d'où dérive cette conséquence que le plus haut degré de développement pour l'animal est la plus grande centralisation, tandis que, pour les sociétés, ce serait la plus grande décentralisation. Nous avions réservé l'examen de cette théorie; nous sommes maintenant en mesure, d'après tout ce qui précède, de rectifier une vue trop étroite.

Commençons par examiner les organismes animaux sous ce rapport même de la centralisation et de la décentralisation, c'est-à-dire de l'importance relative du tout et des parties. Est-il vrai de dire avec M. Spencer que, dans l'organisme individuel, les unités existent *seulement* pour la prospérité de l'agrégat ou du centre dominateur? — On parle toujours de l'organisme comme s'il n'y avait d'autres êtres organisés que l'homme et les êtres supérieurs, comme si les plantes, les rayonnés, les annelés n'étaient pas aussi des organismes vivants. Cet oubli des organismes inférieurs est sans raison. Or on ne prétendra pas que, dans un polype, dans un ver de terre, dont les tronçons peuvent vivre une fois séparés du tout, les unités individuelles existent seulement pour le tout. Ne peut-on pas soutenir tout aussi bien que l'agrégat existe pour les unités composantes, dont chacune a sa vie propre? N'y a-t-il pas là, au même degré, *organisation* et *société,* organisation rudimentaire et société rudimentaire? Même dans les organismes supérieurs, comme les vertébrés, on ne peut dire d'une manière absolue que les unités existent pour le tout; il faut ajouter que le tout existe aussi pour les unités, mais à un degré beaucoup moindre; le corps de l'animal, par exemple, existe pour le cerveau, pour le cœur, pour l'estomac, pour les membres, pour les cellules. Comment donc soutenir, comme on le prétend souvent, que, dans l'animal, la nature sacrifie les parties au tout? Le tout n'a-t-il pas pour but d'élever les parties à une vie supérieure et de les entraîner dans un courant qui est pour elles un progrès? Les cellules qui ont servi dans une cervelle humaine à l'élaboration de la pensée n'ont-elles pas participé à une existence supérieure et, si l'on veut, à une forme de conscience supérieure? La prépondérance même du cerveau, où se produit la pensée du tout, n'assure-t-elle pas le maintien et le développement des poumons, du cœur, des muscles, des nerfs et des autres parties? De même pour les espèces, auxquelles on répète sans cesse que la nature sacrifie les individus, ne pourrait-on dire aussi bien, comme nous l'avons remarqué ailleurs (1), que l'espèce est une simple ressemblance plus ou moins provisoire entre une série d'individus, un lit creusé d'avance pour le torrent et par le torrent, et qui, en définitive, n'a d'autre fin que le bien non d'un seul individu, mais de tous? La subordination du tout aux parties ou des parties au tout est donc simplement une question de degré, et la formule de M. Spencer n'est pas acceptable en sa généralité. Il n'y a ni décentralisation absolue, ni centralisation absolue.

Dès lors, la vraie hiérarchie des organismes, au point de vue de leur structure plus ou moins centralisée, est la suivante :

1° Organismes très inférieurs et à peine centralisés, où le tout existe plus pour les unités que les unités pour le tout (par exemple certains zoophytes, comme les myxomycètes).

2° Organismes moins inférieurs, chez lesquels on peut dire indifféremment que le tout existe pour les unités et les unités pour le tout, car on y trouve à peu près équilibre ou équivalence entre le tout et les unités : il y a juxtaposition et coordination plutôt que subordination. Tels sont certains annelés et certains helminthes.

(1) Voir notre étude intitulée la *Philosophie des idées-forces, Revue philosophique,* août 1879.

(1) Voir *Revue des Deux Mondes,* 15 juillet 1879.

Digitized by Google

3° Organismes supérieurs, où les unités existent pour le tout plus que le tout pour les unités (par exemple, les vertébrés);

4° Nous sommes amenés, par le mouvement même de la pensée, à concevoir des organismes *très supérieurs* où il y aurait équilibre entre les unités et le tout, si bien qu'on pourrait dire à la fois que le tout y existe pour les unités et les unités pour le tout. Ces sortes d'organismes, qui supposeraient des parties ayant à la fois la conscience d'elles-mêmes et de l'ensemble, la volonté d'elles-mêmes et de l'ensemble, ne sont pas réalisés dans les plantes et les animaux qu'étudie l'histoire naturelle; mais nous n'en concevons pas moins leur existence possible comme un idéal d'organisation supérieure. Nous allons voir que cet idéal se réalise précisément dans l'ordre social, ou du moins tend à s'y réaliser.

Passons donc aux sociétés et voyons s'il est exact de dire que le tout y existe purement et simplement pour le profit et le bonheur des parties. « On doit toujours se rappeler, dit M. Spencer, que, si grands que puissent être les efforts tentés en faveur du corps politique, les exigences du corps politique ne sont rien en elles-mêmes; elles ne deviennent quelque chose qu'à condition d'incarner les exigences des individus qui le composent (1). » Sans doute, si l'on fait du corps politique un être, une personne subsistant en dehors et au-dessus des individus, on réalise une abstraction (2); mais n'en est-il pas de même si l'on considère le corps d'un animal inférieur? Ce corps fait-il autre chose que d'incarner les exigences des individus qui le composent et subsiste-t-il en dehors de tous ces individus? « Dans la société, continue M. Spencer, le bien-être de l'agrégat, considéré *à part* de celui des unités, n'est pas une fin qu'il faille chercher. » Mais c'est qu'un agrégat n'est rien *à part* des unités, un corps quelconque n'est rien à part des membres, un organe même n'est rien à part des organites, un cerveau n'est rien à part des cellules cérébrales. Un tout à part étant une abstraction, il n'est pas étonnant que le bonheur du tout sans le bonheur des parties soit aussi une abstraction. Dans la réalité, il s'agit d'un rapport, non entre les parties et un tout abstrait, mais entre *une* ou plusieurs parties et la *majorité* ou la *totalité* concrète des parties, entre une ou plusieurs fonctions (par exemple la nutrition, la locomotion) et d'autres fonctions supérieures (comme le sentiment et la pensée) ou encore la totalité des fonctions, qui est la vie même. L'habitude de donner à l'agrégat humain une *âme* spéciale, de réaliser ainsi les fonctions supérieures dans une substance séparée à la fois des parties du corps et du corps tout entier, nous incline à imaginer un intérêt de l'agrégat absolument distinct de l'intérêt des parties; mais c'est là une illusion de la métaphysique substantialiste, qui disparaît dès que nous voulons appliquer la même hypothèse aux animaux inférieurs ou aux plantes. En effet, dirons-nous que, dans un polype ou dans un annélide qu'on peut séparer en fragments, il y a une âme pour chaque fragment et une âme pour le tout? Dirons-nous que « l'âme végétative » d'un arbre est distincte de celle qui anime une bouture empruntée à cet arbre et produisant un arbre nouveau (1)? Toujours est-il que de telles considérations sont étrangères à la science positive et à l'histoire naturelle. Pour le naturaliste, il n'y a point de *tout séparé*; de même pour le sociologiste. Dès lors le parallélisme va reparaître entre la classification hiérarchique des organismes et celle des sociétés. Nous pouvons, en effet, classer celles-ci de la manière suivante :

1° Sociétés très rudimentaires et décentralisées, où le tout existe plutôt pour les parties que les parties pour le tout. Exemples, parmi les sociétés humaines : les peuplades sauvages, les associations passagères et accidentelles entre des individus qui restent encore isolés pour la plupart de leurs actions, les agrégats humains sans loi et sans gouvernement défini;

2° Sociétés à centralisation et à décentralisation encore imparfaites, où le tout existe autant pour les parties que les parties pour le tout. C'est là un moment de concurrence, de balance entre les intérêts individuels et l'intérêt collectif, moment par lequel a nécessairement passé l'évolution sociale. Il y a alors centralisation plus involontaire que volontaire, sous l'action d'un chef suprême ou d'un gouvernement quelconque auquel chaque tribu, chaque individu tend à se soustraire. C'est, pour ainsi dire, un despotisme en équilibre avec l'anarchie. Le moyen âge pourrait nous en offrir plus d'un exemple;

3° Sociétés supérieures aux précédentes, où les individus existent pour l'État plus que l'État pour l'individu. On y peut faire rentrer les États militaires, fortement centralisés, dont parle M. Spencer;

4° Sociétés très supérieures, où l'État existe pour les individus autant que les individus pour l'État. C'est la synthèse idéale de la centralisation et de la décentralisation, synthèse qui est en même temps la forme suprême de l'organisme et de la société.

On voit ici de nouveau combien nous sommes loin de nous représenter l'État supérieur sous la forme d'un pur *individualisme*. Nous ne saurions admettre, pour notre part, aucune doctrine exclusive sur ce point, et nous pensons que la décentralisation parfaite est compatible avec la parfaite centralisation. En effet, plus les citoyens sont libres, d'une liberté éclairée par la science, mieux ils comprennent l'utilité de l'association, c'est-à-dire la multiplication de force, d'intelligence, de liberté même, qui résulte de l'union des forces, des intelligences, des libertés. De là la coïncidence des progrès de la liberté individuelle avec ceux du régime contractuel. Dès lors, la décentralisation même provoque des foyers nouveaux de libre centralisation, c'est-à-dire des organismes ayant pour moteur l'idée même qui a réuni la libre adhésion de leurs membres. La science, l'art, la philosophie, la morale, la philanthropie, la religion, sont des *centres* supérieurs où peuvent se rallier les libertés *décentralisées*. Or, à mesure

(1) § 222.

(2) Voir notre *Science sociale contemporaine*, livre III, la *Conscience sociale*.

(1) Voir la *Science sociale contemporaine*, livre II.

Digitized by Google

que les opinions politiques iront convergeant et se réconciliant, qui empêchera les citoyens de confier librement à l'État des attributions de plus en plus importantes? La fédération des associations, conséquemment leur centralisation sur les points où s'est fait l'accord, ira croissant avec l'harmonie des intelligences et des intérêts. L'État à venir sera donc une association d'associations, une centralisation libre résultant de la décentralisation même, où il y aura harmonie entre l'intérêt de tous et l'intérêt de chacun, entre la liberté de tous et la liberté de chacun (1). L'organisme contractuel, dans sa perfection, est la conciliation de ces deux choses en apparence contradictoires : individualité et collectivité, décentralisation et centralisation, liberté des parties et cohésion du tout. L'idée de l'organisme contractuel échappe ainsi aux objections que provoquent soit l'idée de contrat sans celle d'organisme, soit l'idée de l'organisme sans celle de contrat.

Si M. Spencer a trop opposé l'organisme social à l'organisme individuel, d'autres naturalistes, par un excès opposé, ont trop assimilé le premier au second et en ont tiré des conclusions favorables à une centralisation autoritaire. Rien de plus inexact et de plus artificiel, par exemple, que les classifications sociologiques introduites par M. Jœger, sous l'empire des préoccupations allemandes, dans un *Manuel de zoologie* qui aurait dû rester tout entier sur le domaine de la science positive. On y trouve un mélange de politique vague et de zoologie également vague, qui fait contraste avec la science ailleurs si sûre de l'auteur (2). M. Jœger ne conçoit que deux grands types de société, l'un décentralisé, l'autre centralisé; mais, au lieu de les caractériser comme M. Spencer par l'industrialisme et le militarisme, il les caractérise par leur mode de formation. Au plus bas degré sont, selon lui, les États d'*agrégation,* « formés par le concours en un même lieu d'individus qui n'ont entre eux aucun rapport de proche parenté et qui présentent des différences plus ou moins considérables. Cette sorte d'État se rencontre seulement parmi les hommes. Telles sont l'Amérique et la Suisse ». Au-dessus sont les États de *génération,* ainsi appelés parce qu'ils se forment « à la suite de l'accroissement numérique de la famille par la reproduction ». Tels sont les États des fourmis ou des abeilles et, chez les hommes, les *États nationaux,* formés d'hommes de même race, de même parenté, de même nationalité (par exemple l'Allemagne.) — Cette première division soulève déjà des objections nombreuses. Ne voir dans les États tantôt qu'une agrégation confuse, tantôt qu'un simple accroissement de la famille, placer par suite l'Amérique et la Suisse au-dessous du type offert par les ruches ou les fourmilières, c'est de la fantaisie et non de la science. En admettant qu'il y ait des États d'agrégation (ce qui est vrai) et des États de génération (ce qui est sujet à plus de réserves), au moins faut-il admettre un troisième type d'État, supérieur aux deux autres, réunissant la liberté et la décentralisation du premier avec l'ordre légal et la centralisation du second. L'*État contractuel* n'est ni une agrégation ni une famille : il est une coopération volontaire entre des citoyens, qui n'exclut nullement les liens antérieurs de la nationalité ; il est un contrat entre des êtres égaux et libres, qui ne fait que compléter la fraternité du sang par la fraternité des esprits. Si l'Amérique et la Suisse ne répondent pas entièrement à cet idéal, on ne peut cependant sans injustice les appeler de simples *agrégations* d'hommes, ni proclamer en style biblique que, « si de pareils États ne périssent pas prématurément, ils atteignent le stade de tyrannie pour *suivre ensuite* le chemin de toute chair ». Nous ne voyons pas davantage qu'aux États-Unis et en Suisse il y ait « situation anxieuse pour l'individu ». Quant à la France, n'en parlons pas; il est aisé de prévoir ce que M. Jœger en pense. « Les États de génération, continue-t-il, sont les plus naturels, puisque le principe régulateur de toute organisation, la *subordination,* y existe déjà par la présence d'ancêtres de divers degrés. Les États agrégés ont beaucoup plus de peine à acquérir une organisation, parce que leurs parties constituantes sont, au début, simplement coordonnées et que le principe d'ancienneté y est tout à fait sans action. » M. Jœger, comme on le voit, accorde au principe de la *subordination* une importance exagérée, qui tient à ses préjugés aristocratiques et militaires. De plus, il ne voit pas que des libertés d'abord *coordonnées* peuvent produire elles-mêmes, par voie de choix, de suffrage et de division des fonctions, une *subordination* sociale d'autant plus parfaite qu'elle est consciente et voulue. Comment donc admettre, avec M. Jœger, que la *république* soit parmi les formes « les moins élevées » de la société, sous prétexte qu'elle est une simple agrégation de citoyens? Elle est au contraire, en sa perfection typique, la combinaison la plus savante des volontés, la synthèse la plus compréhensive de l'action individuelle et de l'action centrale. D'autre part, le Prussien ne montre-t-il pas trop le bout de l'oreille quand il déclare gravement, au nom de la *zoologie*: « Le degré le plus élevé que puisse atteindre une société, la monarchie constitutionnelle, ne peut être atteint que dans la période nationale des États de génération. » Il faut sans doute introduire l'histoire naturelle dans la politique, sans toutefois prétendre lui donner un autre rôle que celui d'étude préparatoire et d'éclaircissement utile, — tout au plus de contrôle en cas de besoin ; — mais à coup sûr il ne faut pas introduire la politique dans l'histoire naturelle. C'est ce qu'oublient trop souvent les Jœger, les Virchow et parfois même les Hæckel. Les classifications sociologiques, dans leurs grands embranchements, peuvent encore offrir quelque analogie, *mutatis mutandis,* avec les classifications zoologiques; mais, quand on passe aux détails, aux genres et aux espèces, le zoologiste doit céder la place au sociologiste, au jurisconsulte, à l'économiste, au politique proprement dit. Il est tel zoologiste fort savant qui ignore les principes les plus élémentaires de la science sociale et politique.

(1) Voir sur les attributions de l'État, la *Science sociale contemporaine,* livre I, chap. III.

(2) Nous avons déjà ailleurs relevé plusieurs inexactitudes de M. Jœger ; ici, c'est la classification tout entière que nous contestons. Voir la *Revue des Deux Mondes,* 15 juillet 1879, et la *Science sociale contemporaine,* livre III.

Digitized by Google

VI.

DE L'IDÉE DE PROGRÈS DANS L'ÉVOLUTION DES ORGANISMES SOCIAUX.

Dans les pages qui précèdent, nous avons présenté la classification des organismes sociaux comme une hiérarchie, par conséquent comme un progrès analogue à celui qui se manifeste depuis les rayonnés ou les mollusques jusqu'aux annelés et aux vertébrés. Les philosophes qui soutiennent encore la nécessité des idées *à priori* dans la morale, dans la science sociale et même dans la science naturelle, prétendent que tout naturaliste ou sociologiste qui rejette ces idées perd, par cela même, le droit de parler de progrès. La théorie de l'évolution, dit-on, « ne peut faire sortir de sa loi de la *variation* des espèces la loi du *progrès* des espèces », ni conséquemment de la simple variation des formes sociales le progrès de ces formes; elle est donc obligée « de se fonder elle-même sur un *à priori* moral, en dépit des apparences qu'elle se donne (1) ». — « On est de son temps et moral comme les hommes de son temps; on croit donc la paix meilleure que la guerre... Partant de là, on donne la paix pour but au progrès, et on se persuade que le progrès ainsi entendu est un fait *naturel*, un fait d'*évolution spontanée* dans les sociétés humaines... Au fond, le vrai mobile du penseur évolutionniste est un jugement moral par lequel il décide de ce qui fait la supériorité morale d'une société, donc et premièrement d'une personne, car la source est là. Puis il donne à l'évolution, en tant que progrès, la mission d'acheminer spontanément les hommes vers l'état supérieur ainsi déterminé (2). » Cette objection ne se soutient pas. La détermination de l'état supérieur n'exige aucun *à priori* moral, aucun impératif catégorique, aucun appel à l'absolu. L'évolution, selon nous, ne présuppose pas la paix, la justice, la moralité, elle les produit; et elle les produit de deux manières, 1° par le développement de l'intérêt et de la sympathie, de l'égoïsme rationnel et de l'altruisme rationnel; 2° par l'influence des idées, c'est-à-dire par la tendance de l'idéal à se réaliser dans la mesure où il se conçoit. Par ce second point nous différons de M. Spencer, qui ne fait pas à l'idéalisme et aux influences intellectuelles une part assez large. — Mais votre idéal, dira-t-on, est un *à priori*. — Rien ne le prouve. Nous pouvons arriver par l'expérience même, et nous arrivons en effet à concevoir une société d'êtres libres, égaux et frères, une république universelle, qui, si elle était réalisée, serait évidemment meilleure que la guerre et le conflit des forces : il suffit pour cela d'admettre que le bonheur général est supérieur au malheur général, que le développement le plus grand possible des intelligences, des volontés, des sensibilités, est supérieur à leur état rudimentaire, ne fût-ce que comme constituant un fond de félicité plus grande. Même au point de vue tout mécanique du maximum de force à obtenir dans la société, la paix et l'harmonie sont encore supérieures à la guerre et à la discorde (1). Nous n'avons donc pas besoin d'invoquer un principe *à priori*, transcendant et mystique, là où suffisent les *faits* et les *idées*. L'*évolution*, chez les êtres intelligents et sensibles, ne peut pas ne pas apparaître comme étant en même temps un *progrès*, puisque le progrès n'est au fond que l'évolution même de l'intelligence et de la sensibilité vers un maximum qui serait leur état-limite, en d'autres termes la *variation* dans le sens d'un *accroissement* de la pensée et du bonheur.

Les exemples mêmes qu'invoquent les partisans de l'*à priori* se retournent contre eux. A les croire, « l'évolutionnisme n'a aucun principe d'où se puisse déduire le développement de l'homme en liberté et en moralité... Si on ne devait avoir égard qu'au *bonheur* des individus, on n'aurait *aucune raison* de penser que l'individualisme est supérieur au militarisme... la paix meilleure que la guerre (2). » Est-il donc bien difficile de démontrer qu'un état de société où les hommes s'entretuent produit une moindre somme de bonheur général qu'une société où les hommes travaillent, échangent leurs services, demandent aux sciences physiques ou sociales les meilleurs moyens d'organiser l'industrie pour la plus grande satisfaction de tous (3) ?

Je sais ce qu'on pourrait me dire relativement au progrès du

(1) M. Renouvier, *ibid.*

(2) M. Renouvier, *ibid.*

(1) Voir notre *Idée moderne du droit, en Allemagne, en Angleterre et en France*, livre I.

(2) M. Renouvier, *ibid.*

(3) M. Renouvier ajoute qu'il ne voit pas en quoi « une société de marchands vaut mieux qu'une société où les passions prennent la forme guerrière ». Répétons que l'idéal de l'industrialisme véritable n'est pas seulement une société de marchands. M. Renouvier est-il bien juste quand il attribue cette pensée à M. Spencer, et qu'il passe entièrement sous silence les lignes de ce dernier (d'ailleurs trop courtes) relatives aux sociétés à venir? Avec cette manière de critiquer, il est trop facile d'avoir raison. L'industrialisme suppose encore des producteurs (conséquemment des savants ou des travailleurs), et des consommateurs (conséquemment des hommes qui jouissent et bénéficient du travail commun). « Mais, objecte M. Renouvier, le militarisme et les luttes pour la domination sont du goût de bien des gens et, s'il s'agit de bonheur, le bonheur doit être pour ceux-là où ils le placent et non pas où le met pour eux une théorie de l'évolution. » La science et la théorie, répondrons-nous, ne s'occupe pas du goût de tels ou tels individus particuliers : elle détermine les lois générales du bonheur général. Or, à ce point de vue, quoique M. Renouvier déclare l'évolutionnisme incapable de le démontrer, il est certain que « la paix est meilleure que la guerre ». M. Renouvier lui-même, par une contradiction formelle avec soi, et cela à quelques pages de distance, nous en fournit la preuve; car plus haut, après avoir fort justement constaté la coïncidence à notre époque de l'industrialisme et d'un nouveau militarisme, il ajoute : « Mais, en toute chose, il faut considérer la fin. La guerre finit toujours par engendrer la servitude, elle l'exige et la produit encore plus sûrement pour les vainqueurs que pour les vaincus » (page 408, note). N'est-ce pas là reconnaître, comme le dit encore à la même page M. Renouvier lui-même, que « les lois de la vie sociale, dans l'ensemble de l'histoire, rattachent les institutions militaires au progrès de la centralisation et de la servitude en tout genre, et rendent les civilisations industrielles favorables au progrès de la *liberté*, au dégagement des *puissances individuelles*, les seules créatrices et fécondes. » S'il en est ainsi, comment l'évolutionnisme serait-il impuissant à démontrer que le progrès de la *liberté*, du *travail* et des *puissances individuelles* est le plus favorable au progrès du *bonheur général?*

Digitized by Google

bonheur général : l'industrie amène elle-même, par la concurrence, des misères sociales et une autre forme de la lutte pour la vie. — Rien de plus vrai ; mais d'abord ces misères modernes sont bien inférieures à celles d'une société perpétuellement en guerre et en servitude, comme les sociétés de l'antiquité ou du moyen âge. De plus, ce n'est pas vraiment l'industrie qui les *amène ;* elle les laisse seulement subsister. Enfin, si elle les laisse subsister, c'est qu'elle est mal organisée, c'est qu'elle est livrée à une décentralisation malheureuse, à un individualisme mal entendu, à un éparpillement des forces vives qui entraîne sur beaucoup de points une véritable anarchie industrielle. Ici reparaît le défaut des conceptions de M. Spencer, qui est trop ennemi d'une centralisation bien entendue. Le régime actuel de l'industrie, où le capital lutte avec le travail et où l'association joue encore un si faible rôle, n'est évidemment pas le régime final ; l'intérêt même des travailleurs, la simple recherche du bonheur général, — sans parler des autres mobiles de l'humanité, — suffiront pour amener avec le temps le type supérieur d'organisme social où se réconcilieront, comme nous l'avons vu, la décentralisation et la centralisation, la liberté des contrats et la solidarité produite par les contrats mêmes.

Après avoir reproché à l'évolutionnisme de ne pouvoir s'élever à l'idée de progrès, les partisans des *hiatus* dans la nature lui reprochent de n'admettre qu'un progrès fatal, de considérer la variation graduelle des espèces, des organismes, des sociétés, comme « un fait *naturel* et *spontané* ». — Oui, en ce sens que cette variation s'accomplit par des moyens naturels et inhérents à notre constitution même, à notre activité, à notre spontanéité. Non, si on veut dire que l'évolution sociale s'accomplira toute seule et sans nous. On semble croire que les partisans de l'évolution la personnifient et lui « donnent la mission d'acheminer spontanément les hommes vers l'état supérieur ». Cette conception enfantine est celle des partisans de la Providence, non la nôtre. Nous admettons, au contraire, que l'évolution humaine, pour s'accomplir, a besoin d'être : 1° pensée ; 2° désirée par l'homme, qui est à la fois l'ouvrier et l'œuvre. La société parfaite est un idéal qui s'actualise par notre intermédaire, en satisfaisant à la fois notre intelligence et notre sensibilité. Si M. Spencer a pu parfois sembler admettre une sorte de passivité, une sorte de quiétisme dans l'attente de l'avenir, il a eu tort ; selon nous, l'organisme social n'évolue pas, comme l'organisme animal, par une loi inconsciente et indépendante de la société, puisque c'est la société même avec tous ses individus qui est le facteur de son développement ; il évolue au moyen de son idée même présente à tous ses membres et acceptée par eux. Les sociétés se donnent à elles-mêmes une place, plus ou moins haut, plus ou moins bas, dans les groupes de la classification sociologique : elles se classent elles-mêmes. Or, si l'évolution sous l'influence automotrice des idées est toujours un *déterminisme,* elle n'en échappe pas moins à l'objection de *fatalisme* et de *quiétisme,* que l'on dirige d'ordinaire contre la théorie de l'organisme social. Le déterminisme ainsi compris n'entraîne nullement la suppression des individus, de leurs libertés, de leurs droits, qui sont les moyens mêmes et les fins du progrès ; aussi est-il inexact de prétendre que, si la société est un organisme, « nul organe n'a plus d'autre droit que celui de faire son devoir, axiome positiviste et jésuitique ». C'est là méconnaître le caractère conscient qui appartient aux éléments de l'organisme social, c'est méconnaître la nature volontaire et contractuelle de cet organisme même, c'est aussi en méconnaître le but final, qui est la liberté de tous et non l'asservissement de tous.

Au reproche de fatalisme, on joint celui de socialisme — un de ces mots dont on abuse aujourd'hui comme on a abusé naguère du panthéisme (1). Cette objection provient d'une thèse que nous avons déjà réfutée en étudiant la classification des sociétés. Il est faux que l'analogie de la société et de l'organisme conduise, « quand on y est fidèle jusqu'au bout », à définir la société supérieure, ainsi que l'animal supérieur, « par la plus grande subordination des parties à la fonction centrale et au tout », « par le sacrifice de l'individu (2) ». Nous voulons, au contraire, que ce soient les individus qui, de leur propre mouvement, s'accordent, s'associent, contractent, forment ainsi un organisme intelligent et volontaire, d'autant plus vivant et animé, et aussi d'autant plus solide et durable, qu'il est plus intelligent et plus volontaire. Parce que nous nous faisons membres du grand corps social et y accomplissons notre fonction avec spontanéité et conscience, s'ensuit-il que nous perdions notre personnalité ? L'*union* parfaite est-elle la même chose que l'unité absolue ? Une république pacifique et heureuse est-elle un État sans citoyens ou un État dont les citoyens soient nécessairement esclaves ? Le degré de sacrifice que la société réclame de ses membres n'est pas plus grand parce que l'on considère la société comme un organisme ; et si en outre on la considère comme un organisme contractuel, il n'y a plus d'autre sacrifice nécessaire que celui qui est exigé par le respect des droits d'autrui et de tous les contrats dont l'ensemble forme l'organisation sociale.

En résumé, la biologie, la sociologie, la politique, la morale même sont d'accord ; l'évolution organique est en harmonie avec l'évolution sociale, la classification des organismes avec la classification des sociétés. Mais les analogies n'excluent pas les différences, et il faut se défier des inductions précipitées qu'on fait parfois de l'animal à la société humaine. Par conséquent, nous croyons que la biologie ne doit pas classer les sociétés dans le règne animal, mais dans un règne supérieur, car il s'agit d'organismes vraiment nouveaux et spécifiques, ayant leur constitution et leurs lois propres. En

(1) Déjà M. Huxley avait prétendu que la conception de l'organisme social tend logiquement au despotisme de l'État et de la communauté. Déjà M. Janet, en examinant le livre de M. Espinas sur les sociétés animales, avait laissé entendre que l'assimilation de la société à l'organisme vivant aboutit au socialisme. M. Renouvier, qui admet lui-même avec raison la légitimité d'un certain socialisme libéral, entendu dans le bon sens du mot, déclare que « le socialisme *autoritaire* trouve une pleine satisfaction dans la théorie de l'organisme social ».

(2) Renouvier, *ibid.*, p. 413, 416. Même objection dans l'étude de M. Huxley sur le *Nihilisme administratif.*

Digitized by Google

couronnant ainsi l'évolution de la nature par l'évolution sociale, où l'intelligence devient le principal moteur, on ne compromet ni la moralité ni la liberté bien entendue. Pour nous, nous ne saurions admettre que le vrai libéralisme ait rien à craindre de la science ni de l'extension des méthodes scientifiques à l'étude des questions sociales. L'histoire naturelle bien interprétée donne elle-même raison à ceux qui veulent le progrès de la solidarité par celui de la liberté individuelle. Il est possible, pour faire une nouvelle application d'une vieille sentence, qu'un peu de science éloigne de la liberté, mais beaucoup de science y ramène.

ALFRED FOUILLÉE.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

La Pétrologie

DE LA PLACE QU'ELLE DOIT OCCUPER DANS LES PROGRAMMES UNIVERSITAIRES ET DES MODIFICATIONS PRINCIPALES A APPORTER DANS CES PROGRAMMES EN CE QUI CONCERNE LES SCIENCES GÉOLOGIQUES.

Depuis que la géologie est constitué à l'état de science distincte, la pétrologie (science des roches) n'a cessé d'être considérée comme l'une de ses bases fondamentales. Elle figure dans tous les programmes d'études géologiques. Elle est représentée par l'une de ses branches, la minéralogie, dans le programme de la licence ès sciences physiques et fait intégralement partie des connaissances exigées pour la licence ès sciences naturelles. Enfin, elle a fourni matière à des thèses pour l'obtention du diplôme de docteur ès sciences.

Dans ces dernières années, grâce à l'emploi du microscope et à l'application méthodique des données optiques, elle a subi un développement inattendu. Par suite, elle ne peut plus être enseignée comme autrefois. Le changement survenu dans ses méthodes d'étude doit entraîner des modifications correspondantes dans les programmes où elle figure. La nécessité de ces modifications est telle que je crois devoir appeler sur elles l'attention des hommes compétents.

La connaissance des roches implique celle des minéraux qui entrent dans leur composition; la pétrologie repose donc essentiellement sur la minéralogie. Les découvertes nouvelles n'ont fait que confirmer ce principe et resserrer le lien qui existe entre ces deux sciences, mais, en outre, elles ont démontré l'importance spéciale de la partie de la minéralogie qui se rapporte à la détermination usuelle des propriétés optiques des minéraux. Or, cette branche de la minéralogie ne peut, dans l'état actuel de la science, être enseignée avec le degré d'exactitude indispensable qu'autant que les notions de haute optique qui s'acquièrent maintenant dans les cours de physique sont déjà familières à l'esprit des élèves.

Ainsi l'enseignement de la pétrologie doit être précédé de celui de la minéralogie, et celui-ci doit à son tour avoir pour point de départ un cours d'optique étendu et approfondi. Supposons un élève ne connaissant pas l'optique, la partie la plus importante de la minéralogie serait aujourd'hui inabordable pour lui; et si l'on manque de connaissances minéralogiques, on ne peut devenir pétrologiste. Ces conséquences sont absolument rigoureuses ; rien n'en peut atténuer la netteté ni la force.

Maintenant, ceci posé, il est aisé de démontrer que les programmes actuellement adoptés pour la licence ès sciences physiques et pour la licence ès sciences naturelles sont en pleine contradiction avec ces données.

1° La pétrologie est comprise dans le programme de la licence ès sciences naturelles; la minéralogie et l'optique sont rattachées à la licence ès sciences physiques. Ainsi, des sciences qui sont unies par un lien d'études nécessaire se trouvent absolument disjointes dans les programmes universitaires. Il en résulte une double conséquence. D'une part, l'enseignement de la pétrologie, s'adressant à des jeunes gens qui n'en possèdent pas le substratum, devient impraticable et illusoire; et, d'autre part, les élèves minéralogistes, écartés complètement des sciences naturelles par le cadre même de leurs études antérieures, ne songent même pas à explorer la branche de la géologie qui devrait être le couronnement normal de leurs travaux; la minéralogie, privée de la plus brillante de ses applications, n'est plus pour eux qu'une science aride et sans issue.

Trop souvent la minéralogie est enseignée dans les Facultés, ou par des professeurs de sciences naturelles qui n'en connaissent que les généralités, ou par des professeurs de sciences physiques qui la réduisent à l'état d'une doctrine purement théorique.

2° Si l'union de la minéralogie et de la pétrologie est complètement mise de côté dans les programmes universitaires, celle de l'optique et de la minéralogie n'est pas beaucoup mieux observée. A l'École normale, la minéralogie fait partie du programme de la première année d'études; l'optique n'apparaît que dans le programme de la seconde année. Comment le professeur de minéralogie pourrait-il faire comprendre les propriétés optiques des minéraux à des jeunes gens qui n'ont encore aucune notion des propriétés de la lumière polarisée?

Il est réduit à leur donner des notions vagues et insuffisantes, qui, précisément par ce fait même, déplaisent à ces jeunes esprits habitués à la précision. Un an plus tard, quand les études optiques sont abordées à leur tour, la minéralogie est oubliée déjà depuis longtemps, et, le plus souvent, reléguée parmi les connaissances dont on ne tirera jamais aucun parti.

Ainsi, pour me servir d'une image vulgaire, mais qui représente parfaitement les faits, dans le mode d'étude adopté pour les sciences physiques à l'École normale, le chariot est mis avant l'attelage.

Dans les Facultés des sciences, l'anomalie est un peu moins évidente. La minéralogie et la physique s'apprennent concurremment. Cependant, si l'on songe que l'enseignement de la minéralogie se fait en général dans le premier semestre

Digitized by Google

du cours et celui de l'optique dans le second, on devra reconnaître que les inconvénients du plan d'études adopté diffèrent peu de ceux que j'ai signalés comme existant dans les programmes de l'École normale.

Après avoir indiqué ainsi les imperfections des programmes de licence actuellement en vigueur, je crois devoir conclure en demandant :

1° Que la pétrologie soit rattachée à la licence ès sciences physiques.

2° Que l'optique soit enseignée avant la minéralogie.

La première de ces deux propositions ne peut manquer de soulever une objection à laquelle je me hâte de répondre.

Si la pétrologie est une branche de la géologie, n'est-il pas étrange de l'écarter de la stratigraphie et de la paléontologie qui sont les deux autres rameaux de la même science?

Je répondrai que la place assignée par moi à la pétrologie est d'ordre purement pédagogique. Le but du classement proposé est de faciliter l'étude de cette science. Pourquoi hésiterait-on à la comprendre dans le programme de la licence ès sciences physiques, alors que la minéralogie y est déjà rattachée depuis longtemps?

Maintenant, loin de vouloir la séparer effectivement des sciences naturelles, je prétends au contraire que tout géologue devrait connaître les éléments des trois branches de la géologie, quitte à cultiver plus spécialement l'une d'elles, s'il y est porté par ses goûts et ses aptitudes particulières. Il est impossible notamment d'être stratigraphe, si l'on n'est pas en même temps paléontologiste et pétrographe. On sait, en effet, que pour déterminer sûrement la succession des assises qui composent un terrain, il est nécessaire de s'aider de la connaissance des roches et des fossiles. Et, de même que l'on ne peut être paléontologiste, si l'on n'a pas sérieusement cultivé la zoologie et la botanique; de même, il est impossible d'être véritablement pétrologiste, si l'on ne possède des notions étendues en physique et en chimie. La connaissance des matières qui figurent sur les deux programmes de la licence ès sciences physiques et de la licence ès sciences naturelles est donc indispensable pour faire un géologue. En réclamant ce double titre de tout professeur appelé à enseigner la géologie, on satisferait aux exigences qui résultent de l'enchaînement des sciences diverses et en même temps on serait certain de la compétence des professeurs chargés de tels cours.

Ajoutons encore que les professeurs de géologie se trouveraient aptes au besoin à enseigner les autres branches de l'histoire naturelle, par suite même des études que comporte l'acquisition des deux licences.

Ainsi, loin de chercher à isoler les trois branches de la géologie, nous croyons qu'elles devraient être cultivées simultanément par les mêmes élèves. Le transfert de la pétrologie dans le programme de la licence ès sciences physiques ne fait que rendre plus pressante pour les futurs professeurs de géologie la nécessité d'acquérir le grade de licencié ès sciences naturelles.

Les méthodes d'enseignement de la géologie actuellement usitées laissent à désirer, aussi bien dans les cours de l'enseignement supérieur que dans ceux de l'enseignement secondaire.

Les professeurs de l'enseignement supérieur chargés des cours possèdent les connaissances du programme de la licence ès sciences naturelles, mais en général celles qui figurent dans le programme de la licence ès sciences physiques leur font défaut; c'est pourquoi la plupart d'entre eux sont exclusivement paléontologistes.

Inversement, les professeurs de l'enseignement secondaire, munis du diplôme de licencié ès sciences physiques, ignorent à peu près complètement les éléments de l'histoire naturelle; un très petit nombre d'entre eux possèdent le titre de licencié ès sciences naturelles. Ils n'enseignent donc l'histoire naturelle, et la géologie en particulier, qu'avec répugnance et ennui.

Pour remédier à ce fâcheux état de choses, il y aurait lieu d'adopter diverses mesures, que je me contente d'énumérer ici :

1° N'admettre à l'enseignement de la géologie dans les Facultés des sciences que des candidats pourvus du double diplôme de licencié ès sciences physiques et de licencié ès sciences naturelles.

2° Rétablir l'agrégation ès sciences naturelles, ou la remettre en vigueur.

3° Dans les lycées, charger spécialement des cours d'histoire naturelle les professeurs munis du diplôme d'agrégé ès sciences naturelles, ou au moins de celui de licencié ès sciences naturelles.

4° Exiger les deux diplômes de licencié ès sciences physiques et de licencié ès sciences naturelles des maîtres de conférences, préparateurs et aides-naturalistes attachés aux chaires d'histoire naturelle de l'enseignement supérieur.

5° A l'École normale, rétablir la section d'histoire naturelle, et, pour faciliter le travail des élèves qui en feront partie, les exempter des cours de mathématiques pendant la seconde année d'études, remplacer ces cours par des cours et des exercices pratiques se rapportant aux sciences auxquelles ils se seront plus spécialement consacrés. Cette dernière mesure est rendue indispensable par la variété et l'étendue des connaissances qu'implique l'obtention des deux diplômes de licencié ès sciences physiques et de licencié ès sciences naturelles.

FOUQUÉ.

(1) Il serait convenable aussi, pour faciliter l'enseignement de la minéralogie, que la trigonométrie sphérique fut étudiée dans les cours de mathématiques spéciales des lycées.

Digitized by Google

VARIÉTÉS

Une encyclopédie scientifique au IX• siècle.

Tel est à peu près le titre sous lequel un bénédictin allemand vient de publier un curieux travail (1). Il ne s'agit de rien moins que de faire connaître au monde savant les œuvres de Rhaban, l'illustre abbé de Fulda. De la vie de ce grand homme inconnu nous ne savons guère que quelques dates. Né en 788, il entra dans le monastère en 797, fut envoyé à Rome en 806, devint abbé de Fulda en 825, archevêque de Mayence en 847, et mourut en 856. Ce qui nous intéresse plus que sa vie, c'est son œuvre. Peut-être mérite-t-elle d'être révélée.

Cette œuvre est vaste, comme l'indique le titre : *De universo,* de tout! Aujourd'hui nous sommes plus modestes, et personne, ni un abbé, ni même un bénédictin, n'oserait traiter ainsi de tout et afficher cette prétention dès la première page. Aussi quel mélange de sciences hétéroclites, qui semblent jurer d'être réunies dans un même ouvrage! — Livre I : de la Trinité et des anges. — Livre II : des patriarches et des prophètes. — Livre III : des hommes et des femmes qui sont nommés dans l'Ancien Testament. — Livre VI : de l'homme et des diverses parties du corps humain. — Livre IX : du monde, des atomes, des éléments, du ciel, des étoiles, des météores. — Livre X : de l'almanach et des fêtes. — Livre XII : de la terre. — Livre XIII : des parties verticales (?) de la terre. — Livre XV : des philosophes, des poètes, des sorciers, des idoles et des païens. — Livre XVIII : des mesures, des poids, des nombres, de la musique, de la médecine et des maladies. — Livre XX : de la guerre, des chevaux et des navires, etc. Je ne sais, n'ayant pas eu le manuscrit de Rhaban entre les mains, si le livre XVIII est plus long que le livre III; mais il me paraît que leur importance est différente.

La médecine, d'après Rhaban, ne fait pas partie des sept arts libéraux (Grammaire, Rhétorique, Dialectique, Arithmétique, Géométrie, Musique, Astronomie). C'est Apollon qui l'a inventée. Esculape, le fils d'Apollon, la perfectionna beaucoup. On voit que l'honnête religieux ne doute pas des mythes de l'antiquité; il mêle naïvement les légendes de l'Ancien Testament aux récits d'Hésiode et d'Homère; car, sur le même rang qu'Esculape, il place le roi David, qui, étant jeune, guérit Saül en jouant de la harpe.

Au point de vue anatomique, Rhaban excelle dans les étymologies. Il semble même que toute la science consiste dans une bonne étymologie. Ainsi le mot narine, *nares* (narine) vient de ce que les odeurs passent par le nez (*manare*) ou bien encore de ce que nous avons appris quelque chose (*norimus*) en connaissant l'odeur des objets. Aussi, dire de quelqu'un qu'il est ignorant (*ignarus*), cela signifie qu'il n'a pas de nez. Le rôle du nez est aussi d'éliminer les humeurs nocives du cerveau. Joue (*genæ*) vient de ce que c'est là que commence à pousser la barbe (*quod inde incipiant gigni barbæ*). *Fémur* vient de femme (*fœmina*), parce que les fémurs de l'homme et de la femme ne se ressemblent pas. *Oculus,* œil, vient de ce que le globe oculaire se cache (*occultat*) derrière les paupières. *Gustus,* goût, dérive du mot *guttur* (gosier); *auris,* oreille, dérive du mot *haurire* (puiser), parce que l'oreille puise les sons du dehors. Le mot fibre a une étymologie plus étrange, si cela est possible. On dit les fibres du foie, car, chez les païens, le foie était porté à l'autel (*fibræ, id est ad aras ferebantur.* Le mot oiseau (*avis*) vient de ce que les oiseaux n'ont pas de route tracée sur la terre (*a-viâ*); *pirus* (poire) vient de πῦρ, feu : car les poires ont la forme d'une langue de feu. *Manus,* main, vient de *munus,* parce que les mains remplissent des fonctions très utiles. *Cor* (cœur) vient de *cura* (souci), parce que tous les chagrins ont leur source dans le cœur.

Cependant les idées physiologiques et cosmiques de l'abbé de Fulda ne sont pas supérieures à sa science étymologique. Le sang est contenu dans les veines, et les artères ne contiennent que de l'air. Cet air vient du poumon qui joue le rôle d'une pompe pour tout le corps et rafraîchit le sang. Le sang est le siège de l'âme; et cette âme, lorsqu'elle est irritée, ne peut être rafraîchie que par l'air apporté par les poumons jusqu'au cœur. D'ailleurs l'âme n'est pas seulement dans le sang; elle est encore dans les enveloppes du cœur (*præcordia*).

Le foie contient un élément igné qu'il envoie jusqu'au cerveau; de là l'élément igné arrive à l'œil, aux membres et aux appareils sensoriels. Ce sont les aliments qui entretiennent ce feu sacré du foie. Quant à la bile, elle est le siège de la colère. L'axiome général résumant la physiologie du prieur de Fulda est le suivant: *Splene ridemus; felle irascimur; corde sapimus; jecore amamus, quibus quatuor elementis constantibus integrum est animal.* C'est dans les reins que la liqueur séminale est sécrétée. Les femmes sont les seuls êtres de la création qui soient sensibles à l'action de la lune. Le sang menstruel est dû à l'influence de cet astre. D'ailleurs ce sang a des propriétés terribles; il empêche les légumes de pousser, rend le vin acide, fait pourrir les moissons et tomber les fruits des arbres. Il couvre de rouille les fers les plus durs, noircit l'ivoire, donne la rage aux chiens, et réduit l'asphalte et le goudron en fumée.

Il faut supposer que le digne Rhaban parle de tous ces hauts faits du sang menstruel par ouï-dire.

Quant à la mort (ainsi nommée parce qu'elle est amère (*amara*) ou parce qu'elle est la conséquence de la faute d'Ève (*Morsus pomi in paradiso*), ou parce que *Mars* est un dieu fécond en morts), elle est due à la corruption du corps. Il est probable, ajoute Rhaban, qu'au moment de la mort un serpent s'échappe de la colonne vertébrale, et cela est juste; car le serpent est la cause du premier péché et de la mort spirituelle de l'homme. Il est donc naturel de voir le serpent naître de la mort, comme la mort est née du serpent.

Nous ne pousserons pas plus loin cette analyse, car, en reproduisant tous les gros ouvrages de Rhaban, nous ne saurions y trouver une seule idée utile. Comme nous voilà loin

(1) *Compendium der Naturwissenschaften an der Schule zu Fulda im IX. Jahrhundert.* Berlin, T. Grieben, 1880.

Digitized by Google

d'Hippocrate et de Galien ! Quelle différence entre ces légendes enfantines et les admirables observations d'Aristote ! Il y a au Vatican d'informes dessins représentant l'art chrétien du v^e^ et du vi^e^ siècle. Ce sont de grossiers symboles dont on a peine à deviner le sens. Ce qu'a été l'art chrétien après l'art grec, la science chrétienne l'a été aussi après la science grecque. Toutes les encyclopédies, les compilations, les élucubrations du moyen âge ne valent pas, à elles toutes, ces deux petits livres : le *De officiis* de Cicéron et le *De usu partium* de Galien.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 21 JUIN 1880.

M. *Faye* propose de supprimer le second terme de la formule qui sert à réduire au niveau de la mer les oscillations du pendule. On verra alors disparaître les anomalies signalées depuis si longtemps pour les observations en mer, lesquelles donnent presque toutes des attractions trop fortes, et l'on aura effacé de la science cette contradiction presque enfantine qui consiste à affirmer que les montagnes volcaniques sont pleines de grandes cavités quand on se trouve en face d'un pendule trop long, et qu'elles sont pleines de matériaux très denses quand on y observe un pendule trop court.

— M. *J. Janssen* vient d'être conduit par ses études sur l'analyse de la lumière du soleil et de ses images photographiques à constater que les images photographiques peuvent s'inverser et passer du négatif au positif par l'action prolongée de la lumière qui leur a donné naissance.

C'est l'inversion des images du soleil qui se produit avec le plus de facilité, à cause de l'énorme puissance de rayonnement de cet astre. Mais cette inversion n'est pas la seule possible ou même la seule facile à obtenir..

— M. *Berthelot* a trouvé pour la chaleur de formation des oxydes du soufre ($S+O^2=SO^2$) 34^c^,55 et M. Thomsen 35^c^,54. Il explique cet écart par la formation simultanée de plusieurs degrés d'oxydation du soufre, et parfois même par la présence de la vapeur d'eau dans les gaz.

En effet, la transformation du gaz sulfureux en acide sulfurique dégage en surplus :

$SO^2 + O = SO^3$ gaz (expériences inédites) . . .	+ 11,3
$SO^2 + O = SO^3$ solide	+ 17,2
$SO^2 + O + HO = SO^4H$ liquide	+ 27,5
$SO^2 + O + HO$ + Eau = SO^4H étendu. . . .	+ 36,0

Elle accroît donc la chaleur de combustion du soufre, supposé changé simplement en acide sulfureux, d'une quantité égale au tiers, à la moitié, et même elle la porte au double, suivant la nature des produits. De là résulte, dans les mesures de chaleur de combustion, un excès proportionnel au poids de l'acide sulfureux suroxydé. Cette formation simultanée de l'acide sulfurique dans la combustion du soufre est bien connue. Il est donc nécessaire de peser l'acide sulfurique formé pendant la combustion du soufre, non seulement en dosant l'acide condensé dans la chambre à combustion, comme M. Thomsen l'a essayé, mais aussi l'acide sulfurique gazeux, qu'il ne semble pas avoir soupçonné : dans quelques mesures, le poids de ce dernier était six fois aussi grand que celui de l'acide solide. Ces proportions relatives varient d'ailleurs d'une expérience à l'autre.

Ce dosage n'est pas sans difficulté. D'une part, l'acide gazeux forme, en traversant les absorbants aqueux, d'épaisses fumées que rien ne condense immédiatement. La perte de poids résultant de ces fumées peut compenser, et au delà, le gain dû à la fixation de l'oxygène sur l'acide sulfureux. L'auteur est parvenu à surmonter ces difficultés et, toute correction faite, donne les résultats définitifs suivants :

$S+O^2=SO^2$ gaz dégage :

1^re^ série (SO^3 dosé d'après le titre restant de l'iode).	+ 34,70	+ 34,63
2^e^ série (gaz recueilli dans la potasse).	+ 34,69	
3^e^ série	+ 34,50	

— M. *Huggins* a déterminé le spectre lumineux de l'eau et le caractérise par un groupe de raies brillantes, fortes dans la partie ultra-violette du spectre. Il est arrivé à ces résultats en étudiant le spectre photographique de la flamme de l'hydrogène brûlant dans l'air.

La flamme du chalumeau à oxygène et hydrogène donne un spectre identique à celui de l'hydrogène brûlant dans l'air. Les principales raies de l'eau sont au nombre de 24.

— M. *J. Reiset* met en doute l'exactitude des procédés employés à l'observatoire de Montsouris pour effectuer le dosage de l'acide carbonique dans l'air. Il admet, d'après ses propres expériences, que la proportion de l'acide carbonique doit augmenter à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère.

— M. *J. Lawrence Smith* signale que, dans la chute de météorites observée dans l'Iowa, en mai 1879, il s'est trouvé un nouveau minéral dont il a déterminé la composition et qu'il a nommé *peckhamite* en l'honneur du professeur Peckham.

— M. *Schefer* adresse des documents relatifs à l'emploi du bitume de Judée contre les maladies de la vigne. Ce fait, auquel les auteurs arabes ont attaché une grande importance, a déjà été signalé à l'Académie et étudié par M. Louis Lortet dans un mémoire sur les gîtes bitumineux de la Judée.

Un auteur persan qui jouit en Orient d'une grande célébrité, Nassiri Khosrau, a fait pendant la première moitié du xi^e^ siècle un voyage en Syrie, en Égypte et en Arabie dont il a laissé une relation.

Il rapporte que, pendant son séjour à Tibériade, il a entendu raconter qu'il se détachait du fond de la mer de Loth (la mer Morte) une substance dont les morceaux étaient aussi gros qu'un bœuf, qu'elle était de couleur noire et qu'elle avait l'apparence de la pierre sans en avoir la dureté. « On la recueille, dit-il, on la casse en morceaux et on l'exporte en tous pays. Lorsqu'on en met au pied d'un arbre, elle le préserve des attaques des vers et ses racines sont à l'abri des ravages de tous les insectes qui vivent sous terre. Les droguistes, ajoute Nassiri Khosrau, achètent cette substance et la mettent dans leurs marchandises pour en écarter un insecte qui porte le nom de *naqrah*. »

Un auteur plus moderne, le cheikh Abdoul Ghany, originaire de la ville de Naplouse, visita la Palestine en l'année 1101 de l'hégire (1689). Il se rendit sur les bords de la mer Morte et il consigne ses observations dans le récit de son voyage.

Digitized by Google

« La mer Morte, dit-il, produit la substance appelée *hammar* (bitume). C'est le seul endroit de la terre où on le trouve. Il y en a de deux espèces : l'une est recueillie sur le rivage. Celui que l'on extrait de la terre est meilleur que celui que l'on trouve sur le sol et il entre dans la composition de la thériaque. Ces deux espèces sont chaudes et sèches au troisième degré. On les adoucit en y mêlant de l'huile. Les habitants du pays s'en servent ainsi pour en frotter leurs vignes et les préserver des ravages des insectes. »

Cette notice est suivie de l'énumération des maladies pour le traitement desquelles les médecins arabes du moyen âge prescrivaient le bitume.

— M. *Faye,* rapporteur de la commission, qui avait à examiner le mémoire de M. Peirce, mémoire dont un extrait a été donné dans la séance précédente, rappelle que l'une des conquêtes les plus intéressantes de la science est assurément celle qui nous a appris qu'en faisant osciller un poids quelconque au bout d'un fil de longueur connue, près du pôle et à l'équateur, on pouvait en conclure la figure du globe terrestre. Pour que le pendule batte la seconde aussi bien à l'équateur qu'au pôle, il faut, à l'équateur, le raccourcir de 5 millimètres. C'est de ces 5 millimètres qu'on déduit l'aplatissement par la formule de Clairaut. Si l'on obtient cette petite quantité à 1/10 de millimètre près, on en tire l'aplatissement à 1/50, c'est-à-dire avec une précision bien supérieure à celle que la célèbre commission du système métrique avait obtenue en combinant l'arc de France avec celui du Pérou. Si l'on mesurait ces 5 millimètres à 0 millimètre 01 près, on aurait la précision de 1/500. Mais on est loin d'avoir atteint ce degré de précision si simple en apparence et cela à cause des erreurs inhérentes à l'observation. M. Peirce, en tenant un compte judicieux de la résistance de l'air, est parvenu au nombre 993 millimètres, 934 pour la longueur du pendule à secondes à l'altitude de 74 mètres.

— M. *Elliot :* sur un problème de l'inversion.

— M. *Sébert* rappelle que l'on cherche depuis longtemps le moyen de déterminer la loi du mouvement d'un projectile dans l'âme d'une bouche à feu, afin d'en déduire la loi des pressions développées par la combustion de la charge.

Les procédés qu'on a tenté d'employer pour obtenir ce résultat ne donnent qu'avec de grandes difficultés un petit nombre de points de la courbe des espaces parcourus par le projectile en fonction des temps, et ils exigent le tronçonnage ou la perforation des parois de la pièce.

L'auteur a récemment réussi, par un procédé nouveau et sans toucher en rien à la pièce, à obtenir la loi du mouvement du projectile au moyen d'un mécanisme logé dans l'intérieur de ce dernier et qui enregistre automatiquement les valeurs des espaces parcourus pendant une longue série de durées successives, égales chacune à une fraction très petite de seconde, fraction qui a pu descendre jusqu'à 1/6000.

Ce mécanisme se compose simplement d'une tige métallique, à section carrée, placée dans l'axe du projectile et qui sert de guide à une masse mobile. Cette masse porte un petit diapason vibrant dont les branches se terminent par deux petites plumes métalliques qui laissent les traces de leur passage sur l'une des faces de la tige, recouverte, à cet effet, de noir de fumée.

Cette masse est amenée, avant le tir, contre la face antérieure du projectile, et les branches du diapason sont alors maintenues écartées par l'introduction d'un petit coin qui est fixé sur la tige.

Au moment du tir, la masse, par son inertie, tend à rester en place; le projectile se déplace brusquement en entraînant la tige; il arrache ainsi le coin et détermine la mise en vibration du diapason, dont les plumes tracent sur le noir de fumée deux courbes sinusoïdales symétriques.

En déplaçant à la main, avant le tir, la masse mobile le long de la tige, mais laissant alors le diapason au repos, on a préalablement tracé deux droites parallèles qui constituent les axes ou médianes de ces traces sinusoïdales.

Les intersections de l'une quelconque des deux courbes avec la ligne médiane correspondante font connaître les positions relatives du projectile et de la masse inerte au bout de chacun des intervalles de temps égaux que représentent les vibrations du diapason.

Dans la dernière séance de l'Académie (28 juin), le colonel Sébert annonce avoir été conduit à appliquer le même système à la mesure de la loi du mouvement d'un projectile dans un milieu résistant, comme un massif en terre ou même une muraille cuirassée.

Si l'on tire un projectile muni du mécanisme enregistreur qui a été décrit plus haut, mais en prenant la précaution de placer ce mécanisme à l'arrière et non à l'avant, la masse inerte reste appliquée contre le culot tant que le projectile éprouve une accélération dans son mouvement; mais, aussitôt que le mouvement devient retardé, la masse, en vertu de son inertie, prend, par rapport à la tige qui la guide, un mouvement propre dont le diapason, rendu libre à cet instant même, enregistre la loi.

Si l'on munit cette masse d'une goupille de sûreté suffisamment résistante pour que son déplacement ne soit pas provoqué, par la simple résistance de l'air, à une faible distance de la bouche à feu, on arrive à la faire mettre en marche au moment où le projectile éprouve une brusque résistance, en pénétrant, par exemple, dans une chambre à sable.

L'expérience a été faite, dans ces conditions, le 15 mai dernier, à la poudrerie de Sevran-Livry, au moyen de projectiles de $0^m,10$, du poids de 12 kilogrammes, munis de mécanismes enregistreurs dont le diapason donnait 6000 vibrations par seconde; ces projectiles arrivaient dans la chambre à sable avec une vitesse de 270 mètres.

La réussite de ces essais donne la certitude de pouvoir enregistrer la loi du mouvement d'un projectile au travers d'une muraille cuirassée et de pouvoir, par suite, déterminer le temps nécessaire pour traverser une semblable muraille et la résistance qu'elle oppose à chaque instant; ces données seront d'une grande importance pour les ingénieurs chargés de la construction des navires comme pour les artilleurs chargés de les attaquer par le canon.

— M. *G. Darboux :* sur des transcendantes qui jouent un rôle important dans la théorie des perturbations planétaires.

— M. *Ch. Trépied :* sur la méthode de Cauchy pour le développement de la fonction perturbatrice.

— M. *Appell :* sur les équations différentielles linéaires à une variable indépendante.

— M. *E. Picard :* sur certaines équations différentielles linéaires du second ordre.

— M. *G. Farkas :* sur les fonctions elliptiques.

— M. *A. Terquem* a notablement perfectionné le brûleur de Bunsen en augmentant l'entrée de l'air dans le tube et en empêchant la formation du cône creux à la base de la flamme. Cette flamme possède alors une température beaucoup plus uniforme que celle de Bunsen.

Digitized by Google

— M. *Neyreneuf,* afin d'étudier l'écoulement des gaz, s'est servi d'un flacon à trois tubulures qui porte deux tubes droits, de longueurs inégales, et un tube recourbé, servant à l'introduction de gaz d'éclairage. On enflamme les deux jets et l'on tourne le robinet de conduite de manière à diminuer graduellement la vitesse de sortie. Pour une certaine position du robinet, la flamme inférieure est très petite, tandis que l'autre garde une hauteur de plusieurs centimètres. Si l'on continue à tourner le robinet, la flamme inférieure s'éteint ou rentre dans le tube suivant la section de ce dernier, puis l'air rentre, en même temps que la flamme supérieure grandit en diminuant d'éclat.

— M. *A. Villiers* a entrepris des recherches sur l'éthérification de l'acide bromhydrique et est parvenu aux résultats suivants : 1° la limite de l'éthérification n'est pas égale à celle qui correspond aux acides organiques; 2° cette limite n'est pas fixe, mais elle s'élève avec la température; 3° l'éthérification cesse complètement dans les mélanges qui contiennent une certaine proportion d'eau; 4° la limite de dilution à partir de laquelle l'éthérification cesse n'est pas fixe, et elle s'élève avec la température.

— M. *de Forcrand* rappelle que MM. Berthelot et Duclaux ont obtenu des hydrates cristallisés de sulfure de carbone soit en faisant passer dans ce composé un rapide courant d'air, soit en l'abandonnant à l'évaporation spontanée. L'auteur a pu répéter les mêmes expériences avec l'iodure de méthyle, le chloroforme et le bromure d'éthyle.

— M. *A. de Schulten* décrit le procédé à l'aide duquel il a pu reproduire artificiellement l'analcime.

— M. *S. Meunier* a vérifié que le terrain miocène est très nettement représenté sur le coteau situé à l'est de Carnetin (Seine-et-Marne).

— M. *G. Lemoine* a été conduit à admettre que, lorsqu'une source est due à l'une des vastes nappes d'eau souterraines continues des terrains perméables, son débit ne dépend pas seulement de la quantité de pluie des derniers mois froids : c'est en quelque sorte une intégrale où entre, quoique à des degrés très divers, l'influence des pluies antérieures. Malgré un hiver très sec, ces sources profondes seront encore suffisamment alimentées si l'année précédente a été très humide, parce que la nappe souterraine, semblable à une éponge, a pris alors une provision d'eau qui met longtemps à s'épuiser. L'auteur fait ainsi ressortir l'influence qu'a encore l'humidité de l'hiver de 1878-1879 pour amortir l'effet de la sécheresse de l'hiver de 1879-1880.

— M. *Boutan* a examiné la nature des roches que traversera le canal de l'isthme de Panama suivant le tracé adopté en 1879 par le congrès tenu à Paris.

Son attention s'est portée particulièrement sur les caractères que présentent les roches à entailler, au point de vue de leur dureté et de leur sensibilité plus ou moins grande aux agents atmosphériques.

Les roches situées sur le parcours du canal consistent principalement en trachydolérites, en brèches doléritiques compactes, en conglomérats doléritiques et trachytiques, les uns durs, d'autres demi-durs, d'autres tendres, enfin en argiles, vases, coraux, alluvions et terres végétales.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

JOURNAL DE PHYSIQUE (20 juin 1880). — *Lechat :* Des vibrations à la surface d'un liquide placé dans un vase de forme rectangulaire. — *Cailletet :* Expériences sur la compressibilité des mélanges gazeux. — *Marcel Deprez :* Sur le rendement économique des moteurs électriques et sur la mesure de la quantité d'énergie qui traverse un circuit électrique. — *Bibart :* Une expérience d'optique physiologique. — *Macé de Lépinay :* De la mesure des indices de réfraction des liquides.

— ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE (mai 1880). — *Jules Ogier :* Recherches thermiques sur les combinaisons de l'hydrogène avec le phosphore, l'arsenic et le silicium. — *A.-D. van Riemsdyk :* Le phénomène de l'éclair dans les essais d'or et l'influence exercée sur ce phénomène par les métaux du groupe du platine. — *Edme Bourgoin :* Électrolyse de l'acide malonique. — *H. Pellet :* Études sur le rôle du noir animal dans la fabrication du sucre. — *Cochin :* Sur la fermentation alcoolique. — *Govi :* Les miroirs magiques des Chinois. — *W.-E. Ayrton John Perry :* Sur les miroirs magiques du Japon. — *A. Bertin* et *J. Duboscq :* Production artificielle des miroirs magiques.

Publications nouvelles.

LA SOCIOLOGIE D'APRÈS L'ETHNOGRAPHIE, par le docteur *Ch. Letourneau.* 1 vol. in-12 de la *Bibliothèque des sciences contemporaines.* Paris, Reinwald, 1880. — Ce volume contient un nombre considérable de faits intéressant l'histoire de l'homme. C'est une encyclopédie véritable où on pourra puiser des renseignements très utiles sur l'état social des sauvages, des barbares, etc. La partie théorique est contestable; mais qu'importe, si on trouve des faits.

— ÉTUDE MONOGRAPHIQUE SUR LES CYSTICERQUES, par *R. Moniez.* — Travaux de l'Institut zoologique de Lille et de la station maritime de Wimereux, t. III, fasc. 1. Paris, Doin, 1880. Les travaux antérieurs de l'Institut dirigé par M. le professeur Giard, sont les suivants : *J. Barrois :* Recherches sur l'embryologie des Bryozoaires. — *Hallez :* Contribution à l'histoire naturelle des turbellariés.

— L'ÉCREVISSE, par *Th. Huxley.* 1 vol. in-8° de la *Bibliothèque scientifique internationale.* Paris, Germer Baillière, 1880.

— LA MORALE ÉVOLUTIONNISTE, par *H. Spencer.* 1 vol. in-8° de la *Bibliothèque scientifique internationale.* Paris, Germer Baillière, 1880.

— DICTIONNAIRE BIO-BIBLIOGRAPHIQUE DES SCIENCES EXACTES, par *Poggendorf;* suite et complément par le docteur *Feddersen.* — Le docteur Feddersen, qui entreprend ce travail considérable, prie les personnes capables d'être renseignées sur la vie et les ouvrages des savants décédés, de lui adresser toute communication à Leipzig, Carolinenstrasse, 5.

— LE MONDE PHYSIQUE, par *Amédée Guillemin.* — Librairie Hachette et Cie. — Quatre livraisons seulement sont déjà parues, mais elles suffisent pour montrer ce que veut faire l'auteur. C'est une sorte de traité complet de physique, dans lequel les applications trouveront également leur place. De nombreuses figures servent à l'intelligence du texte et aussi au plaisir des yeux. Le format est celui de la géographie universelle d'Élisée Reclus et les conditions de publication sont les mêmes. Le premier volume traitera de la pesanteur, de la gravitation universelle et du son. Nous en rendrons compte aussitôt qu'il aura paru complètement.

— LA DÉMOGRAPHIE FIGURÉE DE L'ALGÉRIE, par le docteur *R. Ricoux,* médecin à Philippeville. 1 vol. in-8°, chez Masson, 1880. — L'auteur a étudié avec une patience et un zèle qui ont duré plusieurs années les statistiques algériennes, imparfaites sans doute, mais suffisantes pour donner des indications utiles sur les progrès de notre colonie africaine. Quelques chiffres empruntés à ce livre intéressant montreront l'importance des résultats. La population européenne de l'Algérie a été de 600 en 1830, de 27 000 en 1840, de 125 000 en 1850, de 200 000 en 1860, de 272 000 en 1870, de 353 000 en 1876. L'accroissement a donc été rapide. Ces 350 000 habitants de 1876 comprennent environ 150 000 Français, 90 000 Espagnols, 25 000 Italiens, 15 000 Maltais, 20 000 étrangers d'origine diverse, et 30 000 Juifs naturalisés.

Digitized by Google

Un point sur lequel M. Ricoux insiste beaucoup, et avec raison, c'est que la natalité des Algériens est plus élevée que celle des Français. Ainsi le nombre des enfants par mariage est de 3,67 (ce nombre est de 3,08 en France).

— Voyage en Abyssinie, Soudan et le pays des Gallas, par *Matteucci*. 2 vol. chez Trèves, à Milan, 1880. — L'Abyssinie est explorée aujourd'hui par les Italiens, qui essayent de fonder une colonie dans la mer Rouge, à la baie d'Assab. La *Revue* reviendra prochainement sur ce sujet.

— Sahara und Soudan, par le docteur *G. Nachtigal*. 1 vol. in-8° de 750 pages, chez Wiegandt, à Berlin. — 1re partie : Tripoli, Fezzan, Tibesti et Bornu. — On sait que c'est en passant par ces contrées où des peuplades barbares opposent au voyageur des obstacles insurmontables, que Rholf a tenté de pénétrer jusqu'au lac Tchadd. Nachtigal est resté six ans dans ces contrées inhospitalières, et il en a rapporté un grand nombre de faits nouveaux et intéressants. Tout ce qui concerne l'état de l'Afrique centrale doit être bien connu des Français, car l'avenir de l'Algérie en dépend. Il y a dans les pays explorés par le vaillant voyageur allemand une population nombreuse, habitant un pays fertile. Aussi ne peut-on comprendre l'indifférence de tant de nos compatriotes pour ces grandes questions africaines qui intéressent la patrie, la science et l'humanité.

— Les Champignons figurés et desséchés, par MM. *E. Doassans* et *N. Patouillard*. — Cette publication périodique, dont le premier numéro vient de paraître (*Agaricus naucoria pediades* Fr.), comprendra une série de planches coloriées, accompagnées des espèces correspondantes en nature. — C'est une innovation heureuse dans l'étude de la botanique, que de présenter à la fois le dessin d'une plante, et cette plante elle-même desséchée. — Librairie Henry, 1880. Paris, in-8°.

CHRONIQUE

Académie des sciences. — M. Stas a été élu membre correspondant pour la section de chimie, en remplacement de feu M. Zinin, dans la séance du 14 juin dernier.

— Glaces dans l'Atlantique. — Le 11 mai dernier, le steamer *Luke Winnipeg*, dans la traversée de Liverpool à Montréal, a rencontré, par 48° lat. nord et 61° long. sud, des blocs de glace qui ont gêné sa marche et l'ont ensuite complètement arrêté pendant douze heures. Au bout de ce temps, la glace devenant moins compacte, le navire put reprendre sa marche. Il rencontra plusieurs navires arrêtés eux aussi par les glaces. Le 13 au matin, il dut encore ralentir sa marche pour éviter un iceberg; à partir du 46° latit. nord et 59e long. ouest, toute trace de glace avait disparu.

— Congrès international d'hygiène. — Nous avons annoncé par erreur que le Congrès international d'hygiène de Turin aura lieu au mois d'août; il tiendra ses séances du 6 au 12 septembre.

Un comité français, chargé d'assurer la participation de la France à ce Congrès, fonctionne depuis plusieurs mois déjà, sous la direction de M. Fauvel, président, et de M. Henri Liouville, secrétaire général. Le siège de ce comité est 3, quai Malaquais.

— Congrès des étudiants de Bruxelles. — Les étudiants en médecine de l'Université de Bruxelles, ont adressé la lettre suivante à la commission organisatrice du Congrès des étudiants :

« Nous venons d'apprendre quel sujet de discussion médicale vous avez adopté pour le Congrès des étudiants.

« Vous étiez libres de choisir le sujet et d'éveiller la discussion qu'il vous plairait, et vous n'avez fait qu'user d'un droit en soumettant aux discussions du Congrès la création d'une chaire homœopathique dans les universités belges.

« Nous sommes convaincus que cette décision ne répond pas au vœu de l'immense majorité des étudiants en médecine de Bruxelles.

« Nous croyons être suffisamment éclairés sur la valeur de l'homœopathie, autant par nos études que par le simple bon sens, et pouvoir affirmer que cette doctrine est au-dessous de la dignité des discussions scientifiques. A nos yeux, l'homœopathie constitue la négation de la science et de la raison. Nous ne consentirons pas plus à la discuter que nous n'admettrions l'examen sérieux d'une superstition [illegible]dente ou d'un charlatanisme quelconque. »

— M. Tessié du Motay. — Le nom de cet habile ingénieur qui vient de mourir subitement à New-York laissera une trace durable dans l'histoire de la chimie industrielle, à laquelle il a fait faire de grands progrès. Il est impossible de rappeler tous les travaux si variés qui ont illustré sa carrière. Parmi ceux qui resteront, on peut citer la photographie vitrifiée, les procédés de blanchiment de la cire, de l'ivoire, des matières textiles, notamment des soies du Tussah, la fabrication industrielle de la baryte, la préparation en grand et à bon marché de l'oxygène, l'éclairage oxydrique. Enfin, M. Tessié du Motay s'est rapproché davantage des travaux de l'ingénieur par ses perfectionnements aux méthodes de puddlage et ses recherches plus récentes sur la métallurgie du cuivre, du fer et de l'acier.

— La « Royal Institution » d'Angleterre. — Le rapport qui vient d'être lu lors de la séance annuelle de la « Royal Institution », établit qu'en 1879, la Société possédait 2 125 000 francs, produit des dons et des cotisations. 49 membres nouveaux ont été admis. 67 conférences et 20 lectures du vendredi ont eu lieu dans l'année. La bibliothèque de la Société s'est enrichie de 787 volumes nouveaux. Le bureau a été constitué avec le duc de Northumberland, comme président: MM. Georges Busk, trésorier, et Warren de La Rue, secrétaire.

— La population en Allemagne. — Le service de santé de l'empire d'Allemagne a publié la statistique de l'accroissement dans la population, pendant l'année 1879, dans les villes d'Allemagne comptant plus de 40 000 habitants.

L'accroissement pour 1000 a été, à Dortmund, 29; — Barmen, 22; — Essen, 21; — Dusseldorf, 19; — Kiel, 19; — Brême, 16; — Hanovre, Aix-la-Chapelle, 15; — Berlin, 14; — Altona, Lubeck, Magdebourg, 13; — Dresde, Stuttgart, Cologne, Francfort-sur-le-Mein, 12; — Mayence, Nuremberg, 10; — Breslau, Wiesbaden, 9; — Posen, Dantzig, 8; — Potsdam et Strasbourg, 6; — Metz, Munich, 4; — Augsbourg, 3.

— Les Chinois en Sibérie. — Le journal *la Sibérie* publie un article sur les Chinois qui habitent les districts de Baikar. Les Chinois ont fait leur première apparition dans le pays, il y a vingt ans, et aujourd'hui, il n'y a pas une ville, pas un village, qui n'en compte plusieurs parmi ses habitants.

Ils font le commerce de l'or qu'ils achètent aux ouvriers des mines, et se livrent à toutes sortes de commerces malhonnêtes. Le gouvernement a pris contre eux des mesures de rigueur, mais ils n'en tiennent aucun compte.

Les popes russes prétendent que les lamas chinois, déguisés en marchands, parcourent le pays des Buriates, et cherchent à convertir les habitants au bouddhisme.

Les Chinois ont, ajoute le journal, même établi une presse clandestine.

AVIS

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de juin et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux Revues *Scientifique* et *Politique et Littéraire*, sont priés d'en avertir immédiatement MM. Germer Baillière et Cie.

Tous les bureaux de poste de France et de l'étranger étant autorisés à recevoir les abonnements, l'administration des Revues prend à sa charge la remise perçue par l'administration des postes. Nos abonnés des départements n'ont donc qu'à verser, au bureau de poste de leur résidence, le montant de leur abonnement, tel qu'il est annoncé sur la couverture.

Les abonnés qui, d'ici au 10 juillet, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue*, seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1073]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 2 10 JUILLET 1880

Paris, le 9 juillet 1880.

C'est avec une grande satisfaction que nous remarquons le crédit extraordinaire de 50 000 francs voté récemment par la Chambre, afin de permettre à M. Pasteur de donner toute l'extension qu'elles comportent à ses recherches sur les maladies contagieuses des animaux.

Le tableau suivant fait connaître approximativement quel serait l'emploi du crédit :

Subside nouveau pour les expériences.	2 500 fr.
Gardiens et surveillants des animaux en expériences. . .	4 000
Frais de voyage et de missions en vue d'études préliminaires, sur place, des épizooties tant en France qu'à l'étranger. Dessins, photographies pour représentation des pièces pathologiques et gravure des planches. Achat de livres et traductions de travaux étrangers sur les maladies contagieuses.	20 000
Les frais d'expériences du laboratoire de M. Pasteur, dans ces dernières années, y compris l'achat et la nourriture des animaux, se sont élevés en moyenne à 12 000 fr.; avec les moyens nouveaux mis à sa disposition pour agrandir le champ des observations, faire ses recherches dans des conditions convenables et sur de grands animaux, il serait indispensable d'ajouter une somme de.	23 500
Total.	50 000 fr.

Les travaux poursuivis depuis quatre ans par M. Pasteur, dans son laboratoire de l'École normale, ont déjà dévoilé les causes des affections charbonneuses, et cette connaissance a fourni les moyens de les prévenir dans un grand nombre de cas. Les travaux de ce savant se tournent aujourd'hui vers l'étude des maladies virulentes en général. Les récentes communications faites à l'Académie de médecine et à l'Académie des sciences donnent lieu d'espérer que cette étude n'est pas au-dessus des forces de l'expérimentation; mais des recherches de cette nature entraînent de grands frais en matériel et en animaux de toutes espèces, et M. Pasteur n'a pu disposer, jusqu'à ce jour, que d'une minime dotation accordée à son laboratoire par le ministère de l'instruction publique. Cette dotation devient surtout d'une insuffisance notoire, du moment que M. Pasteur est conduit à poursuivre ses expériences sur de grands animaux.

Le comité des épizooties a pensé que l'État devait donner son concours à l'illustre savant, et il a fait remarquer que la somme de 50 000 fr., tout élevée qu'elle puisse paraître, était bien peu de chose, en comparaison des pertes que les épizooties causent à l'agriculture chaque année.

Deux importantes communications de M. Chauveau à l'Académie des sciences démontrent bien toute l'importance de cette physiologie nouvelle, inaugurée et découverte pour ainsi dire par M. Pasteur. M. Chauveau a prouvé que les moutons algériens sont réfractaires au virus charbonneux. Ainsi quatre moutons algériens ont reçu dans la veine jugulaire du sang contenant huit milliards de bactéridies, et n'ont pas contracté le sang de rate, alors que l'inoculation aurait fatalement tué des moutons européens. Cependant cette immunité des moutons algériens n'est pas absolue. En effet, si l'on injecte une quantité relativement considérable de sang charbonneux, l'animal mourra du sang de rate. Aussi M. Chauveau a pensé que la bactéridie charbonneuse se comporte dans l'organisme des moutons algériens, comme si cet organisme était un milieu rendu impropre à la vie par la présence d'une petite quantité de substance nuisible. En très petit nombre, les bactéridies sont arrêtées dans leur développement; mais, lorsqu'elles sont très nombreuses, elles peuvent surmonter cet obstacle à leur prolifération.

Certes, la théorie des fermentations subira encore de grands changements; mais la voie indiquée par M. Pasteur sera marquée par d'importantes et d'utiles découvertes.

Digitized by Google

CHIMIE

Sur quelques relations générales entre la masse chimique des éléments et la chaleur de formation de leurs combinaisons.

Quelles relations existent entre les *masses chimiques élémentaires,* désignées sous le nom de *poids équivalents* ou *poids atomiques,* et les quantités de chaleur dégagées, c'est-à-dire les travaux moléculaires accomplis dans la combinaison chimique? C'est là un des sujets les plus dignes d'exciter la curiosité. En effet, si nous pouvions établir quelque relation générale de cette nature, de l'ordre de celle qui caractérise les attractions à distance entre les astres, la mécanique chimique ferait un pas tout à fait décisif, et il deviendrait possible de la réduire en science mathématique, ainsi qu'on a réussi à le faire pour l'astronomie. Un tel état de choses est encore loin de nous, et la loi qui exprimerait les travaux accomplis par le rapprochement de deux molécules chimiques hétérogènes, en fonction de leur masse, de leur température et de leur distance, n'est ni connue, ni même soupçonnée. Peut-être sa découverte implique-t-elle celle de cette autre fonction, plus générale, qui comprendrait tous les corps simples dans une équation commune, réduisant leurs états divers aux formes multiples et prévues d'une matière unique en principe, mais différenciée par le mode de groupement de ses parties et par la nature des mouvements dont elles sont animées (1).

L'étude approfondie des propriétés physiques et chimiques des masses élémentaires, qui constituent nos corps simples actuels, tend chaque jour davantage à les assimiler, non à des atomes indivisibles, homogènes, et susceptibles d'éprouver seulement des mouvements d'ensemble, — il est difficile d'imaginer un mot et une notion plus contraires à l'observation, — mais à des édifices fort complexes, doués d'une architecture spécifique et animés de mouvements intestins très variés.

L'observation seule pourra nous révéler la structure de semblables systèmes. A ce point de vue, je demande la permission de résumer ici quelques rapprochements que j'ai eu l'occasion de faire, tant dans mes mémoires que dans mes cours du Collège de France : je les présente d'ailleurs, non comme des lois proprement dites, mais à titre de généralités, propres à manifester certaines influences qui concourent à déterminer la grandeur de la chaleur dégagée, c'est-à-dire la grandeur des travaux accomplis dans l'acte de la combinaison chimique.

Ces généralités concernent les composés formés en proportions multiples, les composés de même fonction, enfin la masse relative des éléments qui entrent en combinaison.

I. — *Proportions multiples.* — Il y a cinquante ans, on recherchait si un même poids d'oxygène ne dégage pas la même quantité de chaleur en se combinant à divers corps combustibles : d'où résulterait, comme cas particulier, la proportionnalité entre la chaleur dégagée et le nombre d'équivalents d'oxygène fixés sur une même substance. Mais la première hypothèse ne tarda pas à être démentie par l'expérience : la chaleur dégagée par un même poids d'oxygène uni aux différents éléments varie de $+ 55^{cal}$ à $- 11^{cal}$, dans la série des métalloïdes; de $+ 66^{cal}$ à $+ 3^{cal}5$, dans la série des métaux; en affectant une multitude de valeurs intermédiaires.

Si nous examinons maintenant les combinaisons formées en proportions multiples, nous trouvons que la chaleur dégagée par les combinaisons successives de deux éléments (ou de deux corps déjà composés eux-mêmes) va d'ordinaire en diminuant, à mesure que l'un des éléments s'accumule. Il en est ainsi, même quand tous les corps composants et composés affectent le même état, tel que l'état gazeux :

S gaz $+ O^2 = SO^2$, dégage	$+ 17,9 \times 2$
$SO^2 + O = SO^3$ gaz.	$+ 11,3$
$AzO^2 + O = AzO^3$ gaz.	$+ 10,5$
$AzO^3 + O = AzO^4$ gaz.	$+ 8,5$
$AzO^4 + O = AzO^5$ gaz.	$+ 2.0$;

ou l'état solide :

Hg^2 solide $+$ Br solide	$+ 35,0$
Hg^2 Br $+$ Br solide.	$+ 17,6$
Hg^2 solide. $+ I$.	$+ 23,8$
$Hg^2 I + I$	$+ 11,2$
Sn $+$ Br solide	$+ 34,4$
Sn Br $+$ Br solide	$+ 16,1$

Il est inutile de multiplier ces exemples : ils montrent que le principal travail a été accompli, d'ordinaire, dans le premier acte qui a rapproché les molécules hétérogènes (1).

Il en résulte que les systèmes formés sont d'autant moins stables en général, qu'ils sont plus complexes : ils tendent à régénérer d'abord les composés les plus simples.

A la limite, les derniers composés sont souvent formés avec des dégagements de chaleur extrêmement petits, en tant que ceux-ci résultent d'une cause purement chimique.

Mais, lorsque les composants n'ont pas le même état physique, on doit obtenir, en plus, la chaleur due au changement d'état physique (liquéfaction d'un gaz, solidification d'un liquide, changement de volume des gaz composants), laquelle est proportionnelle au nombre d'équivalents fixés; elle est aussi la même pour un même composant, quel que soit le corps antagoniste. J'ai vérifié cette double conséquence de la théorie dans divers cas, tel que celui des amalgames définis (2) : la chaleur de formation des amalgames cristallisés les plus riches en mercure, estimée à partir des

(1) *Essai de mécanique chimique,* t. I, p. 455.

(1) On ne parle pas ici des combinaisons endothermiques, telles que le protoxyde et le bioxyde d'azote, le cyanogène, l'acétylène, etc., véritables radicaux formés en vertu de mécanismes exceptionnels, et que j'ai étudiés ailleurs.

(2) *Annales de chimie et de physique,* 5e série, t. XVIII, p. 455.

Digitized by Google

plus pauvres, est sensiblement égale à la chaleur de fusion du mercure; en outre, elle est identique, ou peu s'en faut, pour le potassium et pour le sodium.

De même le triiodure de potassium, KI^3, est formé, depuis l'iode gazeux, I^2, et l'iodure ordinaire solide, KI, avec un dégagement de chaleur égal à la chaleur de vaporisation de l'iode (10,8).

Avec le tribromure, KBr^3, et avec les polysulfures alcalins (Sabatier), les mêmes relations se vérifient approximativement.

De même, la chaleur de formation des hydrates salins les plus complexes, comptée depuis les hydrates les plus simples, est faible et très voisine de la chaleur de solidification de l'eau, c'est-à-dire qu'elle est proportionnelle au poids de ce composant et à peu près la même pour les divers sels, quels qu'en soient d'ailleurs les éléments.

On voit à quelles conditions la chaleur dégagée devient proportionnelle à l'un des éléments et indépendante du corps antagoniste.

II. — *Fonctions chimiques.* — J'ai établi par de nombreuses expériences que les composés organiques de même fonction dégagent à peu près la même quantité de chaleur, lorsqu'ils éprouvent une même transformation. Ainsi, la fixation de H^2 sur les carbures éthyléniques dégage $+22^{cal}$; la fixation de O^2 sur un aldéhyde, avec formation d'acide, +73; la fixation de H^2O^2 sur un carbure avec formation d'alcool, +17; l'union d'un hydracide gazeux avec un carbure éthylénique, +15; la fixation des éléments de l'eau sur un éther composé, + 2,0 environ; sur un amide, + 1,0; sur un chlorure acide, de +2 à + 5; la formation d'un éther nitrique, 5 à 6; celle d'un dérivé nitré, + 36, etc. Les corps isomères de même fonction ne dégagent que des quantités de chaleur très petites par leur transformation réciproque; mais il y a, au contraire, un grand dégagement de chaleur quand la fonction chimique change.

Les mêmes relations se retrouvent parfois, en chimie minérale, dans la formation des surcomposés. Ainsi les bases alcalines, en formant des sels dissous avec les acides énergiques, dégagent en général de $+13^{cal}$ à $+16^{cal}$; les protoxydes des métaux oxydables proprement dits, fer, nickel, cobalt, cadmium, zinc, de +10 à +13.

Les divers états du soufre solide se changent les uns dans les autres avec des dégagements de chaleur faibles ou nuls, etc.

L'étroite analogie qui existe entre les équivalents, comme entre la plupart des propriétés du nickel et du cobalt, se retrouve dans la presque identité des chaleurs de formation de leurs composés binaires. Le fer demeure aussi voisin du nickel et du cobalt, sous le double rapport de l'équivalent et de la chaleur de combinaison. Parmi les métaux à équivalents inégaux, le calcium (Ca = 20) et le strontium (Sr = 43,8) donnent lieu à de pareils rapprochements thermiques. Il en est de même du thallium (Tl = 204) comparé au plomb (Pb = 103,5); du platine (Pt = 99) comparé au palladium (Pd = 53). De même, le chlore et le brome gazeux, unis siot à l'iode, soit à l'oxygène, à équivalents égaux, de même enfin, les chlorures, les bromures, les iodures phosphoreux et arsénieux, comparés deux à deux.

Ce genre de rapprochements est trop marqué dans plusieurs des cas précédents pour être accidentel. Cependant, chose étrange, il fait place, avec le plus grand nombre des éléments, à une relation bien différente et que nous allons exposer.

III. — *Influence de la masse chimique des éléments.* — 1. Les éléments, appartenant à une même famille, lorsqu'ils s'unissent avec un corps simple donné pour former des composés comparables, dégagent, dans la plupart des cas, des quantités de chaleur d'autant moindres que la masse chimique des éléments est plus considérable : la stabilité du composé décroît dans le même rapport. Enfin la décroissance s'étend parfois jusqu'au changement de volume, produit par la combinaison des éléments solides formant un composé également solide : circonstance qui permet d'entrevoir la signification mécanique des relations précédentes.

2. Citons quelques chiffres. Soient les éléments halogènes (famille des chloroïdes) combinés avec l'hydrogène; ce cas est le plus simple de tous, puisqu'il s'agit de corps gazeux unis à volumes égaux et sans condensation :

	Calories
H + Cl dégage	+ 22,0
H + Br (gaz).	+ 13,5
H + I (gaz).	— 0,8

Ces chiffres répondent bien à la stabilité relative des hydracides; mais les masses chimiques des éléments, soit 35,5, 80, 127, varient en sens inverse. Une valeur thermique négative répond même au chiffre le plus élevé. Le fluor, dont l'équivalent (19) est le moindre de tous, fournit l'hydracide le plus stable, formé probablement avec un dégagement de chaleur supérieur à l'acide chlorhydrique lui-même.

De même les composés hydrogénés de la famille des sulfuroïdes, pris sous la forme gazeuse :

	Calories
$H^2 + O^2$, dégage.	+ 59,0
$H^2 + S^2$ (gaz).	+ 7,21
$H^2 + Se^2$ (solide). . . .	— 5,4; Se^2 (gaz). . . . — 2 (?)

La stabilité est en raison de la grandeur de ces quantités de chaleur, tandis que les masses chimiques, 16, 32, 79, varient en sens opposé. Le dernier terme est encore négatif.

De même les composés hydrogénés de la famille des azotoïdes :

	Calories
$Az + H^3$, dégage	+ 12,2
P (solide) + H^3.	+ 11,6
As (solide) + H^3	— 36,7

Les équivalents sont ici : 14, 31, 75. Le dernier terme thermique est encore négatif.

3. On pourrait observer que dans chacune des trois familles les valeurs thermiques décroissent à peu près suivant une progression arithmétique, dont la raison serait voisine de 10 à 12; mais ce genre de rapprochements numériques est fort incertain.

Digitized by Google

4. Les mêmes relations générales s'observent entre la chaleur de formation et l'équivalent, lorsque l'on combine les trois éléments halogènes, soit avec un même métalloïde, phosphore, arsenic, bore, silicium, soit avec un même métal; elles subsistent, malgré les perturbations apportées par la diversité d'état physique des composés. Dans tous les cas connus, la chaleur de formation d'un chlorure métallique surpasse celle du bromure correspondant, laquelle surpasse à son tour celle de l'iodure (1). La différence entre les chiffres observés varie d'un métal à l'autre en restant comprise entre des limites peu étendues, quoique plus rapprochées pour l'argent, le platine et le mercure que pour les autres métaux; mais elle ne change jamais de signe.

En outre, cette différence demeure plus forte lorsqu'on passe d'un bromure à l'iodure du même métal que lorsqu'on passe du chlorure au bromure, c'est-à-dire que l'ordre des chaleurs de formation est constamment inverse de celui des équivalents. Aussi le chlore déplace-t-il le brome, et le brome déplace-t-il l'iode, dans toute la série des composés métalliques.

5. De même la chaleur de formation des oxydes métalliques surpasse toujours celle des sulfures correspondants, et cela de quantités comprises entre 15^{cal} et 25^{cal} pour les métaux faciles à oxyder, mais qui se réduisent à 10, à 5 et même à 2^{cal} pour le cuivre, le mercure et l'argent.

6. La relation suivante entre les volumes moléculaires paraît corrélative des valeurs thermiques (2). Tandis que les éléments halogènes possèdent à peu près le même volume moléculaire dans l'état liquide, soit 27^{cc} à 31^{cc}, rapprochement qui subsiste probablement aussi dans l'état solide (3); au contraire, les volumes moléculaires des sels haloïdes, même isomorphes, sont très inégaux et ils offrent les rapports que voici : la contraction opérée sur le volume des éléments dans la combinaison est la plus grande pour les chlorures métalliques; elle est moindre pour les bromures, et elle est moindre encore, sinon nulle, pour les iodures. Par exemple, e volume moléculaire du bromure de potassium (44^{cc}) surpasse celui du chlorure ($36^{cc},2$) de $7^{cc},8$ et le volume de l'iodure ($53^{cc},5$) surpasse celui du bromure de $9^{cc},5$. La plus grande quantité de chaleur dégagée répond donc, dans cette circonstance, à la contraction la plus forte des éléments.

Il y a plus : dans le cas des composés du potassium au moins, le rapport des contractions est à peu près celui des différences entre les chaleurs de formation, et ce rapport ne s'écarte guère de celui des différences entre les équivalents :

	Différence de volume.	Différence de chaleur.	Différence d'équivalents.
	Cent. cub.	Calories.	Grammes.
KI — KCl.	17,3	26 »	91,5
KBr — KCl	7,3	11 »	44,5
Rapport.	2,4	2,4	2,05

7. J'ai présenté d'abord ces généralités dans les cas les plus nets, afin de les mettre en évidence; mais il importe de dire dès à présent qu'elles cessent d'être applicables aux éléments halogènes, unis entre eux ou avec l'oxygène.

Ainsi, le chlore et le brome gazeux dégagent sensiblement la même quantité de chaleur, en s'unissant avec l'iode, à équivalents égaux : soit l'iode supposé gazeux, + 12,1 pour ICl, et + 11,9 pour IBr.

Les acides hypochloreux, hypobromeux et hypoiodeux dissous sont formés aussi depuis leurs éléments gazeux avec des dégagements de chaleur très voisins. La similitude de fonction des composés semble jouer ici un rôle prépondérant.

Cependant l'ordre thermique relatif se trouble et s'intervertit pour les oxacides plus oxygénés de ses éléments chloroïdes, aussi bien que pour ceux du groupe des sulfuroïdes et du groupe des azotoïdes.

L'ordre thermique relatif aux hydrures est également fort différent de celui des oxydes pour les divers groupes de métalloïdes.

8. Si l'on compare maintenant la chaleur dégagée par les divers métaux, unis avec un même élément négatif, on retrouve souvent quelque indice de la relation entre la grandeur de l'équivalent et la petitesse de la chaleur dégagée, relation signalée plus haut pour les éléments halogènes, comparés dans leur union avec un même métal. Ainsi l'aluminium ($Al^3 = 27,4$), en formant son oxyde, son chlorure, etc., dégage presque deux fois plus de chaleur que le fer ($Fe^2 = 56$), formant un sesquioxyde, un sesquichlorure correspondants, etc. Le magnésium ($Mg = 12$) dégage bien plus de chaleur que le manganèse ($Mn = 27,5$), ou le zinc ($Zn = 32,5$), en formant un oxyde, un chlorure correspondants. Le platine, l'or, l'argent, dont les équivalents comptent parmi les plus élevés, sont aussi ceux dont l'union avec l'oxygène ou le chlore dégage le moins de chaleur.

9. Mais ces relations souffrent bien des exceptions.

Ainsi j'ai parlé plus haut des métaux analogues, qui dégagent des quantités de chaleur fort voisines dans leurs combinaisons parallèles; que leurs équivalents soient égaux (nickel-cobalt), c'est-à-dire rentrent dans la loi, ou bien qu'ils y fassent exception par leur inégalité (calcium-strontium, thallium-plomb, platine-palladium), nous pouvons invoquer ici la similitude de fonction pour expliquer ce rapprochement thermique.

Au contraire, le manganèse et le fer, dont les équivalents sont si voisins, ont des chaleurs d'oxydation (47,4-34,5) et de chloruration fort inégales. La chaleur de chloruration du potassium (105) surpasse également celle du sodium (97,3), laquelle l'emporte sur celle du lithium (93,5), contrairement à ce que la grandeur relative des équivalents (39-23-7) aurait permis d'induire.

De même, si l'on compare les chaleurs de formation des oxydes à celles des chlorures, bromures, iodures correspondants d'un même métal, l'ordre relatif des métaux s'intervertit à plusieurs reprises, lorsqu'on passe d'un métalloïde à l'autre. Je rappellerai que cette inversion, corrélative de celle

(1) *Annales de chimie et de physique*, 5e série, t. XV, p. 217 et 218.

(2) Même Recueil, 5e série, t. IV, p. 483.

(3) Le volume solide n'est connu que pour l'iode (28^{cc}).

Digitized by Google

des affinités elles-mêmes, et les expériences qu'elle suggère, m'ont fourni une des plus fortes preuves en faveur de mes nouvelles théories thermiques (1).

10. J'ai cru devoir exposer tout cet ensemble de faits et de rapprochements numériques avec une sincérité complète ; tels qu'ils sont, ils me paraissent mettre en évidence une influence réelle de la grandeur des masses chimiques élémentaires sur la grandeur de la chaleur dégagée par leur combinaison, influence que celles d'un autre genre, dues à la similitude de fonction chimique, et diverses circonstances mal connues viendraient parfois dissimuler.

11. En général, on peut concevoir l'influence de la masse des éléments pour diminuer la stabilité, et par conséquent la chaleur dégagée d'une manière assez simple, en remarquant que le système formé par deux molécules sera d'autant plus exposé à se détruire sous l'influence des mouvements d'ensemble du système (rotations, vibrations, etc.) que ces deux molécules seront plus pesantes.

On pourrait encore penser, s'il était permis d'exprimer ici une hypothèse hardie, on pourrait penser, dis-je, que la matière primordiale, dont les condensations multiples semblent constituer nos éléments actuels, perdra une dose d'énergie d'autant plus grande qu'elle formera un élément plus condensé. Par suite, la réserve d'énergie inhérente aux éléments, et qui se dépense par degrés dans la formation de leurs combinaisons, sera plus grande, toutes choses égales d'ailleurs, dans les éléments à équivalents légers que dans les éléments lourds.

Cette considération est analogue à celles que nous avons développées plus haut, en parlant des combinaisons multiples de deux éléments, c'est-à-dire qu'elle semble établir un nouveau rapprochement entre les éléments à masse chimique considérable et certains corps composés.

12. La synthèse des composés organiques diversement condensés, synthèse que nous n'avons pu réaliser jusqu'ici dans l'étude de nos éléments actuels, peut apporter quelque lumière sur l'origine de la relation précédente, ainsi que sur l'origine de la relation en apparence contraire, en vertu de laquelle certains éléments de même fonction, quoique de masse inégale, dégagent les mêmes quantités de chaleur dans leurs combinaisons parallèles.

En effet, j'ai montré, d'une part (2), que les corps isomères de même fonction forment avec les autres corps des combinaisons parallèles, en dégageant une même quantité de chaleur. Or on observe précisément la même relation pour le cobalt et le nickel, dans l'ensemble de leurs combinaisons.

Il en est de même des corps homologues et des corps polymères de même fonction, tels que l'éthylène, le propylène, l'amylène, polymères et homologues, comparables à certains égards au calcium et au strontium, ou bien au platine et au palladium, au plomb et au thallium. Or nous avons vu que ces métaux, pris deux à deux, dégagent à peu près les mêmes quantités de chaleur en s'unissant aux éléments négatifs

D'autre part, en chimie organique, lorsqu'un corps se transforme en un isomère de fonction différente, on observe souvent un dégagement de chaleur considérable : il est clair que si deux tels corps isomères, de fonctions différentes, engendrent des composés de même type, la chaleur dégagée pourra être et est, en effet, souvent fort inégale. *A fortiori,* en sera-t-il de même, si l'on compare des corps polymères ou homologues de fonction différente, mais susceptibles d'engendrer des composés de même type. Or c'est précisément ce qui arrive en chimie minérale lorsque des éléments aussi dissemblables que le soufre et le manganèse, ou bien le chlore et ce même manganèse, engendrent des sels de même type (chromates-sulfates, perchlorates-permanganates), etc.

13. Quoi qu'il en soit, la chaleur de combinaison, étudiée en dehors de toute surcharge accidentelle due aux changements d'état physique, est une fonction complexe de plusieurs variables, parmi lesquelles le poids des masses élémentaires, leur nombre relatif, enfin la fonction du composé résultant, jouent un rôle essentiel : or ce sont là trois données d'un caractère général, qui peuvent être définies dès aujourd'hui, et qui pourront plus tard être introduites dans les calculs, indépendamment de la nature individuelle des éléments.

BERTHELOT.

(1) *Essai de mécanique chimique*, t. II, p. 480 à 503.

(2) *Bulletin de la Société chimique*, 2e série, t. XXVIII, p. 535; 1877.

PSYCHOLOGIE

Calcul mental et conformation crânienne.

Le 23 mai dernier, la *Revue scientifique* signalait à l'attention de ses lecteurs l'arrivée, en France, d'un petit Italien possédant la singulière faculté de faire de tête des calculs très longs et très compliqués.

Ce petit prodige de calcul mental avait été présenté à l'une des dernières séances de la Société d'anthropologie. Voici, du reste, la description sommaire donnée par la *Revue* : « C'est un petit garçon de dix à onze ans, à la mine éveillée, aux yeux intelligents, et dont la tête examinée et mesurée n'a présenté rien de bien spécial; elle est un peu volumineuse, le front est proéminent. Parmi les différents calculs qui lui ont été donnés à faire, se trouvait celui-ci :

« Multiplier 3 000 249 par 240 073. L'opération lui a pris deux minutes au bout desquelles il a donné le résultat exact. Pendant son calcul, on causait sans que cela parût le gêner. D'après ses explications, le procédé qu'il emploie est tout empirique. Il commence par les gros chiffres et à la base ainsi obtenue, il ajoute ce que lui donnent la retenue et la multiplication des chiffres inférieurs, il arrive ainsi par tâtonnement au chiffre exact. Chose singulière, ce petit garçon ne sait ni lire ni écrire, et ce n'est que depuis peu de temps qu'il connaît les chiffres.

« Il dit même que depuis qu'il sait les reconnaître, il calcule moins facilement qu'auparavant. »

Digitized by Google

La lecture de cet article nous a remis en mémoire un cas analogue qu'il nous a été donné d'observer en passant, il y a dix-huit mois, dans le port de Cette.

Le petit garçon présenté à la Société d'anthropologie ne serait-il pas celui que nous avons examiné? S'il en est ainsi, nous ne saurions nous expliquer comment aujourd'hui sa tête ne présente rien de spécial, alors qu'il y a dix-huit mois, elle nous a offert une conformation toute particulière et qui frappait à première vue les personnes les moins initiées aux procédés crâniométriques. Si le sujet est le même, il faut que l'accroissement du crâne, dans l'espace d'un an et demi, ait profondément modifié sa conformation extérieure.

Nous rencontrons, au mois de janvier 1879, dans un café de la ville de Cette, un jeune garçon d'environ neuf ans qui fait l'étonnement et l'admiration de la galerie par la rapidité et l'exactitude avec lesquelles il peut résoudre mentalement des opérations d'arithmétique longues et compliquées. Frappé de l'intelligente vivacité et de la puissance d'abstraction de cet enfant, nous le prions de nous suivre d'abord chez un chapelier pour prendre au conformateur les dimensions et la forme de sa circonférence crânienne, et nous le prenons à l'écart pendant quelques moments pour l'interroger et l'examiner à loisir au point de vue de ses qualités physiques et de ses aptitudes morales.

La figure suivante exprime, d'une manière réduite, les dimensions et la conformation de sa tête.

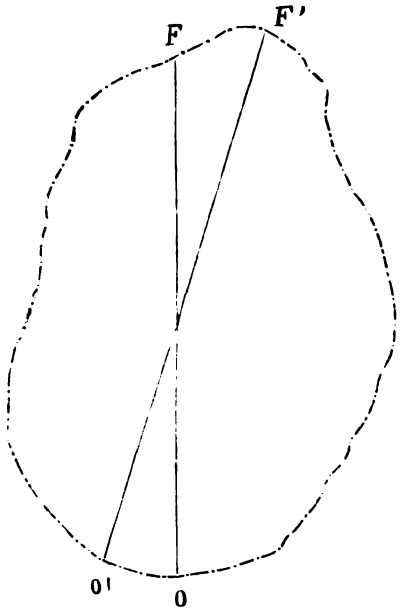


Fig. 15.

Le plus grand diamètre de l'ovoïde n'est pas tout à fait antéro-postérieur, du point occipital O au point métopique F de la partie médiane du front; l'axe maximum est plutôt oblique, et part de la bosse occipito-pariétale gauche pour aboutir à la bosse frontale droite O F.

L'indice céphalique correspondant à ces deux axes est de 72,4 dans le premier cas, et de 68,4 dans le second. C'est une tête très dolichocéphale selon la nomenclature de M. Broca.

Autres caractères anthropométriques : l'enfant est appuyé contre un mur, le regard est horizontal, la base du crâne se trouve ainsi dans son plan naturel. On a alors comme dimensions verticales :

	Centimètres.
Hauteur du vertex au-dessus du sol.	118,50
— du trou auditif.	112,50
— du menton	99,50

Dimension de la face :

	Centimètres.
Diamètre bi-orbitaire, près d'une apophyse orbitaire externe à l'autre	10,00
Diamètre bi-malaire	10,5
Hauteur de la racine des cheveux au menton. .	14,8
Du point intersourcilier au menton	9,6
Du point alvéolaire au menton	4,3

Considéré dans son ensemble, le corps est petit et grêle et la tête paraît volumineuse. L'aspect du crâne, observé selon la méthode de la *norma verticalis* de Blumenbach, donne de sa forme générale une idée bien plus nette que ne peut le faire la figure réduite du conformateur. Ainsi l'on est tout d'abord frappé de l'irrégularité de l'ovoïde crânien.

Les deux bosses frontales sont également proéminentes; vues de face, elles semblent au même niveau; mais, regardées de haut en bas, celle de droite dépasse le plan de celle du côté opposé, et toute la partie du crâne correspondant au bloc frontal droit offre un développement exagéré caractéristique. L'obliquité de l'axe maximum du crâne est frappante : si l'on tire une ligne fictive antéro-postérieure représentée dans la figure par O F, on s'aperçoit, en regardant verticalement le sinciput, que les régions antérieures droites sont très développées, tandis que, du côté opposé, il y a une sorte de compensation dans les dimensions plus considérables des parties postéro-occipitales.

Passons aux caractères descriptifs.

Un front large et développé en hauteur rend la face orthognate; le nez est régulier; les ailes des narines, mobiles et légèrement relevées; les lèvres, surtout la supérieure, sont fines et portent l'empreinte d'un esprit railleur et sceptique. Les yeux vifs, toujours en mouvement, sauf quand il calcule, sont enfoncés sous des arcades sourcilières proéminentes et éclairent cette physionomie d'une vive intelligence. Le visage porte à la fois un air de finesse et d'assurance rares à cet âge. Ses reparties sont mordantes et souvent ironiques. Stimulé par de nombreuses étrennes dont le produit lui constitue un petit pécule, il s'empresse de les donner à son frère, grand garçon de vingt-cinq ans, dont l'aspect est fort peu intelligent.

Ce petit garçon paraît en tout semblable aux autres enfants de son âge pour la légèreté et la puérilité de ses amusements. Il est très espiègle, mais lorsque son attention se fixe sur des nombres, il prend un air sérieux et réfléchi; on a beau parler à haute voix, jouer autour de lui et l'interpeller

Digitized by Google

pendant ses calculs, rien ne l'arrête. Il dit alors : « Taisez-vous, vous allez me faire tromper », et il continue sans perdre le fil des opérations commencées ; c'est une véritable machine à multiplication. Un problème n'est pas résolu qu'il en demande un autre. Ce travail ne paraît pas le fatiguer. Quand il a épuisé l'admiration et la générosité des personnes du café, il sort rapidement pour reprendre avec ardeur les jeux des enfants de son âge.

Le développement de son corps est loin de correspondre à celui de son intelligence et de sa tête. Les allures de ses membres sont gauches ; il marche sans grâce et très irrégulièrement, laisse aller ses membres en affectant une extrême négligence ; ses mouvements sont précipités et il est toujours en action. Il n'est ni gaucher ni ambidextre.

Jusqu'à présent personne n'a pris soin de son éducation pas plus que « de compter ses années ».

Il ne donne pas de renseignements sur ses parents ; son frère se contente de dire qu'ils sont Italiens. On a voulu l'envoyer à l'école, où le maître essayait de le retenir, mais il n'a jamais voulu y rester. Il ne sait ni lire ni écrire, il ne connaît pas même l'alphabet ; il a appris à connaître les chiffres sur les tables des cafés où on lui a montré au crayon comment ils s'écrivent ; il les écrit à peine comme un enfant qui n'a jamais tenu de plume.

Le premier problème que nous lui avons posé est celui-ci : Un homme a 29 ans 2 mois 7 jours, combien a-t-il vécu de jours, d'heures, de minutes et de secondes?

Il lève la tête, immobilise son regard dans le vague, et répond avant que nous ayons achevé par écrit le calcul « : Il a vécu 12 652 jours, 255 648 heures, 15 333 800 minutes, 920 332 800 secondes. »

Il aurait pu résoudre plusieurs problèmes analogues bien avant que nous ayons pu avoir la preuve écrite de l'exactitude de son calcul. Nous n'avons pas compté, il est vrai, les années bissextiles ; cet oubli rappelle une anecdote assez curieuse, à peu près du même genre, rapportée par le docteur Gall. On amena à d'Alembert un petit pâtre qui avait aussi une étonnante facilité de calcul. « Mon enfant, lui dit d'Alembert, voilà mon âge, combien ai-je vécu de minutes? » L'enfant se retira dans un coin de la chambre, cacha son visage dans ses mains et vint un moment après répondre à d'Alembert, qui n'avait pas encore achevé le calcul qu'il avait entrepris la plume à la main, il l'achève : les deux résultats n'étaient pas d'accord. L'enfant retourne dans son coin, refait son calcul, et revient en assurant qu'il ne s'était pas trompé ; d'Alembert vérifiait le sien. « Mais, monsieur, dit tout à coup l'enfant, avez-vous songé aux années bissextiles? » D'Alembert les avait oubliées et le petit pâtre avait raison.

La deuxième question a été celle-ci : Combien fait 3541 multiplié par 741? Au bout d'une minute à peine, il répond : 623 881. Si l'on exprime les nombres par mille et par cent, il crie avec impatience : « Mettez-les en cent! » c'est-à-dire que, pour poser 3541, il veut qu'on dise 35 cents 41. Cette façon d'exprimer les mille lui facilite le calcul. Voici, en effet, la méthode dont il se sert ; s'il ne l'a pas inventée de toutes pièces, il ne peut nous dire de qui il la tient. Il commence par multiplier les gros nombres, de sorte que la multiplication 3541 × 741 se décompose en la série des opérations suivantes :

$$\left.\begin{array}{rcrr} 3000 & \times & 700 & = 2\,100\,000 \\ 500 & \times & 700 & = 350\,000 \\ 40 & \times & 700 & = 28\,000 \\ 1 & \times & 700 & = 700 \end{array}\right\} = 2\,478\,700$$

Il reprend le même nombre de mille, de centaines, dizaines et unités du multiplicande pour multiplier par chacun des ordres de nombres du multiplicateur qui viennent après le plus gros chiffre 700, c'est-à-dire par 40, puis par 1.

Ainsi,

$$\left.\begin{array}{rcrr} 3000 & \times & 40 & = 120\,000 \\ 500 & \times & 40 & = 20\,000 \\ 40 & \times & 40 & = 1\,600 \\ 1 & \times & 40 & = 40 \end{array}\right\} = 141\,640$$

Enfin,

$$\left.\begin{array}{rcrr} 3000 & \times & 1 & = 3\,000 \\ 500 & \times & 1 & = 500 \\ 40 & \times & 1 & = 40 \\ 1 & \times & 1 & = 1 \end{array}\right\} = 3\,541$$

Il ajoute tous les résultats partiels.

De cette façon, il ne multiplie jamais qu'un nombre simple par un autre nombre simple ; au résultat il ajoute le nombre suffisant de zéros, puis il additionne tous les résultats.

Bien que la clef de ces calculs ne paraisse pas compliquée au premier abord, il faut encore une longue habitude suivie, des dispositions spéciales pour s'en servir d'une manière sûre et avec autant de rapidité. Elle nécessite d'abord chez l'enfant une connaissance parfaite de la numération parlée et écrite, celle des divers ordres de quantités ; l'addition des résultats obtenus demande aussi une mémoire très fidèle ; ces opérations, dans leur ensemble, mettent en jeu les facultés supérieures de l'intelligence, le jugement, la comparaison et une attention soutenue ; elles exigent, en un mot, une force d'abstraction puissante. Les mathématiques sont les sciences qui exigent le plus de forces intellectuelles ; elles ne demandent rien aux impressions du dehors, mais produisent tout par l'énergie même du fonctionnement cérébral, de l'attention et de la faculté de tirer des conséquences.

L'arithmétique vulgaire n'est qu'une faible partie de la science mathématique. Des savants qui ont enrichi cette branche du savoir des plus sublimes découvertes sont quelquefois incapables de résoudre les plus simples opérations d'un calcul numérique un peu long, et l'habitude des opérations de mathématique transcendante fait souvent oublier celles de l'addition. Aussi les mathématiciens se sont-ils aidés aujourd'hui de ces merveilleuses machines à calcul « sans lesquelles, comme l'a si bien dit Babbage, la science la plus exacte et la plus certaine de toute l'astronomie devient inexacte et incertaine dans quelques-uns de ses résultats ».

« Quand Faraday avait terminé la partie expérimentale d'un problème de physique et qu'il ne restait plus qu'à le traiter par les mathématiques : « Qu'on le donne aux calculateurs »,

Digitized by Google

disait-il avec une certaine nuance de dédain, et s'il avait vécu de nos jours il aurait pu dire : « Qu'on le donne à la machine (1)! »

Malgré les différences entre la puissance intellectuelle qui est nécessaire à la solution des opérations de l'arithmétique vulgaire et celle que nécessite la solution des problèmes les plus élevés du calcul intégral, on n'en est pas moins autorisé à admettre que les dispositions psychiques qui permettent à un enfant de neuf ans, dépourvu de toute instruction, de faire de tête des calculs relativement longs et compliqués, sont de même nature et doivent correspondre à une même organisation physique que celles qui mettent Laplace en état d'écrire la mécanique céleste. Un labeur persévérant est la condition indispensable du succès plus encore dans les mathématiques que dans les autres régions du savoir; néanmoins, on rencontre des prédispositions spéciales et un talent natif pour cette science comme pour toutes les autres, ces prédispositions pouvant devenir héréditaires, comme l'exemple nous en est donné par la famille des Bernoulli.

Pascal avait un goût inné et fut doué d'un talent précoce pour les mathématiques; on sait que, sur la simple définition de la géométrie, il parvint à découvrir par la seule pénétration de son génie jusqu'à la trente-deuxième proposition d'Euclide, et l'on peut dire aussi que Galilée, Lalande, Tycho-Brahé, Euler et bien d'autres sont nés mathématiciens.

Louis Amat.

HISTOIRE DES SCIENCES

L'école de Salerne.

Parmi les documents, malheureusement trop rares, que le temps a laissé venir jusqu'à nous, sur l'histoire de la médecine, il en est peu d'aussi singuliers que le recueil d'axiomes et de préceptes médicaux connu sous le nom d'*École de Salerne*. Il possède, en effet, sur la plupart de ses pareils, un incontestable avantage, celui de représenter dans son ensemble, et non sur des points et sujets isolés seulement, les idées médicales qui ont eu cours à l'époque de sa création : toutes les branches de l'art médical y sont représentées. En revanche, en raison même de l'étendue du domaine exploré, les diverses parties qui le constituent ne peuvent être étudiées et exposées d'une façon très approfondie : l'École de Salerne nous donne succinctement et à grands traits les idées dominantes et les préceptes capitaux adoptés ou formulés par son auteur. En tant que représentant l'une des étapes de la médecine, elle mérite d'être considérée, ne fût-ce que pour nous apprendre en quoi nos devanciers ont erré, comme aussi dans quelle mesure ils ont pu anticiper sur les découvertes de notre moderne époque.

Bien que nous n'ayons pas l'intention d'analyser ici cet ouvrage singulier, — cela dépasserait les cadres qui nous sont imposés, — nous voudrions donner quelque idée de son plan, de l'esprit dans lequel il est conçu, en y ajoutant surtout les citations, qui, mieux que toute analyse, font saisir au lecteur les qualités ou les défauts des œuvres qu'on lui veut présenter. L'édition qui nous servira est celle de feu Meaux Saint-Marc, édition la dernière en date, comprenant le texte original et la traduction mise en vers, très soignée, et accompagnée d'un excellent commentaire de feu Ch. Daremberg. Une étude historique de ce dernier savant constitue une utile introduction à la lecture des préceptes de l'antique École : empruntons-lui donc quelques renseignements nécessaires.

Disons-le de suite, la *Schola Salernitana* ne représente pas le seul traité qui nous reste des docteurs de Salerne : il en est d'autres, assez nombreux, dont la découverte est récente, publiés par Henschel, Daremberg et de Renzi, dans la *Collectio salernitana :* de ceux-là nous ne dirons rien. Ce sont des traités sur diverses parties de l'art médical, ce n'est pas un résumé comme la *Schola*.

A quelle date convient-il de rapporter l'origine de l'École de Salerne? La question n'est pas facile à résoudre — *adhuc sub judice lis est* — et l'on n'a sur elle que des données incomplètes. M. Daremberg pense que l'École a pu se fonder à une époque très voisine de la chute de l'empire romain. C'est à partir des x^e^ et xi^e^ siècles que nos connaissances deviennent précises, — relativement du moins, — et que nous savons quelque chose sur les hommes de l'École. Hippocrate et Galien sont les grands maîtres de l'art : le dogmatisme règne en souverain et Salerne porte le nom de *civitas hippocratica :* voilà pour l'esprit de l'École. Pour ses maîtres, quelques-uns nous sont connus; entre autres, Jean Platearius et sa femme Trotula.

Trotula pratiquait l'art médical dans toutes ses branches : elle a laissé un traité des maladies des femmes et divers chapitres dans le *Compendium Salernitanum*. Elle avait plusieurs collègues parmi les personnes de son sexe, et un certain nombre des recettes utilisées par les matrones en question nous sont parvenues. Il en est de bonnes, mais il en est aussi de plus singulières qu'utiles : telles, celles qui consistent à faire manger aux couples stériles des excréments d'âne frits dans la poêle pour les rendre féconds, ou à manger des cœurs de truie farcis pour oublier les amis morts. Jean Platéarius, Cophon l'Ancien, Petroncellus nous ont aussi laissé un certain nombre de traités : et Archimatæus nous a légué un intéressant opuscule sur la manière dont le médecin doit se comporter auprès du malade. Le souci de la dignité médicale, du bien du malade et des intérêts de son âme aussi bien que de son corps s'y montre très vif, mais il s'y joint aussi quelques puérilités. Voici quelques conseils pratiques adressés au médecin en visite professionnelle. Le médecin, qui a dû, avant son arrivée, chercher à avoir quelques indications sur le mal qu'il va soigner, doit entrer en saluant d'un air modeste et grave ; il reprend haleine ou boit un coup et tâche de s'attirer par sa tenue et ses paroles la bonne grâce

(1) W. Spottiswoode. Congrès de Dublin. *Les rapports des mathématiques avec les autres sciences.* Voy. *Revue scientifique*, 26 octobre 1878.

Digitized by Google

et la confiance des assistants. Puis il voit le malade, l'examine avec soin et bienveillance, et lui promet la guérison. A la famille, il convient de dire que la maladie est très grave; si le patient succombe, on n'aura pas de désillusion ; s'il guérit, la réputation du médecin s'accroît. Il ne faut pas que le médecin arrête les yeux sur la femme, les filles ou les servantes de la maison, si belles qu'elles puissent être : cela n'est pas convenable. Si on le retient à dîner ou à déjeuner, qu'il reste, mais se conduise en tout avec dignité, sans oublier son malade. Quand viennent la guérison et le moment de toucher les honoraires, le médecin doit arriver l'air gai et hasarder quelques petites plaisanteries, puis il demande honnêtement son salaire et se retire en paix, le cœur content et la bourse pleine.

Bernard le Provincial, de la même époque, laisse un recueil de recettes fort intéressantes. Par exemple, pour rendre les prunes laxatives, il recommande d'introduire entre le bois et l'écorce du prunier un vinaigre ou quelque autre préparation laxative : la sève s'en empare, et, selon lui, la charrie dans les fruits. Même chose pour la vigne. Comme le fait remarquer Ch. Daremberg, c'est une idée analogue à celle du lait iodé et du traitement des enfants par la médication des nourrices. Voici une autre recette qui trouve souvent son application : un jeune homme ou une jeune fille se trouvent-ils embrasés par un amour intempestif aux ardeurs duquel ils ne veulent pas succomber : qu'ils se lient les mains derrière le dos et boivent de l'eau dans laquelle on a éteint un fer rouge. Ce n'est pas plus difficile que cela! Vous trouvez-vous trop maigre? Prenez une poule, d'une part; de l'autre, des vieilles grenouilles bien grasses ; coupez, et faites bouillir lesdites grenouilles et faites-les manger à la poule en question; puis mangez la poule, mais n'en mangez que les parties correspondant à celles que voulez renforcer chez vous-même. C'est infaillible : vous engraisserez là où il vous plaira, et dans la mesure que vous voudrez.

L'École de Salerne, la *Schola Salernitana* proprement dite, comprend dix livres ou parties, précédés et suivis d'une dédicace et d'un épilogue. L'hygiène forme la matière du premier livre. Les grandes lignes de cette science sont tracées avec précision et clarté; son importance n'a pas échappé aux docteurs de l'École :

Custodit vitam qui custodit sanitatem.

L'influence de l'air et des saisons est bien appréciée : pour chacune de celles-ci, un *modus vivendi* particulier est indiqué : au printemps, saignée, bains, purgatif et *moderatus usus Veneris*. En été, *sit Venus extra*, ni bains, ni saignée, pas d'excès; en automne, bon vin, éviter les fruits; en hiver, enfin, bonne chère. — Suit l'énumération des régimes selon les mois. L'usage de l'eau froide et des ablutions générales est souvent recommandé, ainsi que l'exercice modéré.

Pour le sommeil, six ou neuf heures doivent suffire : c'est une limite assez élastique; éviter la méridienne en thèse générale. Quant aux fonctions intimes :

In die mictura vicibus sex fit naturalis;
Mingere cum bombis est res saluberrima lombis.

On voit jusqu'où l'on peut aller, de par l'École. Éviter avec grand soin de *bombum veteratum retinere* : c'est la cause d'une foule de maladies.

Les bains sont prescrits, mais avec modération : bains d'eau douce ou salée et bains de sable. Mais l'École ne veut pas qu'il y ait excès; elle n'eût certes pas approuvé la femme de Néron, la belle Poppée qui, en voyage, se faisait suivre de cinq cents ânesses, destinées à fournir le lait de ses bains.

Les repas, leur ordre et leur composition sont l'objet de nombreux préceptes. Tout d'abord, ne jamais manger sans appétit, quoique ce soit un des très glorieux privilèges de l'homme, au dire de Brillat-Savarin. En revanche, quand on a faim, manger sans vouloir discuter contre son estomac :

Inanis venter non audit verba libenter,

Ce que l'on traduit par : Ventre affamé n'a pas d'oreilles. L'École prescrit de rester sur son appétit et n'approuve pas les gros repas. Que n'eût-elle pas dit, si elle eût pu assister aux repas de Louis XIV, pour ne citer que lui parmi les gros mangeurs? La Palatine les raconte en ces termes : « J'ai souvent vu le roi manger quatre assiettées de soupes diverses, un faisan entier, une perdrix, une grande assiettée de salade, du mouton au jus et à l'ail, deux bonnes tranches de jambon, une assiettée de pâtisseries et puis encore des fruits et des confitures. » Même à la diète, le Roi-Soleil mangeait ainsi qu'il suit, d'après Fagon son médecin : « Le roi, fatigué et abattu, fut contraint de manger gras le vendredi et voulut bien qu'on ne lui servît à dîner que des croûtes, un potage aux pigeons et trois poulets rôtis. » En revanche, quel triomphe pour l'École et son régime, si elle eût pu assister à la royale autopsie : « Son estomac surtout étonna, et les boyaux par leur volume et leur étendue au double de l'ordinaire. » (Saint-Simon.)

Bien que assez sévère sur le régime, l'École ne va pas jusqu'où sont allés Santorio et Cornaro, en matière de minutie. Santorio, lui, s'asseyait avant son repas sur une balance et notait le poids marqué, puis il mangeait, sans bouger de sa balance, et s'arrêtait net quand elle marquait un certain poids, par suite de la descente graduelle de la balance, qui le mettait dans l'impossibilité matérielle d'atteindre les plats sur la table. Cornaro vivait de douze onces d'aliments solides et de quatorze onces de vin. S'étant avisé un beau jour d'augmenter ce maigre régime de deux onces, il en tomba malade pendant un mois et eut toutes les peines du monde à s'en tirer vif. Voilà les inconvénients de l'habitude! Je signalerai, à propos de la quantité de nourriture ingérée, les résultats d'un curieux travail de statistique. A cinquante ans, un homme a absorbé 70 000 livres de pain, 20 000 livres de viande, 5000 livres de légumes et bu 32 000 litres de liquides divers, formant un lac de 300 pieds de superficie sur 3 de profondeur. Ne connaissant pas les bases sur lesquelles repose ce calcul, je ne sais à quel point il est exact : l'auteur ne donne d'ailleurs son chiffre que comme chiffre moyen.

Digitized by Google

La modération dans la boisson est recommandée avec force arguments à l'appui : un seul précepte nous frappe :

Si tibi serotina noceat potatio vini,
Hora matutina rebibas et erit medicina.

Le peuple en use ainsi, et c'est ce qu'il appelle « reprendre du poil de la bête », mais ce n'est pas ce qu'il fait de mieux. Cette maxime eût été du goût d'Officius Bibulus, dont on disait en guise d'oraison funèbre : *Dum vixit, aut bibit, aut minxit.*

Le vin est la boisson particulièrement préconisée par les Salernitains : ils donnent, avec un luxe de détails qui aurait l'approbation de tous les œnophiles connaisseurs, le menu des qualités que doit présenter ce breuvage et les signes auxquels on en reconnaît la bonté :

Le vin pur réjouit le cerveau contristé,
Et verse à l'estomac un ferment de gaîté !

Suivent des considérations sur la bière, le café, le cidre, le poiré. Quant à l'eau, elle ne jouit que d'une médiocre estime aux yeux de l'École :

L'eau, fatale boisson, nuisible en un repas,
Refroidit l'estomac qui ne digère pas.

Les mets et les condiments sont l'objet d'une étude analogue à celle qui a été faite sur le vin : l'énumération des propriétés de chaque viande y est jointe. Ainsi,

Le cœur du cerf fait fuir les douleurs irritantes,
Et le cœur du pourceau, les tristesses constantes.

La chair du porc est assez appréciée : le spirituel commentateur des Salernitains, M. Daremberg, en profite pour exposer, lui aussi, ses idées sur le cochon.

« Le cochon est sale, parce qu'on ne le tient pas propre, glouton et lascif parce qu'on le gorge de nourriture, paresseux, parce qu'on ne lui fait rien faire, laid, parce qu'on le défigure en l'engraissant. Mais un cochon bien élevé est aussi propre que tout autre animal; il est de plus très affectueux et très intelligent. J'ai connu une dame qui en avait nourri un (au biberon, s'entend!) et qui avait peine à se débarrasser de lui, tant il l'accablait de tendresses. En 1816, à Montayran, et en 1832, dans une ferme de Mont-Saint-Jean, deux cochons devinrent chauves de douleur et de saisissement pour avoir vu assassiner sous leurs yeux les personnes qui leur donnaient des soins. » M'est avis qu'on les avait plutôt ébouillantés par mégarde ou autrement.

Après les viandes, les légumes et le laitage: les avantages et les inconvénients des uns et des autres sont exposés avec soin; enfin les fruits viennent clore l'énumération. Le deuxième livre est consacré à la matière médicale et aux vertus des simples : c'est en général de la haute fantaisie et non de la thérapeutique [illegible]isième partie, qui ne comprend que huit vers, repr[illegible] anatomique et ne mérite pas qu'on s'y arr[illegible]livre est consacré à la physiologie. La [illegible]s s'y trouve exposée dès le début, comme il convient à un traité qui s'inspire de Galien et d'Hippocrate; elle est suivie de l'étude des tempéraments, avec portraits à l'appui. Voici deux vers indiquant les propriétés psychiques des organes :

Cor sapit, pulmo loquitur, fel commovet iram
Splen ridere facit, cogit amare jecur.

Le cinquième livre renferme l'étiologie; on y voit exposée l'influence des tempéraments sur les maladies. La sémiotique, sujet du livre suivant, ne manque pas d'intérêt : l'art d'interpréter les signes fournis pour l'examen des malades, par l'allure de leur affection et par leur *habitus* en général, a été poussé assez loin. La pathologie est très abrégée et tient une page; la thérapeutique, au contraire, est assez développée, mais renferme de singuliers préceptes.

La saignée est l'objet d'une foule de maximes, montrant bien le rôle important qu'elle joue; de fait, c'est d'elle seule, à deux pages près, qu'il est question dans tout le cours de ce livre. Belle occasion pour se lamenter sur la versatilité des choses humaines, admirable thème que celui du discrédit actuel de la saignée ! Le livre de la nosologie prête plus à l'analyse et fait preuve d'un état de connaissances assez avancé.

L'affreux mal caduc brise et torture la tête;
L'affligé seul prévoit la crise et la tempête,
En ses extrémités il sent gronder le mal,
. . . . . .
Et l'écume à la bouche, il se débat et tombe.

Voilà qui est assez exact; mais ensuite, cela se gâte :

Donnez, dit Avicène, à ce cœur foudroyé,
Avec le suc de rue un crâne humain broyé,
Ce remède héroïque est vraiment salutaire.

Pour héroïque, il l'est à coup sûr ! Reste à savoir s'il est aussi salutaire !

Voici pour guérir les verrues :

D'urine âcre de chien humecte la verrue :
Bientôt s'effacera l'excroissance charnue.
Résistante, elle veut d'un rat le sang tout chaud,
Elle aime aussi le vin, la fiente de chevreau,
Frotte-la donc longtemps de cet heureux mélange!

La verrue a vraiment de bien singuliers goûts !
Craignez-vous les puces?

Des puces veux-tu fuir la visite importune?
D'un procédé bizarre éprouve la fortune,
De la fiente de porc introduite en ton lit,
Garnis le vêtement préparé pour la nuit.
Ce soin, de l'ennemi précipitant la fuite,
En paisible sommeil change ta nuit maudite.

Il se peut fort bien, en somme, que les puces aient de l'objection à l'odeur de la fiente de porc ; mais il me semble que la première victime de ce « procédé bizarre » sera celui qui en use; il sera le premier à déguerpir. Où sera l'avantage ?

Digitized by Google

A ce propos, signalons une statistique étrange. Un individu a voulu savoir ce qu'il y a de puces au monde : il déclare qu'il y en a 843 quindécillions, c'est-à-dire 843 suivi de 48 zéros! Je ne donne que le chiffre rond, car l'auteur ne s'est pas contenté de cette approximation : il les a calculées *exactement :* le chiffre des centaines est 299; pas une de plus, pas une de moins.

Voulez-vous contre la fistule un « étonnant secours » ?

C'est d'un crapaud, le foie appliqué pour deux jours!

Et contre la migraine :

Pour toi que la migraine, horrible mal, attriste,
Cours au jardin la nuit de la Saint-Jean-Baptiste.
Tu cherches la bétoine; et son suc, recueilli,
Est en décoction dans un vase bouilli:
Au matin de la fête avale ce breuvage,
Son merveilleux pouvoir du mal calme la rage!

Voilà qui est fort bien, lorsqu'on tombe malade la veille de la Saint-Jean, mais les autres jours, que faire? La Saint-Jean ne revient pas 365 fois par année!

Avalé de travers, si quelque os te demeure
Au gosier; introduite en ta bouche sur l'heure,
Une anguille vivante attachée au dehors
Attire et saisit l'os entraîné sans efforts.

N'allez pas lâcher l'anguille, au moins; il faudrait envoyer quelque autre animal pour la retirer!

Veux-tu faire cesser ce déplaisant hoquet?
Que le choc imprévu d'un vase que l'on brise,
Frappe d'un bruit soudain ton oreille surprise!

Ceci n'est pas à la portée de tout le monde; les petites bourses objecteront à cette singulière thérapeutique. Il est probable qu'elles se refuseront, pour le même motif, à cette autre pratique :

Éprouves-tu de cœur défaillance subite?
Avale en poudre fine une perle réduite.

Par bonheur, on peut substituer à la perle des yeux d'écrevisse : « Égale est leur puissance et pareil leur office ». C'est tout profit.

Le dixième et dernier livre, fort court, est relatif à la pratique médicale. Il y est traité des difficultés et des déboires du médecin. Quelques conseils relatifs aux honoraires manquent de délicatesse :

L'élève d'Hippocrate en sa pénible étude
Est trop souvent payé de noire ingratitude :
On lui promet un monde à l'heure du danger;
Le malade guéri n'y parait plus songer.
Lorsque son patient de plaintes l'importune,
Le docteur attentif à sa propre fortune,
Profitant de ses cris, obtient sur le moment
Quelque gage bien sûr, un bon nantissement,
Ou mieux, argent comptant, fait solder son mémoire,
Du malade sauvé chétive est la mémoire;
En ennemi l'on sait qu'il traite sans égard
Le maladroit qui parle honoraires trop tard,

La manière d'agir, recommandée par Archimathaeus, dont nous avons parlé plus haut, est certainement plus honorable.

Voici quelques vers sur la tenue du médecin :

Vêtu d'habits décents, affable et plein de zèle,
Le médecin s'empresse à la voix qui l'appelle,
D'un rubis l'étincelle à son doigt brillera,
Sur un coursier fidèle en visite il ira.
Ce splendide attirail rehausse son mérite,
Sur l'esprit du malade il réussit plus vite,
Reçoit cadeaux sans nombre; un mince accoutrement
Lui vaudrait profit mince et sec remerciement.

Les derniers vers ne sont malheureusement que trop vrais, et la leçon qui y est contenue porte journellement ses fruits. Encore un sujet sur lequel on pourrait philosopher à l'aise!

Nous voici arrivés à la fin de l'œuvre : *explicit opus,* et l'auteur, évidemment satisfait de son travail, formule cette petite conclusion :

La Flore médicale (1) achève ici son cours.
L'auteur, aimé du ciel, en paix finit ses jours.
Que le ciel lui prépare un siège, une couronne,
Et debout, près du Christ, qu'avec ses saints il trône!
Amen.

Je ne sais jusqu'à quel point ce vœu discret aura été exaucé, ni quels peuvent être les titres de l'écrivain à la récompense qu'il ambitionne : l'histoire est muette sur ce point; mais je ne sache pas qu'il ait été même canonisé, ce qui est l'*a b c* des grandes dignités qu'il poursuit.

La seule réflexion que je me permettrai, c'est que les très savants et très compliqués préceptes de l'École n'ont pu l'empêcher de mourir, malgré la parfaite connaissance qu'il en avait et sans doute le bon vouloir qu'il apportait à retenir la vie. Sur ce point donc, notre médecine moderne ne peut rendre jalouse l'antique École, malgré les progrès nombreux et considérables que les temps ont apportés. Chamfort raconte qu'un jour, un médecin de village, allant visiter un malade, prit avec lui un fusil pour chasser en chemin et se désennuyer. Passe un paysan qui lui demande où il va. — Voir un malade. — Avez-vous peur de le manquer, fait l'autre, en regardant le fusil? Les médecins d'aujourd'hui ne *manquent* pas plus leurs malades que ceux d'autrefois : l'École de Salerne ne peut donner l'élixir de longue vie, ni la fontaine de Jouvence. Il n'y faut chercher qu'un intéressant chapitre du grand livre de l'histoire de la médecine et le lecteur ne perdra rien à le parcourir. La science n'est-elle pas en grande partie la connaissance de ce qu'ont pensé les autres avant nous?

HENRY DE VARIGNY.

(1) Le poème de l'École de Salerne se nomme aussi *Flos medicinæ* et *Regimen sanitatis.*

Digitized by Google

VARIÉTÉS

Récréations scientifiques sur l'arithmétique et sur la géométrie de situation (1).

TROISIÈME RÉCRÉATION, SUR LE JEU DU BAGUENAUDIER, COMPORTANT LE MOYEN D'OBTENIR TOUTES LES DISPOSITIONS POSSIBLES DES ANNEAUX, PAR L'EMPLOI DU SYSTÈME DE LA NUMÉRATION BINAIRE.

Le baguenaudier est un instrument de jeu, formé d'anneaux enchevêtrés dans une navette, qu'il s'agit de séparer du système des anneaux. Nous conseillons l'emploi du baguenaudier de 7, 8 ou 9 anneaux; on le trouve facilement dans le commerce. Avec un plus grand nombre d'anneaux,

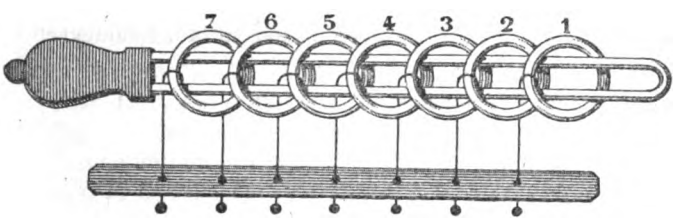


Fig. 16.

le jeu devient absurde, car le nombre des opérations à faire pour monter ou pour démonter le baguenaudier double continuellement par l'addition d'un anneau; on verra plus loin qu'il faudrait des milliards de siècles pour démonter complètement un baguenaudier de 64 anneaux.

HISTORIQUE.

L'invention de ce jeu est fort ancienne; on le trouve mentionné, pour la première fois, je crois, parmi l'un des 222 traités de Cardan, dans l'ouvrage intitulé : *De subtilitate libri,* XXI, dont la première édition parut à Nuremberg en 1550; il existe plusieurs autres éditions de cet ouvrage, et notamment, une traduction française publiée par Richard Leblanc (Paris, 1556, in-4°), sous le titre : *Les Livres d'Hieronymus Cardanus, de la Subtilité et subtiles Inventions, ensemble les causes occultes et les raisons d'icelles.* Le xv^e^ livre de cet ouvrage, que l'on doit considérer comme une sorte d'encyclopédie de la science et de l'industrie au xv^e^ siècle, est consacré aux *Subtilités inutiles et incertaines;* nous reproduisons ici la traduction du passage concernant la description du baguenaudier, d'après Richard Leblanc (page 291).

« L'instrument, composé de sept anneaux est inutile, et est tel : Une paillette de fer large d'un doigt, longue d'une paume, mince et déliée, en laquelle sont sept trous rons, estrois et d'espaces égales, disposés selon la longueur de la paillette ou lamine: ces trous reçoivent sept vergettes menues presque de la hauteur d'une once, mobiles en bas, circonflexes en haut, à fin qu'elles retiennent les anneaus enclos de la grandeur d'un doigt, et les vergettes sont contenues par l'anneau ensuivant sous le fléchissement et curvature. Pour cette cause, tous les anneaus, excepté le premier, sont engardés par le précédent, qui ne sautent librement hors la verge antérieure : tout est de fer, et mesmement la navette ou navicule est de fer, de laquelle j'ai exactement rendu la figure que voiés présente. Elle est longue et large selon la grandeur de la paillette ou lamine supposée. Par cet instrument un ieu est inventé de subtilité admirable. »

Après l'indication de la manœuvre de l'appareil, on trouve la conclusion suivante : « Ceci de soi est inutile; toutefois on peut le transférer aux serrures artificieuses de coffres (1). Telle subtilité est au jeu des échets; mais elle est plus délectable pour cause de la variété et contention, car comme la navicule est d'invention très subtile en son genre, ainsi entre tous ieus les échets sont de grande subtilité. Autrefois, j'ai écrit et composé quatre livres des ieux. »

BIOGRAPHIE DE CARDAN.

La vie de Jérôme Cardan est l'une des plus étranges et des plus extraordinaires dont il soit fait mention dans l'histoire des sciences; c'est un tissu d'extravagances, d'actions incohérentes, viles et parfois criminelles, puisqu'il en vint à assassiner un homme qui l'avait volé au jeu. Scaliger a dit de lui qu'il était supérieur à tous les hommes, mais que souvent il descendait plus bas que les petits enfants; Leibniz, qui l'a déclaré fou et insensé, n'en admirait pas moins la supériorité de son esprit; la postérité, oubliant ses erreurs, a conservé le souvenir de plusieurs de ses brillantes découvertes. L'un des premiers, Cardan, trouva la résolution de l'équation du troisième degré et démontra la formule qui porte encore son nom; il entrevit la résolution de l'équation du quatrième degré, que l'on doit à son disciple Ferrari; il imagina un appareil employé dans la marine pour la suspension des boussoles, et probablement aussi l'engrenage connu sous le nom de *joint universel.*

Né à Pavie en 1501, il professa successivement la dialectique, la métaphysique, les mathématiques; il exerça la médecine, à Milan, de 1529 à 1550; après avoir parcouru l'Écosse, l'Angleterre, les Pays-Bas et l'Allemagne, il revint à Milan, où il vécut encore quelques années, partageant son temps entre le travail, la débauche et le jeu. Son fils aîné, médecin comme lui, empoisonna sa femme et fut décapité; son second fils tomba dans de grands désordres; il le fit incarcérer plusieurs fois, puis lui coupa l'oreille et finalement le chassa de sa maison. Enfin il termina son existence infortunée, à Rome, à l'âge de soixante-quinze ans; il était alors pensionné par le pape Grégoire XIII. Scaliger et de Thou pré-

(1) Voir la *R*... du 16 août 1879 et du 3 avril 1880.

(1) M. le docteur O.-J. Broch, ancien ministre, président de la commission du royaume de Norvège à l'Exposition universelle de 1878, me disait dernièrement que, dans son pays, les habitants des campagnes se servent encore du baguenaudier pour fermer leurs bahuts et leurs sacs.

Digitized by Google

tendent qu'ayant fixé lui-même l'année et le jour de sa mort, il se laissa mourir de faim pour que sa prédiction fût justifiée. La *Nouvelle Biographie générale* (Firmin Didot) contient une longue et intéressante biographie de Cardan, par M. Victorien Sardou, de laquelle nous avons extrait quelques-uns des renseignements qui précèdent.

BIOGRAPHIE DE WALLIS.

Le second auteur, qui a écrit sur le baguenaudier, est un illustre mathématicien anglais, du nom de Wallis, auquel on doit une formule bien curieuse pour la détermination du rapport de la circonférence au diamètre (1). Né en 1616, mort en 1703, Wallis possédait à fond toutes les connaissances de son temps. « Dès mon enfance, dit-il, j'ai toujours, dans toutes sortes de sciences, voulu savoir le fond des choses, non par routine, ce qui les fait oublier bientôt, mais par raison et par principes, afin de former mon jugement. » Il fut professeur de géométrie à l'université d'Oxford, en 1649 ; il fut ensuite chapelain du roi, au rétablissement des Stuarts. Doué d'une mémoire prodigieuse, il lui arriva, une nuit, d'extraire de tête la racine carrée d'un nombre de *cinquante* chiffres, et d'être en état de la dicter et de l'écrire le lendemain.

Le tome II de son *Traité d'algèbre* (page 472) contient la description et la manœuvre du baguenaudier, avec un grand luxe de détails et de figures très bien faites.

« Cardan, dit-il, en son livre *De la subtilité,* parle de ce que nous allons faire connaître sur les anneaux enlacés ; il classe cette subtilité parmi les inutiles, c'est-à-dire parmi celles qui ne touchent pas au gain, et qui se recommandent seulement comme pouvant mettre l'esprit en action ; mais il en parle en termes si obscurs que celui qui ne connaîtrait pas autrement la chose ne pourrait que difficilement deviner de quoi il s'agit. Nous nous sommes efforcé d'expliquer par des paroles l'objet en question ; mais il serait plus facile de le faire connaître avec les doigts qu'avec la plume. La chose est d'une si grande subtilité et va si bien de pair avec l'algèbre, qu'il est impossible de lui refuser ici un refuge. Toute la difficulté consiste à composer et à résoudre, à enlacer et à délacer. »

(1) Au congrès de l'association française, à Montpellier, M. Ed. Collignon, inspecteur général de l'École des ponts et chaussées, a présenté des développements fort curieux sur la formule de Wallis, afin d'arriver à démontrer l'incommensurabilité de toutes les puissances du rapport de la circonférence au diamètre.

C'est un préjugé, partagé par beaucoup de personnes, de croire à l'impossibilité démontrée de la quadrature du cercle. On sait bien que les nombres π et π^2 sont incommensurables ; cependant si l'un des nombres π^4, π^8, π^{16},... était commensurable, on aurait résolu le problème de la quadrature du cercle. Cette observation n'a pas pour but d'engager quelques lecteurs dans cette recherche extrêmement difficile. Arago disait autrefois à l'Académie des sciences qu'il avait constaté que les prétendues solutions de la quadrature du cercle étaient beaucoup plus nombreuses au printemps qu'à toute autre époque de l'année.

INVENTION D'UN CLERC DE NOTAIRE.

Enfin, en 1872, un auteur ingénieux qui avait gardé l'anonyme, a publié une brochure de seize pages in-8°, dont je dois la communication à la bienveillance de M. le général Parmentier. Cet opuscule est intitulé : *Théorie du Baguenodier, par un clerc de notaire lyonnais,* et commence ainsi : « Lyon attire sur lui l'attention publique par son Exposition ; chacun des enfants de cette grande cité doit produire tout ce qui peut plaire aux visiteurs. Ce motif décide un modeste clerc de notaire à publier ses études sur le baguenodier ; le sujet est frivole, mais la théorie est neuve ; de plus, elle a été imaginée à Lyon. Cet opuscule aura atteint son but s'il montre que le baguenodier est un jouet instructif. »

L'auteur se livre d'abord à une discussion étymologique de laquelle il paraît résulter que l'on doit écrire le nom de l'instrument avec un *o*, puisque ce nom vient probablement de nœud (*nodus*) de bagues. Après avoir indiqué les sources historiques que nous venons de mentionner, il expose une notation aussi simple qu'élégante des diverses configurations du baguenaudier, qui permet de fixer à chaque instant l'ordre du déplacement des anneaux ; aussi nous regrettions que l'auteur n'eût pas cru devoir livrer son nom au public, lorsque nous avons appris que l'estimable continuateur de Cardan et de Wallis est M. Aimé Gros, vice-président au tribunal civil de Lyon. La théorie qui va suivre n'est que le développement de l'idée fondamentale de l'auteur lyonnais, et des observations qui m'ont été données par M. Parmentier ; en outre, nous y avons ajouté quelques considérations qui feront comprendre que ce petit appareil, que bien des personnes regardent comme un joujou stupide, renferme cependant, dans sa contexture variable à chaque instant, la représentation des différentes propriétés du système de la numération binaire et de la théorie des combinaisons.

DESCRIPTION DU BAGUENAUDIER.

Cet instrument se compose de deux parties principales, la *navette* et le *système des anneaux*.

La navette se compose essentiellement d'un fil métallique, ayant la forme d'un rectangle très allongé. Pour la commodité de la manœuvre, l'une des extrémités est munie d'une poignée que l'on tient dans la main gauche, pendant que l'on déplace les anneaux avec la main droite.

Le système des anneaux est formé :

1° D'un nombre quelconque d'anneaux égaux, dont le diamètre est à peu près le double de la largeur de la navette, et dont l'épaisseur est environ le quart de celle-ci ; par conséquent, on peut faire passer la navette à travers l'anneau, tout aussi bien qu'un seul anneau, et même deux pris ensemble, à travers la navette ;

2° D'une petite planchette rectangulaire de dimensions pareilles à celles de la navette ; elle est percée, sur sa longueur, de trous équidistants, en nombre égal à celui des anneaux de l'instrument ;

Digitized by Google

3° De petites tiges ou verges métalliques, en nombre égal à celui des anneaux ; l'une des extrémités de chaque tige passe librement dans l'un des trous de la planchette, derrière laquelle cette tige est retenue par un crochet ; l'autre extrémité entoure l'un des anneaux.

Le système est agencé de telle sorte que chacune des tiges qui retient l'anneau se trouve passée dans l'intérieur de l'anneau suivant. Ainsi la tige du *premier anneau* est passée dans le second ; celle du second dans le troisième, et ainsi de suite ; mais la tige du *dernier anneau* ne passe dans aucun autre. Il y a donc une très grande différence dans la disposition du premier anneau et du dernier ; dorénavant, nous distinguerons les anneaux par les nombres 1, 2, 3, 4,... et nous supposerons la planchette disposée de telle sorte que le premier anneau soit placé à la droite.

On dit qu'un anneau est *monté* ou *levé* lorsque la tige qui lui correspond est passée dans l'intérieur de la navette, et que la navette est passée dans l'intérieur de l'anneau ; on dit que l'anneau est *baissé* ou *descendu*, dans le cas contraire ; le baguenaudier est *monté*, lorsque tous ses anneaux sont levés ; il est *démonté*, lorsque tous les anneaux sont baissés ; alors, la navette se trouve complètement séparée du système des anneaux.

DU DÉPLACEMENT D'UN ANNEAU.

Supposons que l'on tienne horizontalement, et de la main gauche, la navette du baguenaudier complètement monté, ainsi qu'on le vend dans le commerce ; il est facile de constater que le premier anneau peut être baissé ; pour cela, on le prend de la main droite, on tire la navette à gauche, et l'on passe l'anneau dans l'intérieur de la navette ; de cette façon, le premier anneau se trouve descendu ; on le remonte par l'opération inverse. Lorsque le premier anneau est baissé, on ne peut déplacer le second, et on ne peut baisser que le troisième ou le remonter, par l'opération inverse ; mais, si le premier et le troisième anneau sont baissés, on ne peut en baisser aucun autre.

Dans le cas général, il résulte de la construction même du baguenaudier, que le déplacement d'un seul anneau est soumis aux principes suivants :

1° Dans une position quelconque des anneaux du baguenaudier, on peut toujours baisser le premier anneau s'il est levé, ou le lever s'il est baissé.

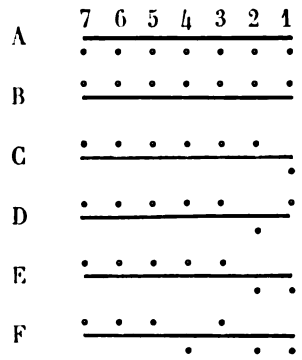
2° Pour qu'un anneau de rang quelconque puisse être déplacé, c'est-à-dire levé ou baissé, il faut et il suffit qu'il se trouve placé *immédiatement* à la gauche d'un anneau monté, et que celui-ci soit le seul anneau monté, à la droite du premier.

Dans le cas où l'on ne déplace qu'un seul anneau à la fois, la marche du jeu est appelé *marche ordinaire*.

DU DÉPLACEMENT DE DEUX ANNEAUX.

Il y a exception, dans le déplacement des anneaux, pour la marche des deux premiers anneaux, qui peuvent être montés ou descendus, pris simultanément ; mais il n'existe aucun groupe de deux autres anneaux, ou de plus de deux anneaux, que l'on puisse faire marcher en même temps. Lorsque l'on emploie cette manœuvre simultanée des deux premiers anneaux, la marche du jeu est plus rapide ; nous l'appellerons *marche accélérée*. On peut monter ou baisser simultanément les deux premiers anneaux dans une position quelconque des autres anneaux de l'appareil ; mais on verra facilement que si l'on doit les monter tous deux en même temps, on descend ensuite le premier. Dans ce qui suit, nous ne nous occuperons tout d'abord que de la marche ordinaire, qui est plus commode à considérer théoriquement ; nous donnerons ensuite un tableau qui permet d'en conclure immédiatement la théorie du jeu dans sa marche accélérée.

Pour représenter les diverses phases du jeu, nous figurerons la navette par une droite horizontale, les anneaux levés par des points placés au-dessus, dans leur situation respective, et les anneaux baissés, par des points placés au-dessous. Ainsi la figure A désigne le baguenaudier de 7 anneaux, complètement démonté ; B désigne le même appareil entièrement



monté. Par un seul mouvement, on peut déduire C ou D de B, soit en baissant le premier anneau, soit en baissant le second ; on peut aussi déduire E de B par un seul mouvement, en baissant simultanément les deux premiers anneaux ; on peut aussi déduire E de D par le déplacement du premier anneau, toujours libre ; mais on ne pourrait déduire immédiatement E de C. Dans la position C, on ne peut baisser que le troisième anneau ; de même, dans la position E, on ne peut baisser que le quatrième, pour produire la position F. Dans celle-ci, si l'on veut baisser le 3e anneau, il faut d'abord remonter les deux premiers, puis baisser le premier, pour descendre le troisième.

PROBLÈME GÉNÉRAL DU BAGUENAUDIER.

Ceci posé, le problème que nous allons résoudre complètement est le suivant : *On donne deux dispositions quelconques des anneaux, sur la navette d'un baguenaudier de grandeur arbitraire ; déterminer l'ordre et le nombre des déplacements à opérer, pour passer d'une disposition à l'autre, en supposant que le nombre des mouvements des anneaux soit le plus petit possible. En particulier, déterminer l'ordre et le nombre minimum des déplacements des anneaux, pour monter ou pour démonter entièrement le baguenaudier.*

Nous supposerons d'abord qu'il s'agisse de la marche ordinaire, en ne déplaçant qu'un seul anneau à la fois. Le pro-

Digitized by Google

blème général du baguenaudier se résout immédiatement au moyen de la notation ingénieuse de chacune des dispositions du baguenaudier, qui a été imaginée par l'auteur lyonnais. Tous les anneaux sont représentés, dans l'ordre de gauche à droite, par l'un des caractères **0** et **1**, avec les conventions suivantes. Le premier anneau levé, à partir de la gauche, est désigné par **1**, et les anneaux levés, situés à droite sont alternativement représentés par **0** et **1**, sans tenir compte, dans cette alternance, des anneaux baissés; quant aux anneaux baissés, ils sont indiqués, à leurs places respectives, par le signe du premier anneau qui se trouve à gauche, et par **0**, lorsqu'il ne s'en trouve aucun. En d'autres termes, en allant de gauche à droite, tout anneau levé implique une *variation* du signe de l'anneau, levé ou baissé, à gauche; tout anneau baissé implique une *permanence* du signe de l'anneau à gauche. On trouvera plus loin le tableau des coups successifs du baguenaudier; la figuration ordinaire dans la colonne *Baguenaudes,* et la notation de M. Gros, dans la colonne *Binaires.*

DES SYSTÈMES DE NUMÉRATION.

En général, tous les peuples qui parlent un idiome régulier ont employé, pour compter, le système de la numération décimale; cependant il y a quelques exceptions à cette règle. Le choix presque unanime du nombre 10, comme base de la numération, provient évidemment de la conformation de la main; on observera, d'ailleurs, que la plupart des unités de longueur, chez les anciens peuples, dérivent des dimensions du corps humain; ainsi par exemple : le pied, la coudée, etc., que l'on peut appeler unités *anthropométriques;* aujourd'hui, les nouvelles mesures sont établies sur des bases plus stables, et proviennent de rapports géodésiques, etc., comme le *mètre,* le *pendule,* etc.

Cependant on conçoit bien qu'au lieu de compter les nombres par dizaines, par centaines, ou groupes de dix dixaines, par *milles* ou groupes de dix centaines, on aurait pu remplacer le nombre *dix* par tout autre, et ainsi par *douze.* Déjà Aristote avait observé que le nombre *quatre* pourrait très bien remplacer le nombre dix; Weigel publia, à ce sujet, en 1687, le plan d'une *Arithmétique tétractique.*

On doit à Leibniz le projet d'une *Arithmétique binaire;* celle-ci était connue des Chinois, dès le temps de l'empereur Fo-Hi. Dans ce système, la base de numération est le nombre *deux,* et l'on peut écrire tous les nombres avec les deux chiffres **0** et **1**, en adoptant cette seule convention, analogue à la convention de la numération écrite du système décimal, que tout chiffre placé immédiatement à la gauche d'un autre représente des unités *deux* fois plus fortes. Ainsi, dans ce système, les nombres deux, quatre, huit, seize, s'écrivent

10, 100, 1000, 10000,...

et les nombres trois, cinq, onze, vingt-neuf, s'écrivent

11, 101, 1011, 11101.

On a souvent relevé, non sans quelque affectation, une lettre de Leibniz au jésuite Bouvet, où il donne son arithmétique binaire comme très propre à faire concevoir à l'empereur, qui régnait alors en Chine, la possibilité de la création, attendu qu'avec l'unité et le zéro on trouve le moyen d'exprimer tous les nombres jusqu'à l'infini. Mais, comme l'a fait remarquer un savant illustre, c'était une idée pythagoricienne, échappée à l'imagination active de ce grand génie, et sur laquelle il n'eût sans doute pas insisté plus qu'elle ne le méritait.

Simon Stevin avait proposé le système de *numération duodécimale,* se rapprochant beaucoup plus de notre manière de compter les mois de l'année, les heures du jour, ou les degrés de la circonférence; mais le changement du système actuel produirait trop d'inconvénients relativement aux petits avantages qui résulteraient du choix de la base *douze.* Plus tard, Auguste Comte avait observé que la structure de la main, composée de quatre doigts à trois phalanges, ou de douze phalanges opposées au pouce, permettait de représenter, avec les deux pouces posés sur deux phalanges, tous les nombres jusqu'à treize fois douze; par suite, on pourrait ainsi compter sur ses phalanges, dans le système duodécimal, plus facilement et plus loin que sur ses doigts, dans le système décimal. Mais de cet ingénieux système on ne connaît plus guère aujourd'hui que la comparaison faite par Auguste Comte, des quatre doigts et du pouce, au peloton des quatre hommes et du caporal.

AVANTAGES DU SYSTÈME BINAIRE (1).

Dans ce système, les opérations ordinaires de l'arithmétique sont réduites à leur expression la plus simple; les résultats de l'addition sont réduits à ceci : **1** et **1** font *deux,* je pose **0** et je retiens **1**. Quant à la table de Pythagore, elle n'existe pas; on a seulement ceci : 1 multiplié par 1 donne 1, en sorte que la multiplication se fait par le déplacement transversal du multiplicande. Pour la division, il n'y a aucun tâtonnement. De plus, ce système se prêterait plus naturellement que tout autre à la confection des machines arithmétiques, si l'on ne possédait pas aujourd'hui l'admirable *Arithmomètre* de Thomas, de Colmar. Cependant je dois ajouter que la numération binaire m'a permis de trouver des nombres premiers beaucoup plus grands que ceux que l'on connaissait jusqu'à présent, et que j'en ai déduit le plan d'une machine qui donnerait de très grands nombres premiers (2).

Mais ce système est incommode à cause de la grande quantité des caractères nécessaires pour figurer un nombre un peu considérable. Ainsi le nombre 2^{64}, obtenu en doublant successivement soixante-trois fois le nombre 2, s'écrit, dans

(1) Dans ce qui va suivre, les nombres écrits dans le système de la numération binaire sont en chiffres *gras.*

(2) Voir mon livre intitulé : *Recherches sur plusieurs ouvrages de Léonard de Pise, et sur diverses questions d'arithmétique supérieure.* 122 pages in-4°. — Rome, 1877.

Digitized by Google

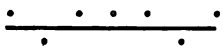
le système binaire, avec l'unité suivie de 64 zéros, tandis que, dans le système décimal, on a

$$2^{64} = 18446\ 74407\ 37095\ 51616.$$

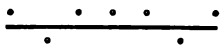
Il faut deux minutes pour faire le calcul avec l'arithmomètre.

MARCHE ORDINAIRE DU BAGUENAUDIER.

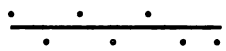
La notation du baguenaudier, indiquée par M. Gros, représente un nombre écrit dans le système de numération binaire; considérons une position quelconque du baguenaudier :

A  **1 1 0 1 0 0 0.**

Dans cette position, on peut passer à deux autres : la première, en élevant le premier anneau, à la droite, ce qui donne

B  **1 1 0 1 0 0 1;**

la seconde s'obtient en baissant le quatrième anneau, ce qui donne

C  **1 0 0 0 1 1 1.**

Dans le premier déplacement, on a augmenté la notation correspondante du système binaire d'une unité; dans le second, on a diminué cette notation d'une unité. Il en est de même pour toute disposition des anneaux. Par conséquent, la marche ordinaire du baguenaudier correspond exactement à la formation successive de tous les nombres écrits dans la numération binaire; on monte le baguenaudier, en formant les nombres, en croissant, à partir de zéro; on démonte le baguenaudier, en suivant l'ordre décroissant des nombres entiers. On observera d'ailleurs que, pour monter le baguenaudier, il suffit de déplacer, en commençant par la droite, le premier anneau représenté par **0**; pour le démonter, au contraire, il faut déplacer le premier anneau à droite représenté par le chiffre **1**.

Pour résoudre le problème général que nous avons posé, c'est-à-dire pour passer d'une disposition quelconque à une autre, on écrit les deux dispositions dans le système binaire, on prend la différence; puis on transforme ce nombre dans le système décimal; on obtient ainsi le nombre minimum de déplacements pour passer de l'une à l'autre position. On effectuera ce changement en montant ou en démontant le baguenaudier, suivant que le premier nombre de la notation est plus petit ou plus grand que le second.

Il est facile, d'après cela, de déterminer le nombre des coups dans la marche complète du baguenaudier de 7 anneaux. Lorsque tous les anneaux sont montés, on a pour la notation

1 0 1 0 1 0 1,

ou, dans le système décimal,

$$2^6 + 2^4 + 2^2 + 1 = 85.$$

Donc, il faut opérer 85 déplacements pour monter ou pour démonter le baguenaudier de sept anneaux, dans la marche ordinaire. De même, pour le baguenaudier de dix anneaux

$$2^9 + 2^7 + 2^5 + 2^3 + 2 = 682.$$

En général, si l'on désigne par P_n le nombre des déplacements nécessaires pour monter ou pour démonter le baguenaudier de n anneaux, on a, pour n pair égal à $2k$,

$$P_{2k} = 2^{2k}\ 2^{2k-1} + 2^{2k-3} + \ldots + 2^3 + 2 = \frac{2^{2k+1} - 2}{3},$$

et, pour n impair égal à $2k+1$,

$$P_{2k+1} = 2^{2k} + 2^{2k-2} + \ldots + 2^2 + 1 = \frac{2^{2k+2} - 1}{3}.$$

Nous donnons, dans le tableau ci-joint, la figuration des vingt-quatre premiers coups ascendants du baguenaudier de 5, 6 ou 7 anneaux; la colonne n indique la succession des coups dans la marche ordinaire, le tableau contient aussi la figuration des vingt-trois derniers coups du baguenaudier de 7 anneaux; on observera, en effet, que, bien que le baguenaudier soit monté par 85 changements, on peut encore *compliquer l'état de situation* des anneaux, jusqu'au 127e coup, pour se préparer à monter un huitième anneau. C'est à cette différence entre l'état du baguenaudier monté et du baguenaudier plus compliqué que l'on doit attribuer la divergence des calculs des trois auteurs qui ont écrit sur cet instrument. En général, pour arriver à l'état le plus compliqué du baguenaudier de n anneaux, dans la marche ordinaire, il faut un nombre de dérangements égal au nombre formé par n unités dans le système binaire, c'est-à-dire $2^n - 1$. Ce nombre est précisément le total des combinaisons de n objets pris un à un, deux à deux, n à n, de telle sorte que ce jeu donne la représentation de toutes les combinaisons, sans répétition, des n objets.

MARCHE ACCÉLÉRÉE DU BAGUENAUDIER.

Nous avons encore donné, dans le tableau, une colonne N qui indique le nombre des déplacements dans la marche accélérée. Ce tableau fait voir que la marche accélérée est soumise aux règles suivantes :

1° Lorsque l'on monte le premier anneau, on doit monter en même temps le second;

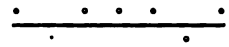
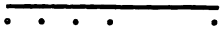
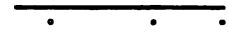
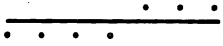
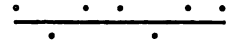
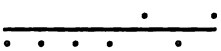
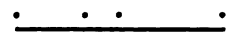
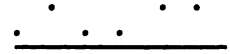
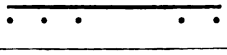
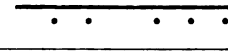
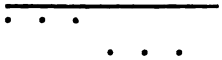
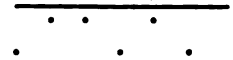
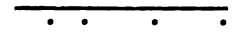
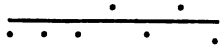
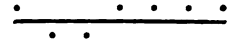
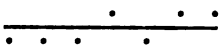
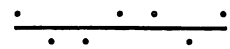
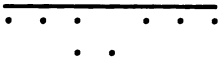
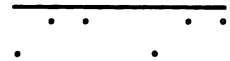
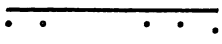
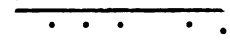
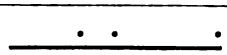
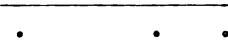
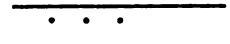
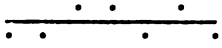
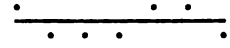
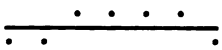
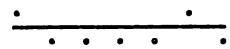
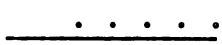
2° Lorsque l'on a monté les deux premiers anneaux, on doit ensuite baisser le premier.

Le tableau montre, de plus, que huit coups consécutifs de la marche ordinaire, de 1 à 8, de 9 à 16, correspondent à six dans la marche accélérée; par conséquent, si q désigne le quotient, et $r = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ ou 0 le reste de la division de n par 8, on a le tableau suivant de correspondance

$n = 8q + 1,2$	$N = 6q + 1$
$n = 8q + 3,4,5$	$N = 6q + 2,3,4$
$n = 8q + 6,7$	$N = 6q + 5$
$n = 8q.$	$N = 6q.$

Digitized by Google

TABLEAU DES DEUX MARCHES DU BAGUENAUDIER.

N.	n.	BAGUENAUDES.	BINAIRES.	N.	n.	BAGUENAUDES.	BINAIRES.
1	1		0 0 0 0 0 0 1	79	105		1 1 0 1 0 0 1
	2		0 0 0 0 0 1 0		106		1 1 0 1 0 1 0
2	3		0 0 0 0 0 1 1	80	107		1 1 0 1 0 1 1
3	4		0 0 0 0 1 0 0	81	108		1 1 0 1 1 0 0
4	5		0 0 0 0 1 0 1	82	109		1 1 0 1 1 0 1
5	6		0 0 0 0 1 1 0	83	110		1 1 0 1 1 1 0
	7		0 0 0 0 1 1 1		111		1 1 0 1 1 1 1
6	8		0 0 0 1 0 0 0	84	112		1 1 1 0 0 0 0
7	9		0 0 0 1 0 0 1	85	113		1 1 1 0 0 0 1
	10		0 0 0 1 0 1 0		114		1 1 1 0 0 1 0
8	11		0 0 0 1 0 1 1	86	115		1 1 1 0 0 1 1
9	12		0 0 0 1 1 0 0	87	116		1 1 1 0 1 0 0
10	13		0 0 0 1 1 0 1	88	117		1 1 1 0 1 0 1
11	14		0 0 0 1 1 1 0	89	118		1 1 1 0 1 1 0
	15		0 0 0 1 1 1 1		119		1 1 1 0 1 1 1
12	16		0 0 1 0 0 0 0	90	120		1 1 1 1 0 0 0
13	17		0 0 1 0 0 0 1	91	121		1 1 1 1 0 0 1
	18		0 0 1 0 0 1 0		122		1 1 1 1 0 1 0
14	19		0 0 1 0 0 1 1	92	123		1 1 1 1 0 1 1
15	20		0 0 1 0 1 0 0	93	124		1 1 1 1 1 0 0
16	21		0 0 1 0 1 0 1	94	125		1 1 1 1 1 0 1
17	22		0 0 1 0 1 1 0	95	126		1 1 1 1 1 1 0
	23		0 0 1 0 1 1 1		127		1 1 1 1 1 1 1
18	24		0 0 1 1 0 0 0				

Digitized by Google

Il sera facile de déterminer, dans la marche accélérée, le nombre de coups nécessaires pour passer d'une position à une autre. En particulier si l'on désigne par Q_n le nombre des déplacements dans le montage ou dans le démontage accéléré, on trouve ainsi, suivant que n est impair ou pair

$$Q_{2k+1} = 2^{2k}, \text{ et } Q_{2k} = 2^{2k-1} - 1.$$

C'est le résultat trouvé par M. Parmentier, par une voie différente. On trouverait encore que l'expression

$$3.\,2^{n-2} - 1,$$

représente encore le nombre des coups qui correspondent à l'état le plus compliqué de baguenaudier de n anneaux.

ÉDOUARD LUCAS.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 28 JUIN 1880.

M. le président annonce à l'Académie la mort de M. Lissajous, correspondant pour la section de physique. M. Lissajous avait fait des travaux remarquables en acoustique. Il a créé une méthode, maintenant classique, pour l'étude optique des mouvements vibratoires.

— MM. *Desains* et *Curie* ont cherché à déterminer les longueurs d'onde des rayons calorifiques à basse température. Les auteurs ont opéré en se servant des réseaux dits de Fraunhöfer. Le réseau le plus souvent employé était une nappe de fils métalliques, de 1/8 de millimètre de diamètre, tendus parallèlement et à des distances semblablement égales à 1/8 de millimètre, de telle sorte que l'élément optique du réseau avait une longueur de 1/4 de millimètre. Ce réseau était placé à 0m,50 environ d'une fente par laquelle passait un rayon de chaleur obscure, sensiblement homogène, dont la direction était perpendiculaire à celle du réseau. Immédiatement contre celui-ci et du côté de la fente était une lentille de sel gemme d'environ 0m,25 de foyer. L'image calorifique de la fente se faisait de l'autre côté de la lentille, à une distance voisine de 0m,50 et dont la valeur rigoureuse était calculée d'après la connaissance des indices des rayons employés. En ce point et perpendiculairement au rayon central, on plaçait une règle divisée, le long de laquelle pouvait se mouvoir une pile thermo-électrique dont les déplacements se mesuraient à 1/10 de millimètre près. Les indications du thermoscope étaient nulles tant que la distance de la pile à la position qu'elle occupait (quand elle recevait les rayons d'une flamme sodique) n'atteignait pas 1°; à partir de ce moment, lorsqu'on avançait vers la région de moindre réfrangibilité, les effets thermiques marchaient rapidement vers un maximum pour décroître plus lentement ensuite. Pour une distance angulaire aux rayons du sodium de 46,4, la longueur d'onde a été de 0,00096; pour une distance angulaire de 3,16.4 la longueur d'onde a été de 0,007.

— M. *Berthelot* a déterminé de la manière suivante la chaleur de vaporisation de l'acide sulfurique anhydre. Ce corps, condensé dans un flacon à l'émeri, était déplacé par un courant d'air absolument sec et allait se combiner dans le calorimètre contenant de l'eau distillée. Connaissant la chaleur dégagée et le poids de l'acide sulfurique condensé dans l'eau, on peut facilement calculer la chaleur dégagée par la dissolution d'un équivalent de gaz sulfurique. Mais une portion de l'acide est entraînée à l'état de fumée et forme une sorte de brouillard incoercible, qui contient de l'eau et de l'acide sulfurique. Cette fumée ne renferme plus d'acide anhydre, mais seulement un hydrate liquide. Les résultats suivants ont été obtenus : SO^3 gaz + HO + eau = SO^3, HO étendu. Moyenne de trois expériences : $24^{cal},6$.

La chaleur dégagée par SO^3 solide étant, d'après des mesures antérieures, + 18,7, on en conclut que la vaporisation de l'acide sulfurique anhydre cristallisé ($SO^3 = 40^{gr}$), vers 18°, absorbe — 5,9; soit pour S^2O^6 : — 11,8, chiffre fort voisin de la chaleur absorbée par la vaporisation du même volume d'eau H^2O^2 solide à 0° (— 12,3).

— M. *Villarceau* communique quelques observations sur les régulateurs à ailettes. Un progrès considérable a été réalisé. Ce progrès est dû à un perfectionnement dans la construction du régulateur et à des améliorations dans l'établissement du cylindre enregistreur des vitesses de rotation. Les erreurs moyennes d'isochronisme ont été d'un quinze millième, un dix-huit millième et un quarante millième.

— M. *A. Milne-Edwards* donne quelques détails sur une nouvelle espèce du genre Dasyure, mammifère de la Nouvelle-Guinée. Le carnassier, désigné sous le nom de *Dasyurus fuscus*, est plus petit que les Dasyures précédemment connus. Sa taille est celle d'un gros rat (depuis le museau jusqu'à la base de la queue : 0m,23). Son pelage est d'un brun foncé, clair sur les flancs et les côtés de la tête. La gorge, la poitrine et le ventre sont jaunâtres. Les pattes antérieures portent cinq doigts armés d'ongles aigus. Le premier doigt est le plus petit de tous. Le pied postérieur est pourvu d'un pouce très correct et sans ongle. Le *Dasyurus fuscus* a été trouvé sur les monts Arfak à l'entrée de la baie de Gelwinck sur la côte de la Nouvelle-Guinée, et le Muséum d'histoire naturelle en a fait l'acquisition.

— MM. *de Quatrefages* et *Hamy* présentent un travail important sur la crâniologie des races nègres africaines dolichocéphales. Les nègres dolicocéphales occupent une étendue de beaucoup la plus considérable dans l'aire géographique dévolue à la race entière sur le continent africain. Considérés dans leur ensemble, ils présentent une assez grande homogénéité quant aux caractères les plus essentiels; mais les différences d'habitat et le mélange d'éléments étrangers ont fait varier dans des limites parfois assez étendues les caractères secondaires, tant extérieurs qu'anatomiques. Par suite, on a pu déjà reconnaître dans cet ensemble un certain nombre de groupes distincts, groupes qui se multiplieront. Il faut placer en tête le groupe *soudanien*, qui, au moins à certains égards, présente la réalisation la plus complète du type général. Ce groupe occupe tout l'espace compris entre le Sahara au nord, la Sénégambie à l'ouest, la Guinée au sud, la vallée supérieure du Nil à l'est. On peut le partager en Soudaniens occidentaux et orientaux. La capacité crânienne moyenne des Soudaniens occidentaux est de 1300cc seulement. Elle est probablement inférieure à celle de toutes les autres races nègres du même type. Leur indice céphalique moyen descend à 69,78. Aucune autre race nègre africaine

Digitized by Google

ne présente une dolichocéphalie aussi prononcée, sauf peut-être le groupe des Sérères-Ouolofs (69,79). Les Soudaniens orientaux rentrent dans le type précédent; seulement, quelques-uns des traits les plus caractéristiques s'atténuent. Ainsi la dolichocéphalie est moins accentuée, par suite à la fois du raccourcissement et de l'élargissement du crâne; le prognatisme est un peu moins accusé. On peut rattacher aux Soudaniens orientaux les nègres qui habitent les rives du haut Nil et des grands lacs d'où sort ce fleuve. D'ailleurs il y a une très grande variété dans les races, et les mélanges ethniques sont considérables. L'Afrique n'est pas, en effet, cette terre immobile qu'on se figure d'ordinaire. Ce continent a eu, comme les autres, ses grands mouvements de peuple et de races. En particulier, un courant, tantôt lent, tantôt plus ou moins rapide, qui paraît dater de plusieurs siècles, entraîne les populations nègres de l'intérieur, placées au nord-est du golfe de Guinée et les amène vers la côte. Nulle part mieux qu'au Gabon, l'on ne peut apprécier la nature et l'importance du mouvement qui pousse les populations de l'est à l'ouest. Ici les Gabonais ont subjugué et absorbé les Négrilles, Akoas et autres; puis les Bakalés les ont poussés vers l'ouest, et ces derniers sont à leur tour refoulés par les Fans, qui arrivent de l'intérieur sur un front de bandière évalué par quelques voyageurs à près de 400 kilomètres.

Les Cafres ne sont pas un élément ethnique simple, comme on le croit à tort, mais un mélange d'éléments nègres et boschismans compliqués d'éléments arabes et même d'éléments mélais. Ce mélange se retrouve aussi dans l'île de Madagascar. Les Bosjesmans sont les véritables indigènes de l'Afrique méridionale ; les Hottentots, les Koranas, les Gonaquas, les Namaquas ne sont autre chose que des métis de cette race, croisée à divers degrés avec la race nègre. Aussi voit-on quelques-uns des caractères de celle-ci reparaître par suite du mélange. La dolichocéphalie s'accentue davantage et l'hypsisténocéphalie reparaît. En outre, chez les Namaquas, le prognatisme atteint les plus fortes dimensions connues.

— M. *Marès* écrit à M. Dumas une lettre relative au traitement du phylloxera par le sulfocarbonate de potassium. Il faut faire l'application de cet insecticide sur la superficie *totale* des vignobles atteints.

— M. *de Lesseps* lit une lettre de M. Pedro Sora, ingénieur qui dirige les opérations préparatoires pour l'exécution du canal interocéanique. On a calomnié la salubrité de l'isthme de Panama qui est au contraire un pays très sain.

— M. *Bouley* affirme que les quarantaines ne sont pas des mesures hygiéniques inutiles, ainsi que semble le penser M. de Lesseps.

— M. *Gostynski* présente un nouveau galvanomètre qui se distingue de tous ceux que l'on connaît par l'assemblage de deux systèmes astatiques de même sens. Le principal avantage de cet appareil consiste dans la proportionnalité qu'on peut étendre jusqu'à près de 90°, ce qui dispense de la construction des tables.

— M. *Callandreau :* Sur des transcendantes qui jouent un rôle important dans la théorie des perturbations planétaires.

— MM. *Lebon* et *Noël* ont réussi à extraire de la fumée du tabac : 1° de l'*acide prussique* ; 2° un *alcaloïde* à odeur agréable, mais dangereux à respirer et aussi toxique que la nicotine, puisqu'il tue les animaux à la dose de 1 vingtième de goutte ; 3° des *principes aromatiques* encore indéterminés, qui contribuent, avec l'alcaloïde précédent, à donner à la fumée du tabac son parfum. C'est autant aux substances qui viennent d'être mentionnées qu'à la nicotine que la fumée du tabac doit les propriétés toxiques attribuées uniquement jusqu'ici à la nicotine. L'alcaloïde signalé paraît être identique à la collidine.

— M. *Lechat* présente une note sur les vibrations à la surface des liquides ; voici ses principales conclusions : 1° les figures de la surface liquide en vibration sont exactement celles que donne la théorie mathématique. Il y a donc, sous ce rapport, accord complet entre la théorie et l'expérience ; 2° la supposition de Lagrange, d'après laquelle, au delà d'une profondeur très faible du liquide, l'influence de la profondeur serait nulle sur les mouvements à la surface est inadmissible ; 3° l'influence de la profondeur du liquide sur les vibrations à la surface est, au contraire, complètement d'accord avec la théorie, dans laquelle on ne fait aucune supposition sur la valeur de cette profondeur.

— M. *Ricard* appelle l'attention sur certaines relations entre le mode majeur et le mineur dans la gamme accordée suivant le tempérament égal. On obtient des effets intéressants en *inversant* un air. Ces observations paraissent devoir jeter quelque lumière sur l'interprétation, si obscure encore, des modes majeur et mineur.

— M. *Reynier* présente une pile hydro-électrique, comparable, comme énergie, aux couples à acide nitrique dont elle n'a pas les inconvénients. Le zinc plonge dans une solution de soude caustique. La cloison poreuse est en papier parcheminé. Le nouveau couple rectangulaire de $0^{m},20$ surpasse en énergie les plus grandes piles à sulfate de cuivre et sulfate de zinc ; il est environ deux fois plus fort que le couple Bunsen ordinaire et n'est surpassé que par le couple Bunsen rectangulaire (modèle Ruhmkorff). D'ailleurs, M. Becquerel père avait employé déjà une pile analogue.

— M. *Farkas :* Sur l'application de la théorie des sinus des ordres supérieurs à l'intégration des équations différentielles linéaires.

— M. *Ader* a étudié les effets mécaniques produits dans un noyau magnétique soumis à l'action aimantante d'un courant électrique. Ses mesures ont démontré ce principe important que tous les barreaux de nature magnétique soumis à une action mécanique de compression, de torsion, ou de traction, tendent à reprendre leur disposition moléculaire primitive sous l'influence du courant qui les aimante. Si on calcule la quantité dont se modifie la longueur du noyau magnétique sous l'influence d'une fermeture momentanée du courant, on reconnaît qu'elle est moindre de 1 dixmillionième de mètre. Elle est la plus grande avec les effets de torsion et la moins grande avec les effets de traction.

— M. *H. Fraysseix,* pour remédier aux perturbations produites dans la boussole par l'action des masses de fer du navire, a cherché à élever le compas d'habitacle à une certaine hauteur au-dessus du pont. A l'aide d'une disposition optique ingénieuse, il a pu arriver à résoudre ce double problème : placer le compas de route au-dessus du pont, à la hauteur voulue pour qu'il devienne insensible à l'action du navire ; trouver le moyen d'avoir constamment devant les yeux, à portée de la barre, les mouvements de ce compas indépendant.

— M. *Sabatier,* poursuivant ses études thermochimiques sur les sulfures alcalins, a trouvé les résultats suivants :

$$K + S^{4} \text{ solide} = K S^{4} \text{ anhydre} = 58^{cal},3$$
$$K S \text{ anhydre} + 53 \text{ solide} = K S^{4} \text{ anhydre} = 6^{cal},2$$
$$K S^{4} \text{ anhydre} + 2 H O = K S^{4}, 2 H O = 2^{cal},88$$

Digitized by Google

Quand on mélange dans le calorimètre deux liqueurs diluées de monosulfure et de tétrasulfure, on ne constate aucun effet thermique sensible, quelles que soient les proportions employées. Il faut en conclure que, dans les solutions étendues, les équivalents successifs de soufre sont dissous sensiblement avec la même quantité de chaleur. C'est ce que vérifie d'ailleurs l'étude directe. Les équivalents successifs de soufre se dissolvent dans le sulfure de sodium étendu, en dégageant environ $+ 0^{cal},8$ pour 1 équivalent, quantité d'ailleurs assez petite, et cette valeur est la même pour les tétrasulfures de potassium et de sodium.

— M. *G. Bouchardat* donne des détails intéressants, mais dont nous ne pouvons donner ici que le résultat, sur la transformation de l'amylène et du valérylène, en cymène et en carbures benzéniques.

On peut transformer le carbure $C^{20}H^{16}$, divalérylène polymère du valérylène, en cymène et en sulfocyménate de baryte. On obtient ainsi synthétiquement des composés que l'on considère comme des dérivés immédiats de la benzine, en partant de l'alcool amylique. Les quantités de cymène et de sulfocyménate de baryte, préparées en partant de ce carbure particulier $C^{20}H^{16}$, sont comparables à celles que le même chimiste a pu obtenir en appliquant les mêmes méthodes à des poids égaux d'essence de térébenthine.

— M. *Villiers* étudie les effets de l'éthérification de l'acide iodhydrique et de l'acide chlorhydrique. L'éthérification de l'acide iodhydrique se fait beaucoup plus vite que celle de l'acide bromhydrique; elle cesse à partir d'une certaine limite de dilution, limite qui s'élève avec la température.

	Coefficient d'étherification après 657 jours à la température ordinaire.	Limites à 44°.	Limites à 100°.
$\frac{1}{10}$ HI + $C^6H^6O^2$.	61.0	69,9	85,5
» + 2 HO . . .	4,0	15,6	27,3
» + 10 HO. . .	0	4,5	9,3

Les limites sont plus élevées que dans le cas de l'acide bromhydrique; l'éthérification peut se produire dans des solutions contenant des proportions d'eau en présence desquelles l'acide bromhydrique ne s'éthérifie pas. L'acide chlorhydrique s'éthérifie beaucoup plus lentement que les deux autres hydracides, et aussi que les acides organiques. La limite où cesse l'éthérification paraît comprise entre les dilutions représentées par les formules HCl + 4 HO et HCl + 5 HO. Or HCl + 4 HO est précisément la formule du premier hydrate de l'acide chlorhydrique, hydrate défini, ainsi que l'ont montré MM. I. Pierre et Puchot en le faisant cristalliser à basse température.

— MM. *Alb. Levallois* et *Saint-Meunier* ont analysé une substance cristalline produite aux dépens des parois d'un four continu où on cuit la chaux de Champigny. Le revêtement de ce four, chauffé à l'oxyde de carbone, avait éprouvé l'action de 1200 à 1300° c, pendant une durée de vingt-huit mois consécutifs.

Soumise à l'analyse, cette substance cristalline a donné :

Chaux	97,3	96,5
Eau hygroscopique.	»	1,9
Matière insoluble (quartz) . . .	»	0,8
		99,2

Elle consiste donc en oxyde anhydre de calcium cristallisé, et c'est probablement la première fois qu'on ait eu l'occasion d'observer ce composé. Sa densité est égale à 3,32.

— M. *Tachini,* en faisant l'analyse chimique et microscopique des pluies de sable ferrugineux tombées à Palerme, Termini et Naples, a pu démontrer que la poussière du siroco en Sicile vient du grand désert d'Afrique. Cette analogie paraît certaine; mais on ne saurait dire si le fer nickelé mêlé au sable est d'origine terrestre ou cosmique.

— M. *Villot* donne des détails intéressants sur les mœurs et l'organisation des *gordius,* ou dragonneaux. La première forme larvaire des dragonneaux diffère beaucoup de celle des nématoïdes. Chez ces derniers, y compris les genres aberrants, l'embryon et la larve sont représentés par le type de l'anguillule (*rhabditis*). On ne peut rattacher à ce type la larve du *gordius*. L'ordre des gordiacés, tel qu'il a été établi par Von Siebold, ne saurait donc être conservé par les zoologistes, qui attachent aujourd'hui la plus grande importance aux caractères fournis par l'embryogénie et la morphogénie. Les deux périodes larvaires comprennent chacune deux phases bien distinctes, celle du parasitisme et celle de la vie aquatique; mais ces deux phases ne se présentent pas chaque fois dans le même ordre. Sous sa première forme larvaire, le jeune *gordius* passe de la vie aquatique à l'état de parasite; sous sa seconde forme larvaire, il abandonne son hôte pour retourner dans l'eau. Les deux phases du parasitisme, bien que se succédant immédiatement, diffèrent essentiellement l'une de l'autre. Tant que dure la première, le jeune ver, enfermé dans son kyste, reste immobile et ne paraît prendre aucune nourriture, aucun accroissement. Pendant la seconde, au contraire, il est libre, vit aux dépens de son hôte et se développe très rapidement.

Les larves des *gordius* ne choisissent point leur hôte. Elles s'enkystent et se développent chez les animaux les plus différents (batraciens, poissons, crustacés, arachnides, insectes et mollusques). Les poissons sont les animaux qui hébergent ces larves le plus souvent et en plus grand nombre.

Les *hôtes normaux* des dragonneaux sont tous des animaux exclusivement ou temporairement aquatiques. L'eau est, en effet, le milieu normal des *gordius*. C'est dans l'eau qu'ils deviennent adultes et qu'ils se reproduisent. C'est dans l'eau que leurs larves vivent tout d'abord au sortir de l'œuf, et c'est encore dans l'eau que doit s'effectuer leur migration.

— M. *Pichard* signale l'existence d'un acarien du genre *Trombidium* qui se loge dans les galles du phylloxera, et qui paraît se nourrir en suçant le corps des phylloxeras, pendant la ponte. Peut-être ce chétif insecte est-il appelé à détruire le terrible ennemi de nos vignobles.

— M *Dieulafait* a reconnu que le zinc existe dans toutes les roches de formation primordiale, dans les schistes lustrés d'âge paléozoïque, dans les mers, — les eaux de la Méditerranée contiennent $0^{gr},002$ par mètre cube, — dans les boues des estuaires marins, dans les dépôts salifères et dolomitiques.

En rappelant la concentration du zinc dans les schistes carbonifères et dans les horizons salifères du trias, on se trouve naturellement amené à cette conclusion que le zinc aujourd'hui réuni dans ces gisements a été extrait des roches primordiales par l'action des eaux marines, s'est concentré une première fois dans des dépôts d'estuaires où il a été repris plus tard par des eaux qui l'ont redissous et transporté ailleurs.

Digitized by Google

— M. *Filhol,* en explorant les gisements de phosphate de chaux du Quercy (éocène supérieur), a découvert des mammifères fossiles nouveaux, un insectivore offrant des caractères intermédiaires à ceux des *trinaceus* et des *gymnurus,* un carnassier à prémolaires énormes, comme celles des dasyures, trois nouveaux pachydermes à dents continues, une nouvelle espèce de lémurien, un nouveau genre d'édenté d'énorme taille, car le troisième métacarpien, seul vestige qu'on ait de lui, mesure 0m,180 de longueur.

— M. *Peuch* a cherché à étudier cette question obscure, importante et controversée de la transmissibilité de la tuberculose par le lait. Le lait d'une vache phtisique a été donné à deux porcelets et deux lapins. Un des porcelets (ayant consommé environ 55 litres de lait en 35 jours) est sacrifié, et on trouve des granulations tuberculeuses dans le poumon. L'autre est sacrifié après 93 jours d'alimentation avec le lait tuberculeux (il prenait environ 3 litres par jour). Le foie, les intestins, les ganglions lymphatiques et les poumons sont farcis de granulations tuberculeuses. Il est vrai qu'un autre porc pris comme témoin et n'ayant pas reçu de lait tuberculeux a présenté aussi à l'autopsie des granulations tuberculeuses. Avec les lapins, l'expérience est plus nette; les deux lapins qui avaient bu du lait infecté sont morts tuberculeux, tandis qu'un troisième, pris comme témoin, n'eut aucune altération analogue.

— A la suite de cette communication, M. *Bouley* fait remarquer que le lait non bouilli est seul capable de produire ces accidents. M. Toussaint, professeur à l'École vétérinaire de Toulouse, a rendu des porcs tuberculeux, en leur injectant sous la peau du jus de viande provenant d'animaux tuberculeux. Il résulte de ces faits qu'au point de vue de l'hygiène publique il faut sévèrement prohiber la viande des animaux tuberculeux.

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE FRANÇAISE

Voici les principales communications annoncées pour 1880 (Congrès de Reims):

1er Groupe. — Sciences mathématiques.

Barbarin, professeur au lycée de Nice. — Sur la puissance d'un point par rapport à une conique.
— Sur la détermination d'une surface connue enveloppée d'un plan mobile.
Bazaine (A.), ingénieur civil. — Étude sur l'influence des irrigations sur l'altitude des nappes souterraines et application à la plaine de Gennevilliers.
Berdellé, garde général des forêts. — Sur les réformes à introduire dans l'enseignement primaire de l'arithmétique.
Bergeron (Ch.), ingénieur civil. — Réforme dans la pose et l'entretien de la voie des chemins de fer.
— Coupure des bancs de sable qui barrent l'entrée des ports de mer, de manière à rendre ceux-ci accessibles aux navires du plus fort tonnage.
Blot, vérificateur des poids et mesures. — Sur la grosseur de la lune à l'horizon.
Bouquet de La Grye, ingénieur hydrographe de la marine. — Nouvelle méthode de nivellement géométrique.
Broch, professeur à l'Université de Christiania. — Sur diverses questions de mathématiques.
Byrknès, professeur à l'Université de Christiania. — Expériences sur les vibrations isochrones des fluides tenant en suspension les corps vibrants.
Casey (R.-J.), de l'Université de Dublin. — Sur les équations des cercles circonscrits aux polygones d'un nombre quelconque de côtés.
— Sur les transformations par les courbes du troisième degré.
Casorati, professeur à l'Université de Pavie. — De l'application du calcul des différences finies à plusieurs recherches sur les fonctions de variables continues.
Catalan, professeur à l'Université de Liège. — Sur une suite de polynômes entiers.
— Sur les nombres de Bernoulli.
Cayley, professeur à l'Université de Cambridge. — Note sur les courbes unicursales de l'espace.
Collignon, ingénieur en chef des ponts et chaussées. — Diverses questions de géométrie et de mécanique.
Cotard (Ch.), ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique. — Le régime des eaux et les travaux publics.
— Voies navigables et canaux d'irrigation.
Darboux, professeur suppléant à la Faculté des sciences. — Sur les fonctions des grands nombres.
Durand-Claye (A.), ingénieur des ponts et chaussées. — Température des eaux souterraines pendant les derniers grands froids (eaux d'égout et nappes naturelles).
— L'assainissement de Paris, d'après les derniers votes du Conseil municipal (1880).
— Les travaux des ponts et chaussées et l'hygiène publique; desséchements et assainissements des Landes, de la Sologne, des Dombes, du Forey.
Du Rieux (E.), ingénieur civil à Lille. — Projet de distribution d'eau potable de la ville de Douai.
Escary, professeur au lycée de Tarbes. — Intégration sous forme finie des formules de Fresnel relatives à l'intensité et à l'anomalie, dans la diffraction de la lumière.
Fargue, ingénieur en chef du service maritime de la Gironde. — Les travaux d'amélioration de la navigation de la Garonne.
Gasparis (de), directeur de l'Observatoire de Naples. — Développement en séries ordonnées suivant les anomalies moyennes exprimées en parties du rayon : 1° de l'inverse du cube de la distance de deux planètes; 2° des dérivées partielles de la fonction perturbatrice; 3° de la fonction perturbatrice.
Genty, ingénieur des ponts et chaussées à Oran. — Sur l'application des quaternions aux complexes des deux premiers ordres.
Gilbert (Ph.), professeur à l'Université de Louvain. — Équilibre et mouvement d'un point pesant sur un cercle tournant autour d'un axe vertical.
— Sur la composition des accélérations d'ordre quelconque.
— Sur divers problèmes de mouvement relatif et en particulier sur le tore pendule de M. Père.
— Nouvelles démonstrations expérimentales du mouvement de la terre.
— Généralisation d'un théorème de Jacobi sur l'intégration des équations aux dérivées partielles.
Glaisher, professeur à l'Université de Cambridge. — Sur les fonctions elliptiques.
Gros (Ch.), de Rodez. — Le télégraphe hydrostatique.
Henry (C.). — Sur divers points de l'histoire des mathématiques et sur les travaux de Fermat.
Laquière, ancien élève de l'École polytechnique. — Sur une solution singulière des carrés magiques.
— Constructions géométriques sur les systèmes de cercles et de sphères.
— Sur les propriétés des cyclides.
Longchamps (de), professeur de mathématiques spéciales au lycée Charlemagne. — Sur les séries récurrentes proprement dites et sur un théorème de Lagrange.
Lucas (Edouard), professeur de mathématiques spéciales au lycée Saint-Louis. — Théorie mathématique du taquin et sur divers théorèmes de la géométrie de situation.
— Sur de nouvelles formes linéaires et sur la double décomposition des fonctions cyclotomiques.
— Sur les méthodes à suivre dans l'enseignement des mathématiques en général et sur de nouveaux procédés d'investigation dans l'arithmétique supérieure.
Marsilly (le général de). — Sur la communication du mouvement dans un milieu rationnellement distribué.
Perrier, membre de l'Institut et du bureau des longitudes. — Sur la liaison géodésique et astronomique de l'Espagne avec l'Algérie.
Pifre (Abel). — Les appareils pour utiliser la chaleur solaire.
Poillon (L.), ingénieur constructeur. — Sur la pompe Greindl.
Ricci (le général marquis), lieutenant général en retraite. — Sur les nivellements de précision qu'on a entrepris en Italie.
Salanson, directeur de l'usine à gaz de Nîmes. — Nouvelle applica-

Digitized by Google

tion des méthodes Lalanne pour le calcul des expériences photométriques.

SCHOUTE (Dr), professeur à la Haye. — Sur la transformation conjuguée dans l'espace.
— Sur un problème des courbes de sûreté.
— Sur un problème de plus courtes distances.

SIMON (Ch.), professeur au lycée Louis-le-Grand. — Sur un théorème de Lagrange concernant les passages de Vénus sur le disque du soleil.

SYLVESTER, professeur à l'Université de Baltimore. — Sur les fonctions cyclotomiques et sur les formes cubiques indéterminées.

YUNG (C.), de l'Institut technique de Milan. — Nouvelle méthode pour déterminer les coefficients d'une certaine classe de formules empiriques.

2e GROUPE. — SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES.

ANGOT, météorologiste titulaire au bureau central météorologique de France. — Sur la mesure des hauteurs au moyen du baromètre.
— Sur les baromètres anéroïdes.

BAILLEHACHE (de). — Sur un nouvel appareil imprimeur à roulet mécanique.
— Sur une lampe électrique à butée et à intersection de charbons rendant la lumière fixe.
— Sur un système nouveau de piles donnant toujours la même intensité.
— Sur une balance à mesurer la force électro-motrice des générateurs d'électricité.
— Sur le commutateur français pour relier ou isoler à volonté différentes directions.
— Graphique des trains en marche donné électriquement par les trains eux-mêmes.

BERTIN, sous-directeur de l'École normale. — Sur les miroirs magiques.

BORIUS (le Dr). — L'hiver de 1879-1880 dans l'île d'Indret (Loire-Inférieure).
— Sur le climat de Tonkin, d'après les observations météorologiques faites au poste français de Hanoï par M. Hamon, médecin aide-major de l'infanterie de marine.

BOUQUET DE LA GRYE, ingénieur hydrographe de la marine. — Étude sur les phénomènes périodiques dépendant de causes extra-terrestres.

BOUVET. — Climatologie de la Bretagne.

BRICKA (Scipion), de Montpellier. — Étude sur le projet de construction d'un observatoire météorologique sur le mont Aigoual.

COUSTÉ, ancien directeur de la manufacture des tabacs. — Sur la loi des tempêtes.

HÉBERT. — Sur les grands mouvements de l'atmosphère.

JANSSENS, membre de l'Institut, directeur de l'Observatoire physique de Meudon. — Études sur la photosphère du soleil.
— Études sur les phénomènes photographiques.
— Sur une nouvelle méthode qui donne la photographie de la photosphère.

LEBLANC, professeur à l'École professionnelle de Reims. — De l'enseignement de la chimie élémentaire.
— De l'emploi des eaux calcaires en industrie, traitement préalable de ces eaux.
— Des variations du pouvoir éclairant des gaz pendant son parcours à travers le réseau de canalisation.
— Eau de seltz ferrugineuse.

LESPIAULT, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux. — Sur le caractère exceptionnel de l'hiver 1879-1880 et sur les particularités que présentent les cartes du temps pendant cette période.

LORIN. — Préparation de chimie industrielle et de physique générale à l'École centrale.
— Étude préliminaire de l'action des acides.
— Caractéristique nouvelle des nitrates.

MASSON, pharmacien à Épernay. — Les matières colorantes et albuminoïdes de l'urine.

MERCADIER, ingénieur des télégraphes, répétiteur à l'École polytechnique. — Sur l'utilisation des sources lumineuses intenses pour produire des signaux intermittents.
— Sur le magnétisme rémanent des électro-aimants.

NIVOIT, ingénieur des mines à Mézières. — De l'acide phosphorique dans les terrains de transition et dans les lias des Ardennes,

RAGONA, directeur de l'Observatoire de Modène (Italie). — Questions diverses de météorologie.

ROUGERIE, archiprêtre de Rochechouart. — Exposé sommaire des grands mouvements atmosphériques observés à la surface du globe et dans les couches inférieures de l'atmosphère.
— Exposé des courants atmosphériques observés à la surface de l'Atlantique nord.

SALANSON, directeur de la compagnie l'Union des gaz, à Nîmes. — Abaque pour le calcul des expériences photométriques, d'après la méthode Dumas et Regnault.

TEISSERENC DE BORT (L.). — Étude sur les causes qui déterminent la circulation générale de l'atmosphère.

VIGUIER (H.), professeur à la Faculté des sciences de Montpellier. — Sur les diverses théories de la grêle.
— Études des phénomènes atmosphériques dans le midi de la France et leurs rapports avec les lois de la géographie physique.

3e GROUPE. — SCIENCES NATURELLES.

ARBAUMONT (d'), membre de l'Académie de Dijon. — Sur l'anatomie des Ampélidées.

AUBRIOT, médecin au Gault-en-Forêt. — Des silex taillés de la vallée du Petit-Morin.

BARROIS (Dr Ch.), de Lille. — Sur les Kersantites récentes des Asturies.
— Sur la géologie de la Bretagne.

BERTHELIN (G.), à Courtenot (Aube). — Sur des foraminifères fossiles du calcaire grossier de la Marne.

BLEICHER. — Application de la géologie microscopique à l'archéologie préhistorique.
— Études de géologie comparée sur le terrain quaternaire d'Italie, d'Algérie, du Maroc et de l'est de la France.

M. BROUARDEL, professeur à la Faculté de médecine. — Sur le développement spontané des alcaloïdes cadavériques, considérés au point de vue de la médecine légale.

CADRET (Dr Jules), de Chambéry. — Accroissement de la taille dans le département de la Savoie.
— Procédé pour enregistrer les mesures crâniennes.
— Études sur les Savoyards.

CARTAILHAC (E.), directeur de la revue : *Matériaux pour l'histoire primitive de l'homme*. — Les sépultures de l'âge de la pierre dans le midi de la France.

CHANTRE (Ernest), sous-directeur du Muséum d'histoire naturelle de Lyon. — L'âge du bronze en Italie, carte et statistique.

CHAUVEAU, directeur de l'École vétérinaire de Lyon, correspondant de l'Institut. — De l'infection bactéridienne.
— Nouvel enregistreur universel.

M. COTTEAU, ancien président de la Société géologique de France. — Échinides de l'étage turonien d'Algérie.

COUDEREAU (Dr), de Paris. — Évolution des glandes gastriques chez les mammifères.

DUGUET, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. — Sur les kystes hydatiques du bassin.

DUJARDIN-BEAUMETZ, médecin des hôpitaux, membre de l'Académie de médecine. — Recherches expérimentales sur l'action toxique des alcools (alcoolisme aigu, alcoolisme lent).

GALLARD (T.), médecin des hôpitaux. — Étude sur l'action de l'électricité dans le traitement des tumeurs fibreuses de l'utérus.

GALLIET (Dr), de Reims. — Extraction de la cataracte. — Iridotomie.
— Calculs urinaires; extraction par la taille périnéale.

GAUTHIER. — Les Échinides fossiles du département des Bouches-du-Rhône.

GAYAT-WECKER (Dr), de Saint-Raphaël. — Structure et mouvements des moignons qui résultent de l'énucléation du globe oculaire.
— Des pigments de l'œil chez quelques céphalopodes de la baie de Saint-Raphaël (Méditerranée).

GRAD (Ch.), député au Reichstag. — Sur les réservoirs d'eau dans les vallées des Vosges et la régularisation des rivières de l'Alsace.
— Recherches sur les glaciers du Groënland.

HECKEL (le Dr Ed.), professeur à la Faculté des sciences de Marseille. — Recherches physiologiques concernant l'action de l'électricité sur la germination.
— Divers cas de pilosisme chez quelques végétaux accompagnés de monstruosités dans la fleur.
— De l'influence des hautes températures humides sur la germination.

HENROT (Henri), professeur suppléant à l'École de médecine de Reims. — Des lésions trophiques viscérales et osseuses consécutives à l'hypertrophie du grand sympathique.

Digitized by Google

— De la réduction de l'étranglement interne par le taxis abdominal.

JAVAL (le Dr). — La lecture et l'hygiène de la vue.

JOUSSET DE BELLESME (Dr), professeur à l'École de médecine de Nantes. — Recherches expérimentales sur les fonctions des stigmates.

— Remarques physiologiques sur un instrument préhistorique en silex.

LANTIER (Dr E.), de Corbigny. — Parallèle entre la méthode antiseptique du professeur Lister et la méthode conservatrice du docteur Lantier, envisagée au point de vue de la doctrine et de la pratique du traitement antiseptique balsamo-pneumatique.

LE BON (Dr), de Paris. — Sur l'existence dans la fumée du tabac de notables proportions d'acide prussique et sur l'existence d'un nouvel alcaloïde aussi toxique que la nicotine; description des méthodes employées pour isoler et doser ces substances.

LE BON et G. NOEL (les Drs). — Les variations fonctionnelles du système nerveux; recherches expérimentales sur une nouvelle méthode d'étude de ces variations et de son application à l'anthropologie et à la médecine.

LEMOINE, professeur à l'École de médecine de Reims. — Sur l'organisation des branchiobdelles.

— Sur les ossements fossiles des environs de Reims.

— Atlas des caractères spécifiques des plantes des environs de Paris et de Reims.

— Champignons des environs de Reims.

LEUDET, directeur de l'École de médecine de Rouen. — De l'hydropéritonie et de l'ascite aux diverses époques de la tuberculisation.

LIVON (Dr), de Marseille. — Recherches sur la structure des organes digestifs des poulpes.

LUTON, professeur de clinique médicale à l'École de médecine de Reims. — Les injections sous-cutanées à effet local, depuis 1875.

— L'alcoolisme au point de vue des formes larvées et de la médication strychnique.

MER, garde général des forêts. — Du développement de la constitution et des fonctions des poils radicaux.

— Des variations de forme et de structure qu'éprouvent les racines, suivant les milieux.

MERGET (A.), professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux. — Mécanisme des échanges gazeux dans la respiration des animaux et des végétaux aquatiques.

MORTILLET (G. de), professeur à l'École d'anthropologie, attaché au musée de Saint-Germain. — Classification et chronologie des haches de bronze.

MOUGIN (Dr), de Vitry-le-Français. — Études sur les maladies épidémiques de l'arrondissement de Vitry-le-Français.

NICAISE (Auguste), de Châlons. — Étude sur les découvertes de l'époque du bronze dans la région de l'Est (Marne, Aube, Aisne, Seine-et-Marne et Seine-et-Oise).

— Étude sur la grotte dolmen de la garenne de Verneuil, près Dormans (Marne).

ONIMUS (Dr). — Considérations physiologiques et orthopédiques sur le rôle de l'avant-pied.

PAUL (Dr Constantin), membre de l'Académie de médecine. — Du traitement du tremblement et d'une manière générale de l'incoordination du mouvement par les bains galvaniques.

PERON. — Observations sur le terrain crétacé des environs de Reims et fossiles qu'on y rencontre.

PÉRON, sous-intendant militaire. — Étude sur la faune fossile de la craie des environs de Reims.

PERRON (E.). — Les tumuli d'Apremont et de Mercey-sur-Saône; couronnes, colliers et parures en or, objets étrusques.

PIGORINI LUIGI, directeur du musée préhistorique de Rome. — Développement des collections et études préhistoriques en Italie.

POUCHET, professeur au Muséum d'histoire naturelle. — Sur la moelle des os et la dégénérescence hémoglobique des cellules médullaires.

— Sur un embryon d'éléphant.

QUÉLET (Dr), lauréat de l'Académie des sciences. — Quelques espèces critiques ou nouvelles de la flore mycologique de France.

QUINQUAUD, médecin des hôpitaux de Paris. — Nouveau procédé de dosage des matières albuminoïdes.

— Études sur l'hémoglobine inerte et sur l'hémoglobine active.

— La thérapeutique et l'arthritisme nerveux.

RICHON (Dr Ch.), à Saint-Amand-sur-Fion. — Énumération des travaux botaniques faits jusqu'à ce jour dans le département de la Marne.

— Catalogue des plantes cryptogames (Fungi), qui y ont été récoltées.

— Iconographie des hymenomycètes de France.

— Présentation d'un album iconographique des champignons de l'est de la France (1800 espèces).

— Liste des plantes phanérogames trouvées dans l'arrondissement de Vitry-le-Français; supplément au catalogue de M. le comte de Lambertye.

— Catalogue des mousses récoltées et mises en herbier par M. Thiébault, de Vitry-le-Français.

SOUCHÉ (B.). — Inventaire préhistorique de l'arrondissement de Melle (Deux-Sèvres).

TOPINARD (Dr), sous-directeur du laboratoire d'anthropologie de l'École des hautes études. — Des différents diamètres transverses de la face.

VAUTRIN DE GIFFAUMONT. — Étude sur la topographie et l'hygiène du canton de Saint-Remy-en-Rougemont.

WEISGERBER (Dr). — Voyage anthropologique au Sahara (1880).

4e GROUPE. — SCIENCES ÉCONOMIQUES.

AURIOL. — Utilisation de l'appareil solaire de M. Mouchot, pour l'élévation et la distribution des eaux d'irrigation.

BOUVET, administrateur de l'école La Martinière à Lyon. — Des écoles professionnelles.

BROUSSET (P.), négociant à Cette. — Le régime des boissons.

CARPENTIER (E. de). — Terrains crayeux de la Champagne : leur plantation envisagée comme opération financière; améliorations introduites, vœux et réformes.

CHESNEL (E.). — Les écrémeuses à force centrifuge.

CHOISY (A.), ingénieur des ponts et chaussées. — Exploration du Sahara en vue de l'établissement du chemin de fer transsaharien projeté.

COUDREAU (A.), professeur de sciences économiques à l'École professionnelle de Reims. — La colonisation du désert et l'extinction du paupérisme.

— Le transsaharien, sa valeur stratégique.

— Essai sur la sociologie des races désertiques.

DEHÉRAIN (P.-P.), professeur au Muséum et à l'École de Grignon. — Sur la maturation de quelques plantes herbacées.

— Sur l'état de l'acide phosphorique dans la terre arable. Application à l'emploi, comme engrais, des superphosphates.

DUPONT (Marcel). — Emploi des engrais chimiques pour la culture de la vigne.

GUILLEMARE, professeur au lycée de Reims. — De l'exploitation dans la Marne des produits résineux extraits du pin noir d'Autriche.

— Extraction, propriétés et utilisation de la chlorophylle.

HENROT (le Dr Henri), président du comité rémois de la ligue de l'enseignement. — Des bons points centimes et des caisses d'épargne scolaires dans les écoles primaires de Reims.

JACKSON (J.), secrétaire de la Société de géographie. — Liste des principales sources bibliographiques à consulter en géographie.

LADUREAU, directeur de la station agronomique du Nord et du laboratoire de chimie de l'État à Lille. — Études sur les eaux d'égouts, boues et immondices des grandes villes, au point de vue agricole.

— Sur la culture du lin à l'aide des engrais chimiques.

— Note sur la préparation industrielle de l'azotine.

LEROY, professeur au lycée de Douai. — De l'enseignement de la géographie dans les écoles primaires.

— Des moyens pratiques et de la nécessité de la colonisation.

MAGER (Henri), publiciste. — Sur les plans en relief.

MARÈS (Henri), correspondant de l'Institut, à Montpellier. — Sur la défense et la reconstitution des vignobles phylloxérés.

MARIÉ-DAVY, directeur de l'Observatoire météorologique de Montsouris. — Note sur la météorologie agricole et ses applications à l'appréciation du rendement des récoltes.

MAUGLER, vétérinaire à Reims. — De l'alimentation publique dans la ville de Reims.

MILLON. — De l'enseignement agricole en France.

MISMER, directeur de la mission égyptienne. — Sur les diverses formes de gouvernement en regard de la science.

— Sur la nécessité de substituer à la base métaphysique du suffrage universel une base positive.

MUNTZ (Achille). — Recherches sur l'alimentation du cheval et la production du travail.

Digitized by Google

PERRET (Michel). — Sur un mode d'emploi des engrais chimiques.
PONSARD, président du comice agricole de Châlons-sur-Marne. — Nécessité de la création d'un corps d'ingénieurs agricoles, ses attributions, ses relations avec l'État, le département et les particuliers.
RENAUD (G.), directeur de la *Revue géographique internationale*, attaché au cabinet du ministre des finances. — Percement de Panama.
— Nordenskiold et le passage du Nord-Est.
— De l'orthographe géographique.
— Des tarifs de douane et des traités de commerce.
— Du rachat des chemins de fer et de la toute-puissance de l'État.
— De l'équilibre budgétaire et de la politique financière.
RISLER (Ch.), directeur de *l'Institut agronomique*. — Caractères agricoles des formations jurassiques et crétacées.
SERRURIER, directeur de l'École communale laïque de Sainte-Marie, au Havre. — Des sciences physiques et naturelles à l'école primaire.
SCHLOESING et MUNTZ. — Recherches sur la nitrification.
TOURNAPOND, rédacteur en chef du journal *l'Exploration*. — Des sociétés de géographie de l'univers et des publications géographiques.
TRIHIDY. — Souvenir du Cambodge.
VIMONT, vice-président du comice agricole d'Épernay. — Sur les prairies de graminées à grands rendements, dans les terres calcaires de Champagne.
— Emploi des engrais chimiques dans les terres de Champagne.
— Précautions à prendre contre l'invasion phylloxérique.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

— ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE (1880, n° 5). — *Kohlrausch :* Sons produits par un nombre limité d'impulsions. — *E. Warburg :* Sur la torsion. — *G. Kirchhoff :* Vibrations stationnaires d'un liquide pesant. — *E. Dorn :* Entraînement de l'électricité par l'écoulement de l'eau dans un tube et phénomènes connexes. — *W. Röntgen :* Sur la relation entre la lumière et l'électricité trouvée par Kerr. — *R. Clausius :* Sur les recherches récentes relatives au chemin moyen des molécules. — *H.-F. Weber :* Sur la conductibilité calorifique des liquides. — *A. Ritter :* Recherches sur la hauteur de l'atmosphère et sur la constitution des astres gazeux. — *G.-L. Schonn :* Sur les rayons ultra-violets. — *A. Matern :* Nouvel hygromètre à condensation. — *G.-J. Legebeke :* Sur une loi générale de M. Clausius relative à l'influence électrique. — *W. Holtz :* Sur une illusion d'optique qui se produit quand on regarde les figures géométriques. — *F. Lippich :* Réflexion et réfraction de la lumière par les surfaces sphériques et pour de faibles angles d'incidence.

Publications nouvelles.

LE ROYAUME DE MUATA-JAMWO, par *Paul Pogge* (en allemand). 1 vol., chez Riemer, à Berlin, 1880. — Les Français doivent suivre avec un soin scrupuleux tout ce qui se fait en Afrique. Les Allemands font des efforts pour s'y établir. C'est dans le Congo portugais, à San Paolo de Loanda, que le docteur Pogge a commencé son voyage sur la sollicitation de la Société allemande de l'exploration de l'Afrique centrale. Les pays qu'il a parcourus, situés à l'est de la côte portugaise, sont fertiles, assez malsains, paraît-il, et encore très peu connus, malgré les explorations de Cameron et de Stanley. L'esclavage y est en honneur, et la civilisation y est fort rudimentaire. On y peut chasser le buffle et l'hippopotame, et la sécurité y paraît relativement plus grande que dans les autres régions de l'Afrique.

— LA PHYTOGRAPHIE ou l'art de décrire les végétaux, par *Alph. de Candolle*. 1 vol., chez Masson, de 480 p. Paris, 1880. — L'auteur s'est attaché à donner les préceptes et la méthode nécessaires au botaniste descripteur. Nul plus que l'auteur du *Prodromus* n'a autorité pour donner ces conseils. M. de Candolle préfère, avec raison, les descriptions latines, concises et claires, aux descriptions faites en langue moderne. A la fin du livre, on trouve un résumé chronologique des progrès de la phytographie et des indications précises sur la répartition des herbiers importants actuellement connus, servant de preuves de l'exactitude des descriptions publiées.

— L'ANATOMIE CHEZ LES ARABES ET LES HÉBREUX, par le professeur *Hyrtl*, chez Braumüller, Vienne, 1879 (en allemand). 1 vol. in-8° de 358 p. Cet ouvrage n'est pas, à proprement parler, une histoire de la médecine : c'est un glossaire des termes anatomiques employés dans les livres hébreux et arabes. Ceux qui s'intéressent à l'histoire de la médecine trouveront dans cette sorte de dictionnaire des renseignements précieux. Relativement à l'étymologie des mots anatomiques usités aujourd'hui dans les langues modernes, beaucoup de mots sont empruntés aux langues sémitiques. Dans cette histoire de la nomenclature anatomique, bien des erreurs sont rectifiées ; l'auteur montre que les mots *saphène, basilique, sésamoïdes*, viennent de l'arabe, comme aussi les expressions *suture sagittale, rotule, dure-mère, amygdale, veines ranines, artères soporales*, etc., traduites de l'arabe en latin.

— L'URINE NORMALE ET PATHOLOGIQUE, par le docteur *Méhu*. 1 vol. in-8° de 400 pages. Delahaye, 1880.

CHRONIQUE

NOS ENNEMIS INVISIBLES. — Dans une conférence faite au lieu de réunion de la Société nationale de santé, le professeur Ray Lankester, de la Société royale, a étudié les germes et ce qu'il nomme « nos ennemis invisibles ».

Après avoir décrit les germes et exposé les principes de la fermentation, il a montré, à l'aide de diagrammes et du microscope, les formes diverses des *vibrions*, leur développement et leur multiplication.

La chaleur paraît être un excellent agent de destruction, lorsqu'elle est continue et suffisante ; on a remarqué aussi qu'une solution d'acide phénique à 1 20e, mise en contact avec les germes, les rend immédiatement inertes.

Quant à leur classification, elle est loin d'être parfaite encore ; elle est jusqu'ici basée sur les effets produits plutôt que sur les variétés d'espèces et de formes. On a divisé ces variétés en : 1° Variétés produisant des odeurs ; 2° Variétés produisant des couleurs ; 3° Variétés considérées comme germes de maladie. Toutes les mauvaises odeurs, à l'exception de celles qui résultent de produits chimiques, sont dues à la présence des *vibrions*. Quant aux germes de maladie, on ne sait pas encore si la présence de telle forme de bactéries est la cause de la maladie ou la conséquence de l'état du malade.

En terminant, le professeur a émis le vœu que les hommes compétents fassent des études pour arriver à pénétrer les mœurs, la constitution, la nature de nos ennemis invisibles.

— COLONISATION DE LA PALESTINE PAR LES JUIFS. — Les Juifs ont l'intention, paraît-il, de coloniser la Judée. C'est du moins ce qui résulte d'une conférence faite à Saint-George's Hall, par le Révd Nugel. Le projet, qui a reçu l'approbation du sultan et de M. Goschen, le nouvel envoyé près de la Porte, consiste à fonder une colonie sur la rive est du Jourdain. On doit acheter 1 500 000 acres (l'acre vaut 40 hectares) de terrain, et l'on introduira un élément européen dans la direction de la colonie, en la faisant exploiter par des colons juifs ou par des fermiers juifs, faisant travailler des fellahs. Le pays est très fertile : il faisait autrefois partie du lot attribué à Ruben, Dan et Manassé.

— SOCIÉTÉ AÉROSTATIQUE. — Plusieurs personnes, s'intéressant au développement de la navigation aérienne, élaborent en Russie le programme d'une nouvelle Société, dont le but serait le perfectionnement des ballons et la découverte d'un moyen infaillible de les diriger malgré les vents contraires.

La Société russe de navigation aérienne fait un appel au public et le prie de lui venir en aide par la formation du capital nécessaire pour couvrir les dépenses générales et les frais des premiers essais.

On peut s'adresser à la rédaction de l'*Aéronaute*, à la librairie Bartinevsky, à Saint-Pétersbourg.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1132]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 3 17 JUILLET 1880

MORT DE M. BROCA

Paris, le 16 juillet 1880.

La mort de M. Broca a été une perte cruelle pour tous ceux qui aiment la France et la science. Nul en effet plus que lui n'a honoré la science française. Il a excellé également dans la chirurgie, l'anatomie et l'anthropologie.

Nous donnons plus loin les discours qui ont été prononcés sur cette tombe glorieuse par M. Verneuil et par M. Trélat. Prochainement, d'ailleurs, la *Revue scientifique* publiera sur la vie et les travaux de Paul Broca une notice complète. Aujourd'hui cependant nous voudrions faire ressortir en quelques mots ce qu'il y a de fécond, de profond et de durable dans l'œuvre de ce maître éminent.

La localisation de la faculté du langage articulé est une des plus belles découvertes de la science moderne. M. Bouillaud avait montré que l'aphasie coïncide le plus souvent avec une lésion de l'hémisphère gauche. Mais Broca, étudiant plus minutieusement la lésion anatomique et le trouble fonctionnel, démontre que l'aphasie coïncide avec la destruction d'une région limitée de l'encéphale, la partie postérieure de la troisième circonvolution frontale gauche. Quand cette région est détruite, il n'y a plus de langage; tant qu'elle est conservée, il y a langage. Voilà la règle, règle presque absolue, si bien qu'on n'en a guère pu trouver que quelques exceptions, et encore ces exceptions sont-elles contestables.

Ç'a été, disons-nous, une des plus belles découvertes de la science. En effet, ce fut la première localisation cérébrale, et c'est maintenant encore la plus précise et la plus importante. Dès lors, on a pu mieux comprendre la mécanique de l'encéphale. Certes, cette mécanique est bien obscure encore, et d'une complexité telle que nous avons peine à concevoir le moment où elle sera nettement et simplement déterminée; mais il n'en est pas moins vrai que, grâce à la détermination précise de la lésion de l'aphasie, nous savons qu'il y a des régions dans le cerveau où certaines fonctions intellectuelles prennent naissance et s'élaborent, pour jaillir au dehors, sous la forme de mouvements. Ce fait important, essentiel est dû uniquement à Broca (*Bulletins de la Société anatomique*, 1861).

Un peu avant cette grande découverte, Broca avait créé la Société d'anthropologie. C'est dire qu'il avait créé l'anthropologie. Assurément il avait eu des prédécesseurs. Blumenbach et d'autres savants avaient étudié les races humaines. Mais on n'avait pas songé à grouper dans une même science tout ce qui concerne l'étude de l'homme. La Société d'anthropologie française a devancé toutes celles des autres pays, et pendant vingt ans, Broca en a été l'âme. Il l'a inspirée, excitée; il lui a donné non seulement la naissance, mais la vie. De même que Lavoisier a créé la chimie, de même Broca a créé l'anthropologie, moins peut-être par ses propres découvertes et ses travaux personnels, que par son activité, son ardeur, son esprit puissant et généralisateur. L'anatomie comparée de l'homme et des primates, les monuments préhistoriques, les influences de la civilisation, les données de la statistique, il a tout étudié, examiné, analysé. Les travaux de la Société d'anthropologie et de la *Revue d'anthropologie* ont été tous plus ou moins directement inspirés par lui, et on lui ferait une part trop petite si on ne lui attribuait que les œuvres qu'il a signées. L'histoire impartiale dira qu'il a été le promoteur et le créateur de l'anthropologie.

Peu d'hommes ont eu ce rare bonheur de faire une découverte féconde et de créer une science nouvelle. L'homme passe, mais son œuvre reste et lui survit.

Digitized by Google

Discours de M. Verneuil.

Messieurs,

La Faculté de médecine vient de perdre un de ses membres les plus illustres, une de ses gloires les plus pures.

Paul Broca, professeur de clinique chirurgicale, vient de mourir brusquement, ayant à peine atteint le seuil de l'âge mûr, et quand tout lui présageait encore une heureuse et longue série d'années.

Quelques minutes ont suffi pour éteindre cette vive lumière, pour étouffer ce souffle puissant, pour briser ce corps robuste, qui semblait bâti de marbre et d'airain.

Mes collègues m'ont envoyé ici pour que j'essaye d'exprimer leur profonde douleur et pour que je rappelle ce que le grand défunt avait été, était hier, et demain encore eût été pour notre École.

J'ai d'abord regretté qu'on m'ait choisi, accablé que je suis par une indicible tristesse, et qu'on m'ait imposé la tâche de parler quand je voudrais me recueillir dans le silence. Mais bientôt j'ai mieux compris mon devoir, et, si amère qu'elle soit, j'ai accepté la mission. Je vais donc, les larmes dans les yeux, vous répéter des paroles que maintes fois j'ai prononcées le sourire sur les lèvres.

Bien que, âgé de cinquante-six ans à peine, Broca, depuis bientôt trente-quatre années, appartenait à la Faculté de médecine. Il y était entré en 1846, comme aide d'anatomie, et avait ensuite, par le concours, gagné les grades de prosecteur en 1848 et d'agrégé en 1853.

Faute de place vacante, il attendit plus longtemps la chaire de professeur, et n'y monta qu'en 1867, à un âge pourtant où il était bien rare alors de revêtir la robe rouge ornée d'hermine. Nommé d'abord professeur de pathologie interne, il quitta quelques années plus tard la chaire pour enseigner la clinique chirurgicale, et c'est ainsi qu'il fit sa dernière leçon à l'hôpital, quatorze ou quinze heures avant de rendre l'âme.

Entre temps, il obtenait, hors de la Faculté, toutes les distinctions qu'accordent nos Sociétés savantes, l'Institut mis à part; puis, fondateur à son tour, il créait en quelque sorte la science positive de l'homme, et, pour en assurer la vulgarisation, établissait, en dépit de tous les obstacles, la célèbre École française d'anthropologie.

Tout cela vous sera raconté; tous ceux qui prendront la parole au nom des Sociétés savantes vous diront combien chacune d'elles était fière de le compter dans son sein; mais je puis vous affirmer que de tous les titres qu'il possédait, nul ne lui était plus cher, nul ne lui semblait plus précieux que celui de professeur de la Faculté. « C'est dans ses murs, nous disait-il récemment, que j'ai vécu mes jeunes années, que j'ai grandi et prospéré, que j'ai entendu mon nom sortir des bouches de la foule; c'est l'école qui a mis entre mes mains les instruments de travail; c'est à elle que je dois le meilleur de ce que je suis, et c'est simplement justice de lui en exprimer ma reconnaissance. »

Et je dirai, à mon tour, que c'est aussi justice et strict devoir pour cette École de répondre aujourd'hui que, si elle a concouru à l'élévation, à la gloire, à la fortune scientifique de Broca, celui-ci a largement payé sa dette envers sa bienfaitrice, contribuant pour une ample partie à l'éclat qu'elle jette aujourd'hui dans le monde savant.

Hélas! l'étendue du vide que va laisser la mort de notre cher collègue nous fera mesurer la place qu'il occupait, et par ce qui va nous manquer, nous pèserons ce qu'il nous apportait.

Sans doute on le remplacera au sens littéral du mot; dans quelques semaines la place sera déclarée vacante, et quelques semaines plus tard le déficit numérique sera comblé.

Mais combien de mois ou d'années faudra-t-il donc pour faire oublier cette incroyable réunion de mérites, d'aptitudes, de qualités intellectuelles et morales qui faisait de Broca un être vraiment exceptionnel? Qui de longtemps pourrait prétendre à l'égaler à la fois en activité, en persévérance, en probité, en bonté, en justice, en intelligence, en esprit, en finesse? Qui pourra se flatter d'accumuler dans son cerveau une somme tellement inouïe de connaissances littéraires et scientifiques qu'on restait confondu devant cette vivante encyclopédie?

Et quel usage notre pauvre ami faisait-il de ces trésors? Certes il les utilisait pour lui-même; mais combien aussi il en jetait à tous les vents, sans compter le plus souvent quand, pourquoi et pour qui il les prodiguait de la sorte!

Peut-être quelques-uns de ceux qui n'ont pas suivi Broca depuis si longtemps que nous, ni d'aussi près, supposeront que j'exagère l'éloge et que je porte, à titre d'ami dévoué, un jugement que ne ratifierait point le grand corps savant au nom duquel je prends officiellement la parole.

Qu'ils se détrompent: notre cher mort n'est point de ceux qu'on risque de trop exalter. Tout ce que j'ai dit est vrai, et si la Faculté eût choisi un autre de ses membres, vous auriez entendu certainement le même langage.

Je rougirais de flatter après sa mort l'homme éminent qui, sa vie durant, a toujours méprisé les flatteurs; mais quand la vérité est belle et bonne à dire, pourquoi et dans quel but la diminuerait-on?

Nous pouvons, nous devons même offrir la vie de Broca en modèle à ceux qui, désirant suivre la même carrière, veulent devenir successivement, dans notre hiérarchie médicale, pupilles, assistants, puis enfin maîtres. A quelque niveau qu'il ait été, dans les pavillons de l'École pratique en 1846 ou dans la chaire professorale en 1880, il a toujours rempli son mandat avec une exactitude et un zèle exemplaires. Certes, son génie, la charge énorme de ses travaux, sa santé quelquefois ébranlée par des labeurs gigantesques auraient pu le détourner des humbles et prosaïques occupations qui parfois nous incombent, et il eût été facile de plaider les circonstances atténuantes. Mais le culte du devoir était si grand chez lui qu'il n'a jamais songé à répudier la moindre tâche quand elle était inscrite dans le programme de sa vie, et que maintes fois, de peur de ne pas soulever un fardeau assez lourd pour sa force, il chargeait, sans nécessité, démesuré-

Digitized by Google

ment ses épaules. Aide d'anatomie, prosecteur, il passait toutes ses journées dans les pavillons et faisait à ses élèves des leçons et des démonstrations qui n'étaient nullement obligatoires.

Agrégé, il ne se contentait point de remplacer fortuitement les titulaires empêchés, mais faisait encore à l'École pratique des cours très suivis.

Titulaire à son tour, il professe remarquablement et prépare ses leçons avec un soin, un scrupule dont je puis me porter garant. Moins il avait de temps le jour, plus il en prenait dans la nuit pour être prêt quand venait l'heure.

Un professeur n'est guère forcé qu'à professer, c'est du moins ce que peut croire le vulgaire; mais dans une grande Faculté comme la nôtre, lorsque plus de cinq mille élèves s'asseyent sur nos bancs, il existe une partie administrative dont on ne soupçonne point l'étendue ni la complication; puis les programmes d'étude changent et se perfectionnent, et il nous faut les étudier. Enfin nous devons répondre assez souvent à des questions qui nous sont posées par les pouvoirs publics et par le grand maître de l'Université. Un bon nombre de savants n'ont pour ce genre de travaux ni goût ni aptitude et s'en désintéressent facilement.

Broca n'était point de ce nombre; doué d'un talent d'organisation tout à fait remarquable, il excellait dans les débats administratifs et dans la rédaction des règlements. La Faculté lui en doit plusieurs qui sont des modèles de clarté et de rectitude, c'était merveille de voir cet esprit impétueux et primesautier aligner correctement des articles comme s'il eût fait dix ans de stage dans un ministère. On ne saurait croire quel service il a rendu sous ce rapport à toutes les sociétés ou associations dont il faisait partie.

Assez souvent aussi nous survient un surcroît d'occupation, nous recrutons par le concours nos jeunes assistants, prosecteurs et chefs de clinique et les agrégés nos collaborateurs immédiats; cette institution du concours nous est lourde, mais nous reste chère. Nous tenons entre nos mains l'avenir de notre école, puisque nous désignons ceux qui devront nous remplacer, et d'autre part, nous sommes les arbitres de la jeunesse laborieuse, pouvant par un vote ouvrir ou fermer une carrière.

Or, dans ces assises solennelles, il faut trouver dans les deux catégories d'hommes mis en présence des qualités différentes, mais également nécessaires. Aux jugés, il faut la science et le talent de la vulgariser; aux juges, la compétence et surtout la justice.

Or, si la compétence de Broca n'a jamais été mise en question, il importe bien plus encore de proclamer que son équité n'a jamais été en défaut, et si l'on a pu dire avec raison qu'il n'avait pas d'ennemis, c'est surtout parce que personne n'oserait dire qu'il ait été de sa part l'objet d'une injustice ou d'un passe-droit.

C'est qu'indépendamment de son talent, des services rendus à la science et à la patrie, de ses qualités publiques et privées, Broca avait ce qu'on appelle *un caractère*, c'est que, vrai chevalier sans armes, sans peur et sans reproche, il était inébranlable dans ses convictions, incorruptible dans sa conduite et qu'il résumait en lui le type accompli du confrère, du savant et du citoyen.

Voilà, messieurs, ce que la Faculté de médecine m'a chargé de vous dire, et c'est pour déférer à ses vœux que j'ai, pour un instant, refoulé jusqu'au fond de mon cœur la sombre émotion qui m'oppresse.

Discours de M. Trélat.

Messieurs,

Dans le grand deuil qui nous réunit aujourd'hui, l'Académie de médecine a voulu sans doute que celui qui porte la parole en son nom ressentît lui-même, pour notre illustre mort, des sentiments de haute estime et de longue et profonde affection. Elle a appelé sur le bord de cette tombe, si soudainement ouverte, le témoin assidu de plus de trente années de labeurs et de vertus, l'ami des anciens jours et des dernières heures, le collègue respectueux du savant et le parent de cœur de la famille.

Devoir douloureux, mais dette sacrée!

Broca avait déjà des titres scientifiques considérables lorsque, en 1866, l'Académie de médecine le nomma membre de la section de médecine opératoire. Lauréat du prix Portal en 1850, auteur de mémoires et de travaux bien connus sur la pathologie des cartilages, sur le rachitisme, sur les hernies et l'étranglement herniaire, sur les arthrites vertébrales, sur la galvano-caustie, il avait publié deux ouvrages de premier ordre : *les Anévrismes*, en 1856, et le premier volume du *Traité des tumeurs*, au commencement de 1866.

Le premier marquait une ère nouvelle dans le traitement de ces redoutables affections. Le second exposait l'évolution historique de nos connaissances sur les tumeurs en général et sur leur traitement avec une ampleur de vues et une puissance de méthode qui n'avaient point été atteintes et qui n'ont jamais été dépassées.

Déjà Broca avait écrit vingt mémoires sur des sujets divers d'anatomie, de physiologie, d'embryologie, de tératologie; déjà, il avait prononcé les *Éloges* de Gerdy, de Bonnet, de Lallemand, qui sont restés des modèles; déjà, de 1861 à 1865, il avait fait ses recherches sur les fonctions et localisations cérébrales, et marqué la place de l'organe de la parole, de cette troisième circonvolution frontale que les contemporains, aujourd'hui la postérité, appellent la *circonvolution de Broca*. Déjà, enfin, il avait commencé son grand œuvre, l'œuvre de sa dernière incarnation scientifique : la création de la Société d'anthropologie.

A l'Académie de médecine, ce grand savant était discret et réservé. Il ne prenait la parole que pour communiquer des faits exceptionnels ou spécialement probants. Il n'intervenait dans les discussions ouvertes que sur les sujets de sa compétence incontestable; mais, comme cette compétence était large et son jugement irréprochable, ses collègues le chargeaient fréquemment de rapports sur les concours de prix, sur des appareils ou des instruments.

Digitized by Google

C'étaient surtout les questions de médecine publique ou d'intérêt général qui l'attiraient à la tribune. Qui de nous ne se souvient de ses beaux discours si solides et si nourris de faits sur la *Mortalité des nourrissons,* sur la *Prétendue dégénérescence de la population française,* sur le *Mouvement de la population en France,* et, plus tard, sur l'*Organisation du Service de santé militaire?*

Depuis plusieurs années, l'Académie avait appelé dans son conseil ce collègue si plein de qualités, de mérites et de ressources, et, à nos dernières élections du bureau, Broca avait été acclamé vice-président pour cette année 1880, c'est-à-dire président de l'Académie de médecine pour 1881.

Il assistait régulièrement à nos séances et siégeait au bureau qu'il ne quittait que pour communiquer quelque fait important, comme ce cas de généralisation de l'éruption vaccinale qui figure à l'un de nos derniers bulletins.

Cependant, dans l'intervalle des séances académiques, après l'hôpital, après la Faculté, après le Sénat, ses heures, ses pensées et ses veilles appartenaient à cette anthropologie qu'on a osé contester et dont il a fait la preuve, comme ce philosophe qui prouvait le mouvement en marchant.

Depuis plus de vingt ans, il lui donnait toutes les puissances de sa puissante nature. Il l'avait conçue, créée, nourrie. Il lui avait fait un foyer : la Société d'anthropologie ; un enseignement : l'École d'anthropologie ; des émules : toutes les Sociétés d'anthropologie qui se sont formées dans les centres scientifiques du monde entier ; la vie, enfin, par ses immenses travaux et ceux qu'ils suscitaient. Quelle existence et quels labeurs depuis le jour où le jeune homme de seize ans prenait, en 1840, son diplôme de bachelier ès sciences mathématiques!

Quarante années d'un travail sans trêve; quarante années de dignité, de générosité, de patriotisme élevé, de dévouement à toutes les nobles causes, voilà la vie de Broca.

Comme le lutteur infatigable, comme le soldat héroïque, il meurt d'un coup subit et imprévu; frappé debout, en pleine poitrine, il succombe couvert d'une gloire dont nous n'avons entrevu que l'aurore et qui va tantôt s'épanouir en son plein jour; il meurt entouré de l'estime universelle et comblé des affections les plus dévouées et les plus tendres. Grande et puissante intelligence, âme rayonnante et sereine, cœur plein de noblesse; rare et admirable trinité, merveilleuse union de tout ce qui fait la vraie grandeur de l'être humain. Tout cela nous est enlevé, arraché en un instant, et il ne nous reste plus que la majesté de l'exemple et la poignante douleur de nos regrets.

TRAVAUX PUBLICS

La mission transsaharienne d'El Goleah.

Notre époque assiste avec un intérêt croissant à la découverte de l'Afrique centrale, dont on commence à entrevoir les richesses et l'avenir. L'attention des différentes nations est attirée de plus en plus vers ce vaste continent, qu'elles s'apprêtent à occuper et à civiliser. Avant la fin du XIX^e^ siècle, cette terre encore vierge sera exploitée et ouverte au commerce du monde.

La France ne peut, sous peine d'abdication, se désintéresser de la lutte pacifique qui se prépare. La part revenant naturellement à la puissance qui possède l'Algérie, le Sénégal et le Gabon, est marquée dans cette conquête féconde. C'est l'Afrique occidentale, c'est la région qui comprend les bassins du Niger et du lac Tchad, et qui est limitée au nord par le Sahara, à l'est par le haut bassin du Nil, au sud-est par le bassin moyen du Congo, au sud et à l'ouest par les bassins de la Guinée et de la Sénégambie. C'est là, c'est au Soudan, que doivent être les Indes françaises, suivant l'expression de M. Duponchel, ingénieur en chef des ponts et chaussées, qui, le premier, a su mettre en lumière le rôle destiné à notre pays en Afrique.

L'honneur d'avoir posé pratiquement le problème et de nous avoir mis en demeure de le résoudre restera à M. de Freycinet, ministre des travaux publics, qui chargeait, il y a un an, une commission supérieure de l'étude des questions relatives à la mise en communication, par voie ferrée, de l'Algérie et du Sénégal avec l'intérieur du Soudan.

Je me permettrai de résumer en quelques mots les conclusions qui, selon moi, semblent se dégager des travaux de la commission.

C'est par le Sénégal que nous devons aborder le Soudan. De ce côté, une faible distance nous sépare du haut Niger; en descendant ce fleuve, puis remontant ses affluents, le Sokoto et la Bénoué, nous arrivons rapidement au cœur du Soudan.

Le bassin supérieur du Niger, où le fleuve est navigable, et où règnent des pluies tropicales, doit être exploité par le Sénégal.

Le bassin moyen du Niger, où se trouve Tombouctou, est moins favorisé par les conditions naturelles.

La plus belle partie du Soudan, la plus fertile et la plus peuplée, est la région qui s'étend entre le Niger moyen et le lac Tchad. C'est là, dans le Haoussa, qu'est le centre de gravité des richesses de l'Afrique occidentale. C'est là que nous devons arriver et nous établir.

Il sera dès lors indispensable et urgent de relier directement le Soudan oriental à l'Algérie par un chemin de fer transsaharien, d'une part, pour assurer notre conquête et prévenir la concurrence étrangère ; d'autre part, pour desservir et développer notre commerce tant d'importation que d'exportation.

Le tracé, qui sur le parcours recueillerait les meilleures chances de trafic, passe par l'Oued Rhir, la saline d'Amaghdor et l'oasis d'Aïr : c'est l'ancienne route des caravanes entre les États Barbaresques et le Soudan.

Il y a un intérêt également grand à relier le Gabon, d'un côté au cours moyen du Congo, de l'autre à la haute Bénoué.

Conformément aux propositions de la commission supérieure, M. de Freycinet a décidé, l'automne dernier, une série d'études et d'explorations.

Digitized by Google

Le service ordinaire des ponts et chaussées d'Algérie a étudié diverses lignes rattachant le réseau algérien aux différents tracés transsahariens.

M. Choisy, ingénieur en chef des ponts et chaussées, a été chargé, dans le Sahara algérien, d'étudier et de comparer un tracé de Laghouat à El Goleah, au sud de la province d'Alger, et un tracé de Biskra à Ouargla, au sud de la province de Constantine. M. Choisy a rempli complètement son programme. La commission supérieure est saisie d'une proposition relative au classement de la ligne de Biskra à Ouargla.

M. Pouyanne, ingénieur en chef des mines, a étudié dans la province d'Oran, premièrement, un tracé de Tiaret, sur les hauts plateaux, à El Maïa, à la lisière nord du Sahara; secondement, deux tracés de Saïda à Mecheria et de Ras el Ma à Mecheria, sur les hauts plateaux. Les relevés précis faits par M. Pouyanne, en 1862, lui permettent de mener un tracé de Mecheria jusqu'à El Outed, au débouché de l'Oued (1) Namous dans le Sahara. La commission supérieure est saisie d'une proposition relative au classement d'une ligne jusqu'à Mograr. Une exploration était en outre confiée à M. Pouyanne, avec le concours de la Société de géographie d'Oran, le long de la vallée de l'Oued Namous, en s'enfonçant le plus loin possible dans la direction de l'Oued Guir. Cette dernière mission a été interrompue par les circonstances politiques du moment et n'a pu dépasser Tiout.

M. le colonel Flatters était chargé d'une exploration au sud d'Ouargla, vers Temassinin, le haut Igharghar, Idelès, et au delà, s'il était possible, jusqu'au Soudan, entre le Niger et le lac Tchad. M. Flatters a reconnu la ligne Ouargla, Aïn Taïba, El Biod, Temassinin. A partir de ce point, il a été amené à changer de direction et à obliquer au sud-est vers Rhat, chez les Touaregs Azdjer. Après s'être avancé jusqu'au 26° de latitude environ, et avoir ainsi exploré 800 kilomètres, en chiffres ronds, au sud d'Ouargla, il est rentré en Algérie, en suivant, au retour, un itinéraire différent. M. Varroy, ministre des travaux publics, se propose de continuer la mission du colonel Flatters, qui, de Temassinin, se dirigerait vers Idelès, chez les Touaregs Ahaggar.

M. Soleillet devait faire une exploration isolée de Saint-Louis du Sénégal à Tombouctou, et de Tombouctou au Touat. L'itinéraire adopté par lui, pour aller de Saint-Louis à Tombouctou, faisait un coude vers le nord et passait par l'Adrar. M. Soleillet n'a pu dépasser cette région, où il a été arrêté et pillé. Il doit repartir incessamment, avec mission du ministre des travaux publics.

D'autre part, le ministère de la marine et des colonies a fait au Sénégal des études et des explorations importantes. Une mission, chargée de reconnaître la région montagneuse entre Ba-foula-bé, sur le haut Sénégal, et Bamakou, sur le haut Niger, est arrivée heureusement à ce dernier point, où flotte aujourd'hui le drapeau français.

(1) *Oued*, cours d'eau, vallée avec ou sans thalweg, dépression allongée.

La présente note, sommaire et rapide, est spécialement consacrée à la mission d'El Goleah, dont j'étais membre.

Il ne m'appartient de rendre compte que du résultat de mes recherches personnelles ou de ce qui se rattache à la nature de mes travaux.

Je me suis proposé de donner un aperçu de géographie physique, envisagée méthodiquement au point de vue géologique.

Nulle part peut-être la géologie, que l'on trouve partout en relation avec la topographie, comme la cause avec l'effet, ne joue un rôle aussi direct que dans le Sahara septentrional, où les formes intérieures et extérieures sont d'une extrême simplicité.

Nulle part l'étude des eaux, qui rentre dans la géologie, n'est aussi vitale. C'est à un état climatérique particulier et à l'absence presque complète de pluies, que le Sahara doit sa constitution désertique. C'est des eaux souterraines que dépendent entièrement les faibles ressources de cette région et l'avenir de certaines zones relativement moins déshéritées.

Avant d'entrer en matière, je donnerai quelques renseignements généraux sur la mission et son objet spécial, le chemin de fer.

I.

La mission d'El Goleah se composait de :

M. Choisy, ingénieur en chef des ponts et chaussées, chef de mission; MM. Barois, ingénieur des ponts et chaussées, et Rolland, ingénieur des mines; M. le docteur H. Weisgerber; M. Jourdan, garde-mines, et MM. Descamps et Pech, chefs de section au cadre auxiliaire des chemins de fer de l'État.

La direction de la caravane était confiée à M. le lieutenant Massoutier.

M. l'ingénieur en chef Choisy résume de la manière suivante le programme des travaux de la mission, dans le rapport provisoire adressé par lui, à la date du 10 juin dernier, à M. le ministre des travaux publics :

« J'ai pensé que notre rôle ne se réduisait point à réunir les éléments topographiques des tracés; l'esprit de l'administration était d'envisager la question d'un point de vue plus large, en faisant concourir à la solution du problème transsaharien toutes les ressources d'une reconnaissance vraiment scientifique du Sahara. Nous nous sommes efforcés de constituer une monographie aussi complète que possible de la région parcourue; et le programme, que nous nous sommes tracé en nous inspirant de cette pensée, peut se résumer ainsi :

« 1° Fixer sur notre trajet une série de repères géodésiques formant, dans le champ de nos reconnaissances, un canevas de carte bien assuré;

« 2° Faire connaître, sur toute la zone d'étude qui nous était proposée, la configuration détaillée du sol;

« 3° Établir la carte géologique, en s'attachant à l'étude

Digitized by Google

du régime des eaux, aussi bien qu'à l'histoire des formations sahariennes;

« 4° Déterminer, dans la mesure du possible, l'état actuel des productions du pays, leurs chances de développement et les éléments de trafic qu'on peut attendre de l'avenir;

« 5° Dresser la statistique botanique, surtout en vue des plantes qui peuvent servir à la fixation des sables;

« 6° Rectifier, par des observations météorologiques qui éliminent les influences du rayonnement, les idées reçues sur le climat du Sahara;

« 7° Enfin, reconnaître, par des constatations anthropologiques, les races d'hommes acclimatées ou acclimatables aux différents points du désert. »

Les travaux de la mission se sont répartis de la manière suivante, sous la direction générale de M. Choisy :

Travaux géodésiques et astronomiques : M. Barois, avec le concours de M. Descamps.

Étude de la ligne sur le terrain : M. Choisy, avec le concours de M. Pech.

Travaux géologiques et hydrologiques. — Observations météorologiques : M. Rolland, avec le concours de M. Jourdan.

Études botaniques : M. Jourdan.

Études anthropologiques. — Travaux photographiques : M. Weisgerber.

L'itinéraire suivi par la mission peut se décomposer ainsi :

	Longueurs en chiffres ronds.	Directions approximatives.
De Laghouat à El Goleah : étude d'un tracé de chemin de fer	450 kilom.	NS
Au sud d'El Goleah : reconnaissance du passage des grandes dunes (aller et retour).	80 —	
D'El Goleah à Ouargla	350 —	SW-NE
D'Ouargla à Biskra : étude d'un tracé de chemin de fer.	370 —	SN

Partie le 17 janvier 1880 de Laghouat, la mission arrivait à Biskra le 16 avril, après avoir exploré environ 1250 kilomètres.

Le canevas géodésique de l'itinéraire est l'œuvre de M. Barois. Il comprend :

1° Un cheminement complet au théodolite et à la stadia entre Laghouat et Zebbacha, soit sur 150 kilom. (à partir de ce point, le défaut de sécurité a empêché la continuation des opérations de précision, qui n'ont pu être reprises qu'à Ouargla).

2° Un cheminement à la boussole, avec détermination des altitudes au baromètre et observations de longitudes et de latitudes entre Laghouat, El Goleah et Ouargla (dix campements ont été fixés astronomiquement entre Zebbacha et Ouargla; El Goleah est à peu près à la latitude 30° 35′ N.).

3° Un cheminement continu par azimuths et par latitudes entre Ouargla et Biskra, reliant en position géographique et en altitude les points successifs de la ligne.

M. Barois ne rapporte pas moins de deux cents groupes d'observations astronomiques, dont quelques-uns comprennent jusqu'à soixante-quatre observations distinctes. Elles ont été faites à l'aide de deux chronomètres de la marine et d'un compteur, qui ont été transportés à dos d'homme et dont les soins les plus soutenus ont assuré la marche régulière pendant toute la campagne.

De plus, M. Choisy a effectué, à l'échelle du 1/20 000e le levé topographique et le nivellement de détail de toute la zone comprise dans le champ de la vision distincte :

1° Sur le parcours compris entre Laghouat et Zebbacha;

2° Sur le trajet d'Ouargla à Biskra;

3° En tous les points douteux ou difficiles.

M. Choisy résume ainsi qu'il suit, pour chacune des deux lignes de chemin de fer qu'il avait à étudier et à comparer, l'ensemble des avantages et des inconvénients :

« 1° *Ligne de Laghouat à Goleah :* Quatre chaînes de dunes à traverser, soit en tout 5 kilomètres de tunnels ou viaducs. Point de population sédentaire. D'excellente eau, tant au départ qu'à l'arrivée; mais, aux points intermédiaires, peu de chance de rencontrer des nappes artésiennes.

« 2° *Ligne de Biskra à Ouargla :* La seule difficulté est la traversée d'une plaine ridée et sableuse, qui s'étend sur 40 kilom. au sud de Blidet Amar; le sable n'est pas mouvant, les remblais n'excèderont pas une hauteur de 5 à 6 mètres et pourront être fixés par de la végétation. L'établissement de la ligne, sur tout le surplus du parcours, serait d'une simplicité extrême : une voie à poser. Le chemin de fer traverserait une contrée habitée par une population paisible, laborieuse et sans fanatisme, capable de concourir à sa construction et à son entretien. Sur tout le trajet s'échelonnent des oasis, qui donneraient lieu à un trafic de dattes. L'eau artésienne se rencontre partout : eau malheureusement salée, de nature à incruster rapidement les locomotives, mais qui suffit aux besoins des populations indigènes. L'insalubrité n'existe que dans les oasis, et là, elle peut être atténuée par des améliorations faciles. »

En somme, « aucun des deux tracés en présence ne donne lieu à des impossibilités techniques. Les difficultés sont loin d'être équivalentes et les chances d'un trafic local sont fort inégales d'une ligne à l'autre; mais, nulle part, les obstacles ne sont insurmontables; nulle part, les considérations techniques n'offrent assez de gravité pour être mises en balance avec celles du commerce transsaharien, pour déterminer d'une façon décisive la préférence en faveur de l'une ou de l'autre des deux lignes. »

II.

La géologie permet d'esquisser avec une grande simplicité les traits généraux de l'orographie de tout le Sahara septentrional, depuis la lisière de l'Atlas, au nord, jusqu'au 28e degré de latitude au sud, depuis le golfe de la Grande Syrte, à l'est, jusqu'à l'océan Atlantique, à l'ouest.

Contrairement aux idées qui ont cours, le Sahara septentrional est généralement rocheux et parfois accidenté. Le terrain

Digitized by Google

crétacé y constitue des plateaux élevés, ou *Hamada,* en calcaire dur, souvent dolomitique, poli par les sables, sans terre végétale, sans eau, stérile, désolé, s'étendant sur des espaces immenses et offrant le vrai facies du désert. Les couches sont horizontales à l'œil ou faiblement inclinées; elles présentent en grand de larges plissements accompagnés de fractures, et en détail une série de bossellements sans loi. Certaines régions, désignées sous le nom caractéristique de *Chebka,* sont découpées par des réseaux de ravines plus ou moins enchevêtrées, et dirigées dans leur ensemble suivant le plongement des strates.

Aucun terrain postérieur au crétacé n'apparaît jusqu'au quaternaire, qui occupe dans le Sahara septentrional des étendues comparables. Les dépressions formées par les grandes ondulations du crétacé ont été en partie comblées, à l'époque quaternaire, conformément aux divisions hydrographiques actuelles, par de vastes dépôts d'atterrissement sablo-limoneux, qui ont atteint des puissances inusitées, et ont été eux-mêmes, probablement lors du retrait des eaux quaternaires, l'objet d'érosions profondes, accompagnées d'alluvions récentes dans les fonds. Une croûte rocheuse, produit de sources calcaires et gypseuses, recouvre fréquemment le quaternaire et parfois le crétacé. Les alluvions récentes sont en limon, ou en sable plus ou moins agglutiné par un ciment gypso-calcaire, de cohésion faible et parfois presque nulle. L'affleurement de nappes aquifères, dans certaines dépressions, donne lieu accidentellement aux *Sebkha* (bas-fonds salés) et aux *Chotts* (étangs salés).

Quant aux dunes de sables, ou *Areg,* elles ne sont qu'en sous-ordre au Sahara, dans la zone septentrionale duquel elles forment cependant des accumulations considérables. Elles me paraissent dues à la désagrégation de certaines roches, le vent opérant le tirage des éléments désagrégés et le charriage des grains de quartz résultants. Cette action continue de nos jours. Les massifs et les chaînes de dunes semblent fixes dans leur ensemble, et leur topographie ne varie guère dans la durée d'une génération; la couverte sableuse seule est mobile sous l'action des vents.

III.

De Laghouat (altitude approchée, 795 mètres) vers le sud, nous nous sommes d'abord élevés jusqu'au point culminant du Ras Cha'ab (altitude approchée, 850 mètres), appartenant à la chaîne très surbaissée et sensiblement parallèle à l'Atlas, qui forme la limite méridionale du bassin de l'Oued Djedi, tributaire du Chott Melrhir. Du Ras Cha'ab à El Goleah (altitude approchée, 440 mètres), nous avons descendu constamment et longé la ligne de faîte nord-sud, qui est si importante au point de vue du régime des eaux du Sahara algérien, et sépare le bassin oriental de l'Oued Rhir, s'écoulant au nord vers le Chott Melrhir, du bassin occidental de l'Oued Guir, s'écoulant au sud vers les bas-fonds du Touat et peut-être vers le bassin du Niger.

Après avoir traversé la région bien connue des daya, au sud de Laghouat, nous sommes arrivés insensiblement un peu au delà de Zebbacha, sur le plateau du Mzab et de Metlili, qui offre une reproduction à petite échelle des grandes hamada crétacées du désert. Notre itinéraire nous a permis de l'explorer à l'ouest et au sud de la région déjà connue. Nous avons constaté qu'il se poursuivait vers le sud, plus ou moins semblable, jusqu'à El Goleah.

Du Mzab à El Goleah, la hamada calcaire est en pente vers le sud-est; elle est découpée par le réseau des vallées de la Chebka, se rendant, également vers le sud-est, à l'Oued Mya.

Vers l'ouest du Mzab et de Metlili, le plateau, après s'être relevé d'une manière continue, se termine brusquement par un escarpement gigantesque pour la contrée et dominant l'Oued Loua. Cette ligne saillante, également remarquable aux points de vue topographique et géologique, prend naissance à une journée de marche environ au sud de Zebbacha et se poursuit, plus ou moins sinueuse, sur plus de 100 kilomètres vers le sud.

L'El Loua a été reconnue par une pointe hardie à la hauteur de Metlili. Le spectacle en ce point est saisissant; d'un côté, l'escarpement crétacé au profil accusé, sur les flancs duquel s'étagent une série de terrasses d'alluvion ; au pied, à 200 mètres environ en contre-bas de la crête, le bas-fond d'El Loua ; de l'autre côté, dissymétrie complète, l'embouchure du Mehaiguen et, à perte de vue, l'immense plaine d'atterrissement, qui s'élève jusqu'au pied de l'Atlas Oranais. L'Oued Loua est en pente vers le sud et aboutit à Dayet Tarfa.

La hamada offre, entre l'escarpement limite d'El Loua à l'ouest et la tête des vallées de la Chebka à l'est, une bande continue et plane, sur laquelle nous avons cheminé.

Une échancrure ouvre le plateau entre Dayet Tarfa et Dayet El Aref ; dans cette région, la Chebka se prolonge davantage vers l'ouest. Nous avons dû nous y engager à partir d'El Hassi, et avons réussi, au milieu de ce réseau de découpures, à trouver un tracé en vallée satisfaisant.

Cependant, le plateau continuant à pencher vers le sud, et sa pente étant supérieure à celle de l'Oued Teguir, que nous suivions, l'encaissement de cette vallée diminua jusqu'à devenir presque nul. Nous en sortîmes et repassâmes sur le plateau, que nous ne quittâmes plus jusqu'à El Goleah. Nous eûmes à couper quelques lits d'oueds peu profonds, dirigés sur le sud-est, qui entaillent la hamada, et entre lesquels des séries de gours, ou monticules superposés, dessinent des crêtes discontinues. Enfin, nous ne pûmes éviter la traversée de quelques traînées de sables peu importantes, aux cols choisis pour le passage de la ligne ; elles sont fixes en plan, et leur dépôt est en relation avec les accidents topographiques.

Entre Dayet Tarfa et El Goleah, sur 150 kilomètres environ, le plateau n'est plus limité par un escarpement comme à l'El Loua. Il plonge d'une part à l'est, d'autre part à l'ouest; de ce côté, il disparaît bientôt sous les grands Areg. Une série de chaînes de dunes secondaires se détache du massif principal des Areg vers le nord-est et s'avance jusqu'aux embouchures des Oued Zergoun et Mehaiguen, jusqu'auprès des Daya El Tarfa et Bou Fakroun, jusqu'à Hassi-

Digitized by Google

Zirara, etc. C'est pour éviter les queues de ces mêmes chaînes que l'itinéraire a dû être reporté suffisamment vers l'est.

A El Goleah, le plateau se termine de nouveau à l'ouest par un escarpement, qui sort des Areg au débouché de l'Oued Seggeur, et continue au loin vers le sud-ouest. La sebkha et l'oasis d'El Goleah forment une bande étroite entre l'escarpement, haut de 72 mètres, et le massif des dunes.

Nous avons poussé à une journée au sud d'El Goleah, afin de reconnaître le rétrécissement des grandes dunes découvert par M. Soleillet. Ce fait géographique des plus intéressants a été vérifié: les grandes dunes qui forment à l'ouest et à l'est des accumulations énormes se réduisent en ce point à une chaîne insignifiante, qui n'a pas 1500 mètres de largeur.

A ce passage, j'ai vu, du sommet du piton de sable du Guern el Chouff, la hamada calcaire se continuer au loin avec les mêmes caractères. D'après cet aperçu et les renseignements recueillis, le même plateau du Mzab, de Metlili et d'El Goleah doit se poursuivre, par le Djebel Baten, jusqu'à In Salah et s'y terminer par un escarpement regardant le sud.

Entre El Goleah et Ouargla, l'itinéraire adopté par M. Choisy diffère de ceux qui ont été suivis en 1873, à l'aller et au retour, par la colonne du général de Gallifet. Il recoupe les mêmes vallées et les mêmes chaînes de dunes en des points situés plus au sud.

A l'est d'El Goleah, le plateau calcaire offre quelques découpures, des lignes de gours et une région au relief ondulé par suite du plissement des couches ; puis il est recouvert par les atterrissements limoneux du bassin quaternaire de l'Oued Rhir. Les érosions des vallées l'ont cependant remis à nu ; ainsi nous l'avons vu reparaître sur la rive gauche de l'Oued Mya, près d'Hassi el Aicha.

L'Oued Mya est une large vallée d'érosion, comblée par des alluvions récentes de sables et de gravier fin avec ciment gypseux ; vallée sèche et sans thalweg accusé, en pente générale vers Ouargla. A partir du point où nous l'avons suivie, elle est entièrement creusée dans les atterrissements. Elle est limitée à l'ouest par un escarpement discontinu, mais très net, qui domine successivement Hassi el Hadjar, Ouargla, Negousa ; plus au nord, c'est le même escarpement qui reparaît en face de Temassinin et se poursuit jusqu'à Oum el Thiour, où il tourne à l'est vers le chott Melrhir. A l'est, au contraire, nous n'avons observé, entre l'Oued Mya et l'Oued Igharghar, que des séries de gours isolés, émergeant du sein des alluvions récentes. Nous étions, en effet, près du confluent des deux vallées. L'Oued Igharghar est une vallée d'érosion du même ordre, en pente générale vers Tougourt.

La dépression de l'Oued Rhir n'est autre chose que la prolongation de l'Oued Mya et de l'Oued Igharghar réunis, jusqu'au chott Melrhir. Ainsi que je l'ai dit, l'escarpement qui forme la ceinture occidentale de l'Oued Rhir est nettement la prolongation de la rive gauche de l'Oued Mya ; au-dessus, se trouve la surface du manteau d'atterrissement, qui monte en pente douce vers l'ouest et vient s'appuyer sur le plateau calcaire du Mzab et de Metlili. A l'est, les faits topographiques et géologiques doivent être analogues, mais sont masqués par les grandes dunes du Souf.

Enfin les alluvions récentes, qui garnissent les vallées et les dépressions, offrent elles-mêmes des bas-fonds argilo-gypseux et salés, où se trouvent les sebkha et les chotts. Tels sont les bas-fonds d'Hassi el Hadjar, d'Ouargla et de Negousa, et la série des bas-fonds de l'Oued Rhir, depuis Blidet Amar jusqu'au chott Melrhir. De nombreux gours parsèment les régions de sebkha.

D'Ouargla (altitude approchée, 105 mètres), nous nous sommes dirigés directement sur Blidet Amar, laissant à l'ouest les dunes de Negousa, et traversant une région mixte, en alluvions récentes, avec bas-fonds peu nets et petites sebkha, où le sol est formé de sables en place à peine agglutinés.

A partir de Blidet Amar, nous avons suivi les bas-fonds de l'Oued Rhir et la ligne bien connue des oasis, Tougourt (altitude approchée, 69 mètres), Ourlana, etc.; le sol, absolument plat, est formé par un limon gypseux et salé, plus ou moins boursouflé.

Il y a pente générale vers le chott Melrhir, situé au-dessous du niveau de la mer, à la cote — 27. Le tracé passe à l'ouest du chott, au-dessus de la cote zéro, s'élève sur le plateau quaternaire à Oum el Thiour, traverse l'Oued Itel et l'Oued Djedi, et remonte la plaine alluvionnaire qui s'étend en pente douce jusqu'à Biskra (altitude, 123 mètres).

Le chott Melrhir est le fond de ce grand bassin. Il reçoit les détritus alluvionnaires d'une partie de l'Atlas par l'Oued Djedi, à l'ouest, et par la série des vallées, telles que l'Oued el Arab, au nord. Le chott Melrhir se continue vers l'est par les chotts Rarsa et Djerid. Le seuil qui sépare les deux premiers dépasse un peu la cote zéro; le suivant a 40 mètres d'altitude; la barre qui sépare le dernier du golfe de Gabès a 50 mètres aux points les plus déprimés.

IV.

Je résumerai brièvement les résultats de mes travaux géologiques sur le terrain crétacé du Sahara septentrional entre Laghouat, El Goleah et Ouargla.

Le plateau crétacé du Mzab se prolonge vers le sud jusqu'au delà de Goleah et sans doute jusqu'à In Salah.

J'ai été amené, par les observations indiquées sommairement plus haut, à admettre que les couches crétacées figurent au centre du Sahara algérien un grand bombement, dont l'axe est environ N. S. et plonge au sud. Au sud, entre El Goleah et Dayet Tarfa, sur environ 150 kilomètres, ce bombement apparaît à nu ; Dayet Bou Fakroun, à la clef de voûte, est une cassure, dont les lèvres se sont entr'ouvertes. Au nord, suivant l'El Loua, se trouve une cassure analogue, beaucoup plus grande, longue d'une centaine de kilomètres, mais dont le bord occidental n'apparaît pas; peut-être y a-t-il faille.

Digitized by Google

A l'est du bombement, le crétacé plonge sous les atterrissements quaternaires de l'Oued Rhir, puis, réapparaissant au delà des dunes du Souf, constitue les immenses hamada du sud de la Tunisie et de la Tripolitaine, jusqu'à la Grande Syrte. A l'ouest, il s'infléchit de même sous les atterrissements de l'Oued Guir, et, d'après M. Pomel, se prolonge peut-être à travers le Maroc et le bassin de l'Oued Dra jusqu'à l'océan Atlantique.

La crête du bombement n'est autre que le faîte de séparation déjà mentionné entre le bassin de l'Oued Rhir et le bassin de l'Oued Guir.

Cette ligne de démarcation se continue vers le sud; l'escarpement d'El Goleah prolongé se relie par une courbe tournant sa convexité vers l'ouest, à l'escarpement d'In Salah. Au pied, se trouvent les bas-fonds du Gourara, du Touat et du Tidikelt; au-dessus, le bassin supérieur de l'Oued Mya s'écoule vers le nord-est.

Les couches crétacées tournent graduellement, dessinant la grande cuvette de l'Oued Rhir; au sud, elles ont un plongement inverse vers le nord et reposent directement sur les couches dévoniennes à Timassinin. Les hamada crétacées de Tinghert et d'Éguelé se fondent ensuite vers l'est dans l'immense hamada El Homra.

D'après mes relevés stratigraphiques, les couches crétacées du Sahara algérien appartiennent à un système unique, et les coupes d'El Loua, du Mzab et d'El Goleah sont équivalentes. Les considérations paléontologiques confirment cette conclusion.

Le crétacé du Sahara est généralement très pauvre en fossiles. Cependant j'ai été assez heureux pour découvrir à El Goleah et dans les régions voisines, des gisements abondants de fossiles, dont une partie déterminable et caractéristique, permettant de fixer nettement l'âge géologique du terrain. Mes fossiles indiquent les mêmes étages que ceux qui ont été trouvés au Mzab par MM. Thomas et Durand. Ces étages se placent entre le gault et la craie blanche des géologues français et correspondent aux étages turonien et cénomanien de d'Orbigny.

Il est désormais établi que le crétacé du Sahara algérien n'offre qu'un seul système de couches, dont le turonien forme, pour ainsi dire, l'ossature. La croûte calcaire supérieure, qui constitue le sol des hamada, est turonienne. Les marnes et calcaires marneux sous-jacents, qui constituent la plupart des escarpements, sont cénomaniens.

Cette conclusion peut être étendue à tout le crétacé du Sahara septentrional. Les fossiles recueillis par Barth, Overweg, Bou-Derba, Bussetil, Duveyrier, Vatonne, indiquent, d'après M. Pomel, « l'étage de la craie chloritée et un horizon un peu plus élevé paraissant représenter la craie tuffeau et la craie des Charentes ». Ajoutons que des couches supérieures au turonien semblent exister dans la partie orientale de l'hamada El Homra.

L'étude géologique du bassin quaternaire de l'Oued Rhir se lie à la question complexe de la mer saharienne, qui a déjà été traitée dans la *Revue scientifique*, par M. l'ingénieur des mines H. Le Châtelier, membre de la mission des chotts algériens (1).

L'exposé et la discussion de mes observations sur les terrains d'atterrissement anciens et d'alluvions récentes de cette région m'entraîneraient dans des développements qui dépasseraient le cadre de ce travail. Je dirai seulement que l'existence à l'époque quaternaire d'une mer intérieure dans le bassin de l'Oued Rhir me semble probable, mais que, d'accord avec MM. Pomel, Fuchs et Le Châtelier, je repousse l'hypothèse d'une communication ancienne avec la mer Méditerranée. On sait que la barre de Gabès, étudiée par M. l'ingénieur des mines Fuchs, ne lui a dévoilé aucune trace de bras de mer, qui aurait disparu à la suite de soulèvements récents.

V.

La crête saillante suivie par le tracé de Laghouat à El Goleah est peu favorisée sous le rapport des eaux. Je ne crois pas à la possibilité d'obtenir sur cette ligne des eaux artésiennes par des sondages de profondeur modérée.

Les puits indigènes qu'on rencontre sont alimentés par des nappes d'infiltration d'un faible débit, les seules sur lesquelles on puisse compter même à une assez grande profondeur.

La nature des eaux de cette région est de qualité médiocre, mais équivalente à la moyenne de celles qu'il est permis d'espérer dans le Sahara.

Je signalerai l'eau d'El Goleah qui, d'après l'analyse faite par le bureau d'essai de l'École des mines, ne contient que 0gr,2377 de sels par litre; elle doit être considérée comme tout à fait exceptionnelle au désert.

Quant au bas-fond de l'Oued Rhir, c'est une zone privilégiée du Sahara au point de vue des eaux, ainsi que le prouvent ses nombreux puits artésiens français et indigènes.

L'étude du régime des eaux artésiennes de cette région m'a amené à admettre l'existence de lignes d'eau continues et parallèles suivant l'Oued Rhir et l'Oued Souf, et sans doute d'une ligne d'eau transversale qui passerait par Ourlana.

Mes idées à ce sujet sont conformes à celles qui ont déjà été émises par M. H. Le Châtelier.

Le système des lignes d'eau de ce bassin artésien correspondrait au système des lignes de fractures des couches crétacées, formant la grande cuvette sous-jacente; il serait ainsi en relation avec les directions de soulèvement; les deux directions principales seraient les axes de la cuvette.

Les eaux proviendraient de nappes aquifères renfermées dans les couches crétacées, et alimentées par infiltration aux affleurements dans le massif montagneux du nord. Elles jailliraient sous pression par les fractures de ces couches, s'élèveraient et se distribueraient dans la formation quaternaire superposée, aux allures lenticulaires, suivant des nappes plus ou moins nettes, dont la largeur serait

(1) *Revue scientifique*, sixième année, 2e série, p. 656. — *La Mer saharienne*, par H. Le Chatelier.

Digitized by Google

restreinte par rapport à la longueur. Leur faculté de remonter jusqu'à la surface, naturellement ou par sondage, dépendrait de la pression hydrostatique, maxima vers le fond de la cuvette crétacée, et de l'épaisseur des terrains quaternaires à traverser, minima dans les bas-fonds.

La ligne d'eau de l'Oued Rhir peut être considérée comme reconnue depuis l'oasis d'Ourir, au sud-ouest du Chott Melrhir, jusqu'au récent sondage de Schmourra, près de Tougourt, soit sur 120 kilom. Elle offre tout son développement à Ourlana, au croisement de la ligne transversale supposée. Sur toute cette longueur, des recherches suffisamment profondes me semblent appelées à fournir des eaux jaillissantes. Elles devraient être faites non aux oasis actuelles, dont certaines sont mal situées, et où des puits trop multipliés peuvent se nuire, mais en des points convenablement choisis, où se créeraient de nouveaux centres.

Je citerai quelques-uns des plus beaux puits de l'Oued Rhir :

Désignation des sondages.	Profondeur totale des sondages.	Débit total des nappes artésiennes captées.
	Mètres.	Litres par minute.
Ourlana — Tala em Mouïdi. . . .	77,30	5,000
Mazer — n° 3.	80,35	3,810
Tiguedidine — n° 2	72,20	3,180
Djama — n° 1.	63,20	4,600
Sidi Amran — n° 1	77,60	4,800
Tamerna Djeddida — n° 1	60.00	4,000
Sidi Sliman — n° 1	74,96	4,000

Plus au sud, vers l'Oued Mya et l'Oued Igharghar, doivent exister également des lignes d'eaux artésiennes. A Ouargla, où l'on trouve de nombreux puits artésiens indigènes, les sondages sont assurés du succès.

VI.

La région explorée de Laghouat à Goleah est dangereuse à cause du voisinage du Maroc, éminemment ingrate au point de vue des conditions naturelles, sans production autre que le bétail élevé par les tribus nomades. Le Mzad seul pourrait fournir un faible apport au chemin de fer. El Goleah est une oasis sans importance et isolée de toutes parts.

Au contraire, la région que traverserait un chemin de fer de Biskra à Ouargla est habitée par une population sédentaire et paisible; elle possède actuellement des ressources réelles qui peuvent se développer dans l'avenir, et offre des éléments de trafic local capables de compenser, au moins partiellement, les frais de construction et d'exploitation de la ligne.

Je dois à l'obligeance de M. Jus, directeur des sondages artésiens de la division de Constantine, un état très détaillé des oasis, non seulement de l'Oued Rhir et d'Ouargla, que desservirait directement la ligne projetée, mais encore des régions avoisinantes, Souf, Mzab et Zibans, qui en seraient, dans une certaine mesure, tributaires. Les chiffres sont basés sur des statistiques officielles, qui indiquent un nombre de palmiers inférieur au chiffre réel, et sur les moyennes de production des mauvaises années.

Le tableau suivant résume la production agricole annuelle :

		TONNES DE			TOTAUX.
		DATTES	ORGE.	BLÉ.	
Ligne de Biskra à Ouargla.	Oued Rhir, depuis Ourir jusqu'à Temassinin inclusivement.	8 000	1 200	»	9 200
	Région au sud de Temassinin, jusqu'à Ouargla inclusivement.	7 000	»	»	7 000
Régions avoisinantes.	Oued Souf	3 000	»	»	3 000
	Mzab.	1 000	»	»	1 000
	Zibans	11 000	1 700	900	16 600
	Totaux.	33 000	2 900	900	36 800

Pour mémoire : blé, luzerne, garance, vigne, tabac, fruits et légumes.

J'ai cherché à me rendre compte du mouvement des échanges dans la région saharienne qui nous occupe, mais il est difficile de donner des chiffres précis à cet égard, ni de préjuger la répartition qui se ferait entre le chemin de fer, les caravanes et le commerce local.

Les Rouara sont des producteurs uniquement agricoles. On peut admettre qu'ils consomment un cinquième de leurs dattes. Ils échangent ou exportent le reste, ainsi que la plus grande partie de leur orge (qui est de qualité supérieure) et se procurent en retour des grains, des cotonnades, de l'épicerie, du fer fabriqué, de la quincaillerie, etc. Ces échanges se font soit directement par Biskra, soit par l'intermédiaire des nomades ou des Beni Mzab. Tougourt a un marché, où les Beni Mzab se procurent de la garance, du tabac du Souf, qu'ils revendent aux Arabes, des burnous, des haïks fins venant du Djérid, etc.

Le commerce d'Ouargla est en grande partie entre les mains des Beni Mzab, qui y apportent les céréales, les articles de vêtements et autres, et y achètent des dattes, des tissus de laine, etc.

Le Souf est en relation directe avec la province de Constantine et la Tunisie; mais le chemin de fer de l'Oued Rhir détournerait évidemment une partie de ce trafic à son profit.

Le Mzab ne peut suffire lui-même à la nourriture de ses habitants, dont un tiers environ émigre annuellement dans les villes du Tell. Les tissus de laine, confectionnés par les femmes, constituent la principale industrie du pays; 300 000 toisons y sont importées annuellement; les tissus sont échangés en pays arabe contre des grains, de la laine et des moutons, du beurre, etc. Les Beni Mzab, avant tout commerçants, sont depuis longtemps les intermédiaires du Sahara avec le Tell et la Tunisie. Nul doute que leur esprit industrieux ne se plie aux conditions nouvelles que le chemin de fer créerait au commerce du sud.

Les Zibans, bien que situés près de la tête du transsaha-

Digitized by Google

rien, ne peuvent être négligés dans cet aperçu des ressources du Sahara. Le principal article d'exportation, après les dattes, est fourni par les articles de laines, et notamment les tapis, qui y sont confectionnés et représentent environ 3000 tonnes annuellement.

De quel avenir ces contrées sont-elles susceptibles ?

Dans l'Oued Rhir, l'expérience indiquera jusqu'à quelle limite on peut rapprocher les puits et augmenter le débit total; mais cette limite est loin d'être atteinte aujourd'hui.

Je signalerai une étendue d'environ 900 hectares entre Sidi Yaya et Tamerna et une autre au moins équivalente entre Sidi Amran et Sidi Sliman, où l'expérience de M. Jus lui permet d'affirmer la réussite des sondages. Dans cette région, on peut espérer des débits de 3000 à 5000 litres, comme aux environs d'Ourlana. Une surface de plus de 1800 hectares, actuellement inculte, peut donc dès aujourd'hui être mise en valeur. En comptant 300 palmiers par hectare, on y planterait 540 000 plants de 3 ans, qui rapporteraient 12 kilogrammes par pied au bout de 5 ans, 15 kilogrammes, au bout de 6 ans et au moins autant pendant 100 ans; soit un surcroît de production annuelle de 8100 tonnes de dattes. On peut en outre compter sur 1200 tonnes d'orge à récolter sous les palmiers.

Je me crois donc autorisé à avancer que la production de l'Oued Rhir peut être tout au moins doublée et portée en chiffres ronds à un minimum de 20 000 tonnes.

Deux ateliers fonctionnent actuellement, en hiver, dans l'Oued Rhir sous l'habile direction de M. Jus. Ils appartiennent aux communes indigènes. Depuis 1876, les frais de sondage sont payés intégralement par les indigènes; il arrive souvent que ceux-ci empruntent aux nomades, pour faire face aux dépenses de leurs puits, et s'endettent. Le développement des institutions de crédit serait un bienfait pour ces populations, qui sont dignes d'intérêt et sur lesquelles le chemin de fer a besoin de compter.

L'autorisation de prêter les ateliers de sondage à des particuliers peut rarement être accordée, à cause du grand nombre des demandes indigènes et du petit nombre des ateliers. Cependant il semble désirable pour l'avenir de l'Oued Rhir qu'on y favorise les recherches privées et l'apport des capitaux pour la création de nouveaux centres.

Un troisième atelier de sondage est devenu nécessaire dans l'Oued Rhir.

Un quatrième atelier devrait également être créé pour la région d'Ouargla. La sonde française y est appelée par le vœu des populations, dont les dispositions désormais pacifiques semblent justifier la bienveillance du gouvernement.

Les cultures de l'Oued Rhir et d'Ouargla pourraient n'être pas limitées aux palmiers et à l'orge.

Des essais sur la culture du coton ont déjà été faits, avec succès, en grand, dans la plaine d'El Outaya, par M. Dufour, et à titre d'expérience, à Tougourt, par l'ancien agha Ben Driss. Il serait à désirer que ces essais fussent repris.

La vigne vient bien à l'oasis de Koudiat, annexe de Tougourt, où l'on en trouve 2000 à 3000 pieds.

Le tabac est déjà cultivé dans le Souf et les Zibans.

Parmi les nouveaux éléments de trafic, je mentionnerai les feuilles de palmiers, le drin et le senoc, qui sont utilisables comme pâte à papier et pour le tissage; et le sel des chotts qui peut être exploité économiquement et devenir un objet d'importation pour le Soudan.

Les pays voisins sont aussi capables de développement.

J'insisterai sur l'avenir qui semble réservé au désert d'El Fayd, situé au nord du Chott Melrhir dans le bassin de l'Oued El Arab. Là, sur des étendues immenses, on trouve un limon, épais de plusieurs mètres, extraordinairement fertile, qui dans les années pluvieuses ou en cas de crue de l'Oued El Arab, rapporte en blé jusqu'à 70 pour 1. Les Romains y possédaient un véritable grenier, et le rêve du général Desvaux était de faire revivre l'ancien état de choses. Les Romains avaient de nombreux barrages sur les rivières qui coulent de l'Atlas vers le Sahara. Aujourd'hui, tout se réduit à des barrages légers, de construction arabe, qui malheureusement sont emportés à chaque grande crue. L'établissement d'un barrage sur l'Oued El Arab serait une dépense considérable sans doute, mais productive. Il est à souhaiter que cette idée soit mise à l'étude.

Un barrage à pertuis, vers l'embouchure de l'Oued Djedi, permettrait enfin, indépendamment de son utilité pour le chemin de fer, de régulariser les submersions fertilisantes de cette belle vallée.

La région de l'Oued Rhir et d'Ouargla a été représentée comme fièvreuse, infecte, inhabitable. Le tableau me semble singulièrement noirci. Je crois, au contraire, avec le docteur Weisgerber, qu'elle peut devenir habitable pour les Européens, au même titre que les Marais Pontins, les rizières du Pô, ou la plaine de la Mitidja.

Les oasis seules sont vraiment insalubres. Cela tient d'abord au mode d'arrosage des palmiers, tel qu'il est pratiqué de temps immémorial, ensuite et surtout, à la stagnation des eaux qui n'ont pas été absorbées par les terrains arrosés et qui filtrent dans des fossés collecteurs, soit disant d'évacuation, fossés informes où l'écoulement ne se fait pas ou se fait mal. Quant aux villages, presque tous bâtis au milieu des oasis, aux points les plus bas, et entourés de fossés de défense, où se rassemblent les eaux croupissantes et où l'on jette les immondices, ils sont dans des conditions particulièrement malsaines. Les remèdes à un pareil état de choses sont d'abord de rectifier les fossés d'évacuation et d'assurer leur entretien par des mesures de police, de façon que le surplus des eaux d'arrosage soit drainé vers les régions de chotts, situées en contre-bas, qui s'offrent généralement dans le voisinage; puis, de combler les fossés de défense, devenus inutiles depuis la domination française, ainsi que l'agha Ben Driss l'a fait à Tougourt, où depuis 1874 les fièvres ont presque disparu, et a essayé de le faire à Ouargla.

Les nouveaux centres ne doivent plus s'établir au cœur même des cultures, mais à proximité, sur les monticules ou

Digitized by Google

les éminences; tels sont les emplacements du bordj de Tala em Mouïdi à Ourlana, du village de Tamerna Djedida, de la kasba de Ba Mendil près d'Ouargla.

CONCLUSION.

A mon avis, la situation du pays qui s'étend entre Biskra et Ouargla motiverait à elle seule l'établissement d'une voie ferrée, qui se trouverait prête pour servir d'amorce à la ligne transsaharienne, si les informations ultérieures prouvent ce qui est à prévoir, que c'est en effet d'Ouargla que cette ligne doit partir.

Dans sa dernière séance, la commission supérieure a demandé, conformément aux propositions de M. Choisy, que les lignes télégraphiques de l'Algérie fussent prolongées de Laghouat à Ouargla par le Mzab et de Biskra à Ouargla. Comme l'a si bien fait ressortir M. de Lesseps, comme le montrent les exemples des Américains, des Anglais en Australie et de M. de Lesseps lui-même en Égypte, le télégraphe doit être le fil conducteur de la civilisation dans le désert; le télégraphe doit précéder le chemin de fer.

Mais de Biskra à Ouargla, ce n'est pas le désert : le télégraphe devrait exister depuis longtemps, et le moment du chemin de fer semble venu. Si j'osais émettre un vœu, ce serait que, dans sa prochaine séance, la commission supérieure demandât le classement immédiat de cette ligne. C'est la seule du Sahara algérien où l'on trouve sécurité, population, ressources et avenir. Elle serait utile au développement de notre colonie algérienne dans le sud. Elle peut se faire, même indépendamment du transsaharien. Elle se fera un jour ou l'autre, si le transsaharien se fait.

Revenant à la question transsaharienne, je dirai : cette grande question n'est pas algérienne, mais uniquement française; pour la résoudre, plaçons-nous au-dessus des rivalités de province à province.

Le jour où l'opportunité du transsaharien sera démontrée, la France aura des concurrents redoutables; elle devra marcher et marcher vite. Le meilleur tracé sera le plus rapide, et s'il est vrai que le Haoussa doive être le but, tous les tracés partant d'Algérie seront notoirement plus longs qu'un tracé partant de Tripoli. Un moyen raisonnable s'offre de faire cesser cette infériorité.

Le réseau des chemins de fer algériens est classé et va être concédé jusqu'à Biskra, seul point où il accède au Sahara; prolongeons-le de suite jusqu'à Ouargla. Nous aurons avancé de 370 kilomètres, et serons prêts à toute éventualité.

Nous savons déjà, par la mission Flatters, qu'au sud d'Ouargla la traversée des grandes dunes n'offre aucune difficulté, et qu'un chemin de fer peut gagner les Ahaggar dans les conditions les plus simples au point de vue technique.

Prenons pied à Ouargla; et de là, le jour venu, lançons le vrai transsaharien.

G. ROLLAND,
Ingénieur au corps des mines,
membre de la mission transsaharienne d'El Goleah.

HISTOIRE DES SCIENCES

Les fondations de prix à l'Académie des sciences (1714-1880.) (1)

III.

L'Académie des sciences (1816-1880).

Ici commence la dernière période, la plus importante sans contredit, de ce travail que nous aurions voulu pouvoir présenter avec moins d'étendue. Napoléon disparaît et avec lui l'Institut national des sciences et des arts. Louis XVIII lui succède et date du château des Tuileries, le 21 mars de l'an 1816, et de son règne le vingt et unième, une ordonnance royale par laquelle il rétablit les quatre Académies et ajoute à celle des sciences, à celle des inscriptions et belles-lettres et à celle des beaux-arts, une classe d'académiciens libres.

Cette ordonnance n'apporte aucune modification au mode de distribution des prix fondés par l'État, mais elle présente assez d'intérêt pour que nous en donnions l'extrait suivant :

« Louis, par la grâce de Dieu, roi de France et de Navarre, à tous ceux qui ces présentes verront, salut.

« La protection que les rois nos aïeux ont constamment accordée aux sciences et aux lettres nous a toujours fait considérer avec un intérêt particulier les divers établissements qu'ils ont fondés pour honorer ceux qui les cultivent : aussi n'avons-nous pu voir sans douleur la chute de ces Académies qui avaient si puissamment contribué à la prospérité des lettres, et dont la fondation a été un titre de gloire pour nos augustes prédécesseurs. Depuis l'époque où elles ont été rétablies sous une dénomination nouvelle, nous avons vu avec une vive satisfaction la considération et la renommée que l'Institut a méritées en Europe. Aussitôt que la divine Providence nous a rappelé sur le trône de nos pères, notre intention a été de maintenir et de protéger cette savante compagnie, mais nous avons jugé convenable de rendre à chacune de ses classes son nom primitif, afin de rattacher leur gloire passée à celle qu'elles ont acquise et afin de leur rappeler à la fois ce qu'elles ont pu faire dans des temps difficiles et ce que nous devons en attendre dans des jours plus heureux.

« Enfin nous nous sommes proposé de donner aux Académies une marque de notre royale bienveillance, en associant leur établissement à la restauration de la monarchie et en mettant leur composition et leurs statuts en accord avec l'ordre actuel de notre gouvernement.

« A ces causes, et sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'intérieur,

« Notre conseil d'État entendu,

« Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

« Article premier.— L'Institut sera composé de quatre Académies, dénommées ainsi qu'il suit, et selon l'ordre de leur fondation, savoir :

« L'Académie française;

« L'Académie royale des inscriptions et belles-lettres;

« L'Académie royale des sciences;

« L'Académie royale des beaux-arts.

« Art. 2. — Les Académies sont sous notre protection directe et spéciale.....

(1) Voir p. 1107, n° du 23 mai 1880 et p. 1209, n° du 19 juin 1880.

Digitized by Google

« Art. 3. — Chaque Académie aura son régime indépendant et la libre disposition des fonds qui lui sont ou lui seront spécialement affectés.

PRIX DE CHIRURGIE OFFERT PAR DELPECH.

Par acte passé par-devant Me Péridier, à Montpellier, M. Delpech, le célèbre chirurgien, déclarait avoir inséré dans son ouvrage intitulé *Précis élémentaire des maladies réputées chirurgicales,* au tome Ier, page 280, une note dont la teneur suit :

« Nous ne craignons pas de renouveler ici le défi de Pibrac. Nous déclarons que nous avons déposé chez Me Péridier, notaire à Montpellier, un contrat en vertu duquel nous compterons la somme de *deux mille francs* à celui qui remettra deux fémurs tirés d'un même sujet, dont l'un aura été guéri, *sans la moindre difformité,* d'une fracture du col. Les pièces anatomiques devront être accompagnées de l'histoire de la maladie dûment certifiée, et que nous ferons examiner par la société de la Faculté de médecine de Paris et par celle de Montpellier, et les pièces elles-mêmes seront soumises à l'examen d'une commission choisie par l'Institut et composée d'anatomistes, de chirurgiens praticiens et de géomètres. »

Delpech ayant adressé à l'Académie une expédition de cet acte, avec une lettre datée du 3 juillet 1816, l'Académie des sciences, sur le rapport de Pelletan, déclara, le 2 septembre suivant, qu'elle refusait de s'occuper de cette affaire.

PRIX OFFERT PAR UN ANONYME.

L'Académie des sciences recevait, dans sa séance du 28 juillet 1817, la proposition qui lui était faite par un particulier de décerner un prix de *trois mille francs* à la personne qui inventerait la machine et le procédé le plus simple, le plus efficace et le moins dispendieux pour extraire du lin et du chanvre la plus grande quantité et la meilleure qualité de la matière propre à la filature.

Une commission ayant été nommée pour examiner cette proposition, Silvestre donna lecture, le 4 août suivant, d'un rapport dans lequel la question est traitée avec de grands développements. La commission déclare, par l'organe de son rapporteur, qu'elle pense que la publication d'un programme pour le travail du chanvre et du lin est désormais inutile, la machine inventée par M. Christian, directeur du Conservatoire des arts et métiers, réalisant parfaitement les vues exposées par le fondateur du prix proposé à l'Académie.

Cette conclusion fut adoptée dans cette même séance.

PRIX DE STATISTIQUE FONDÉ PAR UN ANONYME (M. DE MONTYON).

Le 1er septembre 1817, un anonyme proposait d'offrir un capital de *sept mille francs* pour la fondation d'un prix relatif à la statistique. Le 8 du même mois, Fourier, au nom d'une commission composée de Laplace, Lacépède, Maurice et Silvestre, proposait à l'Académie de prononcer l'acceptation de cette fondation, qui fut approuvée par une ordonnance royale du 22 octobre 1817.

En 1818, l'Académie faisait publier le programme suivant :

« Parmi les ouvrages publiés chaque année et qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la statistique de la France, celui qui, au jugement de l'Académie, contiendra les recherches les plus utiles, sera couronné dans la première séance publique de l'année suivante. On considère comme admis à ce concours les mémoires envoyés en manuscrits et ceux qui auraient été imprimés et publiés dans le cours de l'année. Sont seuls exceptés les ouvrages imprimés ou manuscrits des membres résidants de l'Académie. »

Le prix, consistant en une médaille de la valeur de *cinq cent trente francs,* fut proposé pour la première fois, pour l'année 1818, et décerné à M. Moreau de Jonnès.

L'Académie ayant exprimé le regret de n'avoir pas à sa disposition une seconde médaille pour la décerner à M. le baron Trouvé, le ministre a accordé pour cet objet une somme de trois cents francs.

Les ouvrages de MM. Quenot, Cavoleau et Massol ont été mentionnés honorablement.

Le prix de statistique est aujourd'hui de *cinq cents francs.*

PRIX FONDÉ PAR M. ALHUMBERT.

Le 15 septembre 1817, l'Académie recevait communication d'un testament par lequel M. A.-J. Alhumbert, ministre du culte catholique, l'instituait légataire de *trois cents francs* de rente perpétuelle sur l'État pour fonder un prix pour les progrès des sciences et arts.

Une ordonnance royale du 6 novembre suivant autorisait l'acceptation de ce legs, dont la valeur devait former le fonds d'un prix à décerner alternativement par l'Académie des sciences et par l'Académie des beaux-arts. Le 16 février 1818, M. Alhumbert n'ayant pas déterminé d'une manière précise la nature du prix qu'il avait entendu créer, l'Académie des sciences, sur le rapport de Cuvier, décidait qu'il serait donné « à des mémoires sur des questions particulières propres à compléter l'ensemble de nos connaissances ». En conséquence, elle proposait pour sujet du prix qu'elle devait décerner pour la première fois en 1819 la question suivante :

« Description anatomique des vers intestinaux connus sous le nom d'*Ascaris lumbricalis* et d'*Echinorhyncus gigas.* »

Le prix fut décerné à M. Jules Cloquet.

Dès l'année 1831, l'Académie, ne recevant aucun ouvrage pour le prix Alhumbert, prenait la résolution de cumuler les fonds annuels résultant du legs jusqu'à ce qu'il se trouvât une somme assez considérable pour indemniser les auteurs des dépenses que leurs recherches pouvaient occasionner. Cette somme fut fixée à *deux mille cinq cents francs.* Il résulte de cette situation que le prix Alhumbert ne peut être proposé aujourd'hui qu'à des époques indéterminées.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE FONDÉ PAR UN ANONYME (M. DE MONTYON).

Le 15 juin 1818, l'Académie recevait d'un anonyme, fondateur du prix de statistique, la proposition de consacrer une

Digitized by Google

pareille somme (*sept mille francs*) à la fondation d'un prix pour l'ouvrage le plus utile sur la physiologie expérimentale.

L'Académie ayant accepté cette fondation, le 22 juin, le roi l'approuva par une ordonnance du 22 juillet suivant.

Le prix représenté par une médaille de la valeur de *quatre cent quarante francs,* fut proposé pour la première fois pour l'année 1819 et décerné à M. Serres; un autre prix fut accordé à M. Edwards. MM. Breschet et Villermé obtinrent un accessit, enfin M. Isidore Bourdon fut mentionné honorablement.

Le concours de l'année suivante fut aussi considérable que celui-ci; aussi, dès le 20 mai 1820, l'Académie recevait-elle une nouvelle note du fondateur anonyme du prix de physiologie.

Dans cette note, l'auteur rappelait les trois fondations de prix qu'il avait faites jusqu'ici : statistique, physiologie et mécanique, et considérant que la physiologie, ayant pour objet les lois de la nature vivante, est la base de la médecine et de la chirurgie, sciences qui ont tant d'influence sur le sort de l'homme, il désirait contribuer, autant qu'il était en son pouvoir, au développement des connaissances physiologiques, et en conséquence, il proposait d'ajouter une somme de *sept mille francs* à pareille somme qu'il avait déjà donnée pour le même objet.

Ce complément de fondation fut approuvé par ordonnance royale du 5 juillet 1820 et l'Académie proposa, pour l'année 1821, un prix de physiologie expérimentale dont la valeur était portée à *huit cent quatre-vingt-quinze francs.*

Le prix a été partagé à titre d'encouragement entre M. Jules Cloquet et M. Desmoulins.

La valeur du prix est aujourd'hui de *sept cent soixante francs.*

PRIX DE MÉCANIQUE FONDÉ PAR UN ANONYME (M. DE MONTYON).

Le 16 août 1819, M. de Laplace présentait à l'Académie la note suivante :

« L'humanité, confirmée par la relligion, prescrit de contribuer autant qu'il est en soi, au bien-être de ses semblables. C'est un acte de bienfaisance efficace et louable que de travailler au développement de l'industrie et des connaissances humaines.

« Si l'Académie des sciences daigne approuver ces intentions, un anonyme est disposé à former en inscriptions sur le thrésor royal une rente de *cinq cents francs* pour fonder un prix annuel, en faveur de celui qui au jugement de l'Académie s'en sera rendu le plus digne, en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles aux progrès de l'agriculture, des arts mécaniques et des sciences pratiques et spéculatives. »

L'Académie prononça l'acceptation provisoire de cette donation dans la même séance ; elle fut autorisée à l'accepter d'une manière définitive par une ordonnance royale du 29 septembre 1819.

Le prix, proposé pour la première fois pour l'année 1820, ne fut décerné qu'en 1823. — Trois médailles de 500 francs furent accordées à M. Burel, à M. P. Athenas et à M. A. Culhat.

La valeur actuelle du prix de mécanique est de *sept cents francs.*

PRIX OFFERT PAR UN ANONYME.

Dans la séance du 9 octobre 1820, un anonyme envoyait une lettre de change de *six cents francs,* à l'ordre de l'un des deux secrétaires perpétuels, pour servir à un prix sur les questions proposées par la note suivante :

« S'il n'est pas vraisemblable que toutes les molécules des corps, tant pondérables qu'impondérables, sont des corpuscules indivisibles?

« Si tous les fluides impondérables, non compris le fluide magnétique, ne peuvent pas être réduits à deux qui seraient l'électricité vitrée et l'électricité résineuse, et si, dans ce système, on ne devrait pas supposer que les molécules de chacun de ces fluides électriques se repoussent entre elles, qu'elles ont de l'attraction tant pour les molécules pondérables que pour celles de l'autre fluide, que le calorique et la lumière sont composés de l'une et de l'autre électricité, que la lumière bleuâtre ou violette est l'électricité vitrée la plus pure et que le rayon rouge est celui qui contient le plus d'électricité résineuse, etc., etc.? »

Dans la séance du 16 octobre, Laplace, au nom d'une commission, déclarait que les questions proposées ne pouvant être résolues ni par le calcul ni par l'expérience, il n'y avait pas lieu d'accepter cette donation. L'Académie adopta les conclusions de ce rapport.

L'auteur de cette proposition de prix est resté inconnu.

PRIX DE MÉDECINE ET CHIRURGIE ET PRIX DES ARTS INSALUBRES (FONDÉS PAR M. DE MONTYON).

Dans sa séance du 23 avril 1821, l'Académie des sciences recevait communication du testament de M. Antoine-Jean-Baptiste Robert Auget, baron de Montyon, né à Paris le 23 décembre 1733, mort à Paris le 29 décembre 1820, conseiller d'État avant la Révolution, successivement intendant de l'Auvergne, de la Provence et du Limousin.

Nous extrayons de ce testament les clauses suivantes :

« Je veux être enterré le plus simplement possible... 3° J'institue ma légataire universelle de tous mes biens, meubles et immeubles, de quelque nature qu'ils soient et en quelque pays qu'ils soient situés, présents et à venir, et en y comprenant les actions à exercer pour le recouvrement de mes droits, Mlle Robertine de Balivière, ma filleule, à la charge d'acquitter mes dettes et toutes les dispositions portées au présent testament....

« 11° Je veux qu'il soit employé une somme de 2400 à 3000 francs, pour faire une statue en marbre formant un buste de Madame Élisabeth de France, avec cette inscription : *A la vertu.* Ce buste sera placé dans un lieu où il pourra être vu de beaucoup de personnes, s'il est possible à la porte de l'église Notre-Dame, à Paris. Je ne me rappelle pas si j'ai jamais eu l'honneur de parler à cette princesse; mais je désire lui payer ici un tribut de respect et d'admiration.

« 12° Je lègue une somme de *dix mille francs* pour fournir un prix annuel à celui qui découvrira des moyens de rendre quelque art mécanique moins malsain.

« 13° Pareille somme de *dix mille francs* pour prix annuel en faveur de qui aura trouvé dans l'année un moyen de per-

Digitized by Google

fectionnement de la science médicale ou de l'art chirurgical.

« 14° Pareille somme de *dix mille francs* pour prix annuel en faveur d'un Français pauvre qui aura fait, dans l'année, l'action la plus vertueuse.

« 15° Pareille somme de *dix mille francs* en faveur du Français qui aura composé et fait paraître le livre le plus utile aux mœurs.

« Pour les articles précédents, 12 et 13, les prix seront distribués par l'Académie des sciences; pour les articles derniers, 14 et 15, par l'Académie française.

« 16° Je lègue à chacun des hospices du département de Paris une somme de dix mille francs, pour être distribuée en gratifications ou secours à donner aux pauvres qui sortiront de ces hospices et qui auront le plus besoin de secours. Comme il y a douze départements, cette disposition est un objet de cent vingt mille francs. La disposition sera faite par les administrateurs des hospices.

« 17° Je veux que les legs portés aux articles précédents, 12, 13, 14, 15, 16, ce dernier pour chacun des hospices de Paris, soient doublés, triplés et même quadruplés, en sorte qu'un legs porté à dix mille francs, soit porté à quarante mille francs, le doublement de tous ces legs précédant le triplement d'aucun d'eux, et le triplement de tous précédant le quadruplement d'aucun d'eux; cette progression pour avoir lieu si l'état de mes biens le permet...

« 19° Je donne à mes dispositions cette latitude indéterminée, parce que l'incertitude du montant des biens dans lesquels je puis rentrer et dont j'ai été dépouillé pour cause d'émigration, ne m'offre point un montant fixe de ma fortune.

« Fait à Paris, le 12 novembre 1819.

« Auget de Montyon. »

Les Académies furent autorisées à accepter le legs Montyon par une ordonnance royale du 29 juillet 1821. A ce moment même commencèrent pour elles de longues et difficiles opérations, qui aboutirent cependant, le 25 avril 1822, à une transaction consentie à la fois par Mme de Balivière, tutrice de la légataire universelle, par M. Duplay, représentant les hospices de Paris, par M. Raynouard, représentant l'Académie française et enfin par MM. Cuvier et Delambre, représentant l'Académie des sciences. Cette transaction fut approuvée par une seconde ordonnance royale du 10 juillet 1822.

L'Académie des sciences proposa immédiatement de décerner les prix Montyon, pour la première fois dans sa séance publique de l'année 1824.

Le résultat du concours fut le suivant :

Médecine et chirurgie. — M. Roux, prix de 3000 francs; M. Lassis, prix de 2000 francs ; MM. Amussat, Le Roy d'Etiolles et Civiale, mentions honorables.

Arts insalubres. — M. Labarraque, prix de 3000 francs; M. Parent du Châtelet, récompense de 2000 francs; M. Manuyer, de Strasbourg, récompense de 2000 francs.

Les années suivantes, les prix purent être beaucoup plus considérables, la presque totalité du legs étant rentrée dans la caisse de l'Académie.

Le 26 janvier 1829, désirant donner aux concours Montyon plus d'éclat et plus d'importance qu'ils n'en avaient eu jusque-là, l'Académie décidait que dorénavant ces prix seraient décernés, tant aux découvertes ou perfectionnements dont elle aurait eu connaissance qu'aux meilleurs résultats des recherches entreprises, d'après les questions qu'elle aurait proposées ; elle déclarait, en outre, que les pièces admises aux concours n'auraient droit aux prix qu'autant qu'elles contiendraient une ou plusieurs découvertes ou perfectionnements parfaitement déterminés.

« Si la pièce a été présentée par l'auteur, disait le rapport, il devra indiquer la partie de son travail où sa découverte se trouve exprimée. Dans tous les cas, la commission chargée de l'examen du concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est décerné. »

Une ordonnance royale du 23 août 1829 approuva ces dispositions nouvelles. Aujourd'hui l'Académie propose, chaque année, trois prix de *deux mille cinq cents francs* chacun, et trois mentions honorables de *quinze cents francs;* elle accorde aussi, quand elle le juge conforme aux intérêts de la science, des citations honorables dont le nombre et la valeur sont indéterminés. Ces citations permettent aux concurrents de poursuivre avec plus de facilité les expériences qu'ils projettent.

On voit, par ce qui précède, combien nous avions de raisons d'appeler l'attention sur les immenses services rendus par M. de Montyon aux sciences et à ceux qui s'adonnent à leur culture.

Il conviendrait peut-être, cependant, d'ajouter encore à toutes les fondations dont l'Académie lui est redevable et dont nous avons présenté l'historique, celle d'un prix qu'il aurait destiné à *l'invention d'instruments propres à suppléer la main-d'œuvre des nègres;* mais il n'existe, soit dans les procès-verbaux de l'Académie, soit dans ses titres de propriété, soit dans ses archives ou ses programmes, aucune mention, de quelque nature qu'elle soit, de ce prix que M. de Montyon lui-même dit avoir fondé en 1792.

Nous n'avons à ce sujet que les renseignements qui suivent :

Au mois de mai 1819, M. de Montyon avait déjà créé les prix de statistique et de physiologie expérimentale, lorsqu'il crut entrevoir la possibilité de faire rentrer l'Académie en possession des donations qu'il lui avait faites avant 1793. Il écrivit, à cette occasion, au ministre de l'intérieur une lettre qui nous est inconnue, mais qu'on peut aisément reconstituer par la lecture des pièces suivantes :

MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR.

« Paris, le 1er mai 1819.

A Messieurs les Secrétaires perpétuels de l'Académie des sciences.

« Messieurs,

« Monsieur le baron de Montyon annonce avoir fondé autrefois plusieurs prix à distribuer *annuellement* par l'Académie royale des sciences. Le premier, au mois de mai 1780, pour la découverte des moyens de rendre les opérations des arts mécaniques moins dangereuses et moins malsaines. Capital, 12 000 francs.

« Le deuxième, au mois de juin 1780, pour des expériences utiles aux sciences. Capital, 12 000 francs.

Digitized by Google

« Le troisième, au mois de mai 1786, pour l'invention des moyens de simplifier les procédés des arts, 12 000 francs.

« Le quatrième, au mois d'août 1792, pour l'invention d'instruments propres à suppléer la main-d'œuvre des nègres. Capital, 12 000 francs.

« Son Excellence le ministre de l'intérieur me charge de vous prier, messieurs, de lui faire savoir si les registres de l'Académie royale des sciences font mention : 1° que ces capitaux ont été acceptés par elle dans le temps?

« 2° Comment elle les avait placés et à quel taux?

« 3° Si la Compagnie a eu quelquefois occasion de distribuer les prix, avant la loi du 8 août 1793, portant suppression des académies et sociétés littéraires qui étaient dotées par le gouvernement?

« J'ai l'honneur, messieurs, de vous présenter l'assurance de ma considération distinguée,

« *Le maître des requêtes, directeur de la division*
« *de l'imprimerie et de la librairie,*

« VILLEMAIN. »

L'Académie répondit à cette dépêche ministérielle, le 8 du même mois, en faisant connaître le résultat des recherches auxquelles on avait dû se livrer. Ces recherches avaient été négatives pour ce qui concernait la fondation du mois d'août 1792.

Le même jour, M. de Montyon adressait directement à l'Académie la lettre qu'on va lire :

« *A Monsieur le secrétaire de l'Académie des sciences.*

« Monsieur,

« J'ai fait avant la Révolution des fondations en faveur de divers établissements pour des objets d'utilité publique.

« Ces fondations ont consisté dans des sommes qui ont été placées sur l'État, et dont les arrérages ont servi à des prix et autres distributions, adjugées annuellement par les établissements à qui ces sommes ont été données. La Révolution et les convulsions qu'elle a entraînées ont fait disparaître ces fondations.

« Je ne réclame point les sommes que j'ai données, je demande que ces fondations soient rétablies, et je me suis adressé, à ce sujet, à Son Excellence le ministre de l'intérieur.

« Je viens d'apprendre que Son Excellence a demandé à votre Académie des renseignements sur celles de ces fondations qui la concernent.

« L'existence de ces fondations est certaine. Mais ayant perdu par les suites de mon émigration presque tous mes papiers ainsi que mes biens, je ne puis donner des renseignements détaillés sur la manière dont ont été faits les placements et j'en connais seulement la date, l'objet et le montant des sommes, mais je me rappelle que, parmi ces fondations, il en est dont les fonds ont été placés à rentes perpétuelles, d'autres en rentes viagères sur la tête du roi ou de M. le dauphin.

« Si les fondations faites en faveur de votre académie sont dans cette dernière classe, le décès des augustes personnes sur la tête desquelles la rente est placée n'en peut opérer l'extinction, le décès étant le fait du débiteur; cette question ne serait pas douteuse s'il ne s'agissait que de particuliers, et elle ne peut être décidée différemment quand il s'agit de la nation. Au contraire, la continuation de la rente est encore plus nécessaire et plus constante par des principes d'équité publique et d'honneur national.

« Comme je ne réclame rien pour moi personnellement, c'est à vous, ce me semble, monsieur, deffenseur des intérêts de votre corps, à faire valoir cette considération qui doit faire impression sur un ministère respectable, pénétré de sentiments nobles et digne d'être l'interprète des hautes pensées de Sa Majesté.

« Je suis avec considération, monsieur, votre très humble et très obéissant serviteur,

« DE MONTYON.

« Paris, le 8 mai 1819.

« Mon adresse est : le baron de Montyon, rue de l'Université, n° 23. »

Cette affaire en resta là, et l'Académie ne crut pas qu'il lui fût possible de suivre M. de Montyon dans la voie où il voulait l'engager.

Le prix relatif à la main-d'œuvre des nègres paraît cependant avoir existé au moins à l'état de projet, car nous trouvons dans un ouvrage intitulé : *Vie de M. de Montyon par M. Alissan de Chazet* (1), une note fort intéressante à ce sujet :

« C'est à Genève qu'il (M. de Montyon) passa les premières années de son émigration ; il y était encore lorsqu'il obtint, en 1792, le dernier de tous les prix que l'Académie française ait donnés, et qui avait été remis cinq fois de suite. Le sujet était : *Les conséquences qui ont résulté pour l'Europe de la découverte de l'Amérique, relativement à la politique, à la morale et au commerce.* L'auteur ne se nomma point, mais il fut reconnu, parce qu'au lieu de prendre le prix, qui était de mille écus, il le destina à celui qui trouverait, au jugement de l'Académie des sciences, *les meilleurs moyens ou les meilleurs instruments pour économiser et suppléer la main-d'œuvre des nègres.* » (Page 44.)

M. Alissan de Chazet commet là une erreur qu'il importe de rectifier. Le prix proposé en effet par l'Académie française s'élevait seulement à douze cents livres et non à trois mille. Il est fort possible que M. de Montyon ait eu la pensée d'en consacrer la valeur à la fondation d'un prix, mais nous pouvons affirmer que ce prix n'a jamais été accepté ni, à plus forte raison, proposé par l'Académie des sciences.

On a remarqué sans doute l'article du testament de M. de Montyon par lequel il exprime la volonté expresse de faire élever un monument à la mémoire de Madame Élisabeth. Les Académies ont voulu se charger de l'accomplissement de cette clause touchante et elles ont demandé à M. le baron Bosio le buste qui en fait l'objet. N'ayant pu obtenir, après son achèvement, qu'il fût érigé, comme le demandait le testateur sur l'une des places publiques de la ville, elles s'empressèrent de le recueillir dans la salle même de leurs séances publiques, où on peut le voir aujourd'hui.

Désireuses enfin de rendre à leur bienfaiteur un public et éclatant hommage, les Académies et l'administration des hospices sollicitèrent, en 1838, l'autorisation de faire transporter les restes de M. de Montyon du cimetière de l'Ouest à l'Hôtel-Dieu de Paris. Cette translation effectuée, une céré-

(1) Paris, Gosselin, Delaunay, Mesnier, décembre 1829, brochure in-8° de XCII pages.

Digitized by Google

monie religieuse réunissait, le 25 avril, dans l'église Saint-Julien-le-Pauvre, l'Académie des sciences, l'Académie française, l'administration des hospices, un nombre considérable d'admirateurs de M. de Montyon et un nombre plus grand encore de ceux qu'il avait aimés et secourus.

A la suite de cette cérémonie, les restes du grand philanthrope étaient inhumés sous le péristyle de l'Hôtel-Dieu, au pied même de la statue élevée à sa mémoire. D'éloquents discours furent prononcés à cette occasion : M. le comte de Rambuteau, préfet de la Seine, prit la parole au nom de la ville de Paris et du conseil général des hospices ; M. de Barante, au nom de l'Académie française, et M. A.-C. Becquerel au nom de l'Académie des sciences.

La statue de Montyon, due au ciseau du baron Bosio, porte, sur son piédestal, une inscription ainsi conçue :

A LA MÉMOIRE
D'ANTOINE-JEAN-BAPTISTE-ROBERT AUGET DE MONTYON
BARON DE MONTYON
CONSEILLER D'ÉTAT
DONT L'INÉPUISABLE BIENFAISANCE
ET L'INGÉNIEUSE CHARITÉ
ONT ASSURÉ
APRÈS SA MORT COMME DURANT SA VIE
DES ENCOURAGEMENS AUX SCIENCES
DES RÉCOMPENSES AUX ACTIONS VERTUEUSES
DES SOULAGEMENS A TOUTES LES MISÈRES HUMAINES
NÉ LE 23 DÉCEMBRE 1733, MORT LE 29 DÉCEMBRE 1820

La démolition de l'ancien Hôtel-Dieu ayant été ordonnée, à la suite de la construction des bâtiments actuellement existants, les restes de M. de Montyon ont été provisoirement transportés, en juillet 1877, dans l'église Saint-Julien-le-Pauvre, où nous avons pu les voir au mois d'avril dernier. La plaque de cuivre gravée qui a été placée sur le cercueil porte encore, dans un parfait état de conservation, l'inscription suivante :

CE CERCUEIL
RENFERME LES RESTES DE ANTOINE-JEAN-BAPTISTE-ROBERT AUGET
BARON DE MONTYON
DÉCÉDÉ A PARIS LE 29 DÉCEMBRE 1820
EXHUMÉS DU CIMETIÈRE DE L'OUEST LE 25 AVRIL 1838
ET DÉPOSÉS LE LENDEMAIN A L'HOTEL-DIEU
AU PIED DE SA STATUE
PAR LES SOINS DU CONSEIL GÉNÉRAL DES HOSPICES DE PARIS
DE L'ACADÉMIE FRANÇAISE ET DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES
SES LÉGATAIRES

Il est permis d'espérer que la dépouille mortelle de M. de Montyon va retrouver, avant peu, dans le nouvel édifice de l'Hôtel-Dieu, la sépulture qui lui avait été réservée autrefois.

PRIX RELATIF A L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA MARINE FONDÉ PAR LE ROI LOUIS-PHILIPPE.

Le 13 novembre 1834, M. le baron Ch. Dupin, membre de l'Institut, ministre de la marine, adressait à l'Académie la lettre qui suit :

« Profondément convaincu de l'importance des secours que les arts des travaux publics doivent chercher dans l'application des sciences, le roi vient d'approuver le sujet suivant d'un prix de *six mille francs* à décerner par l'Académie des sciences dans la séance publique de 1836 :

« Au meilleur ouvrage ou mémoire sur l'emploi le plus avantageux de la vapeur pour la marche des navires et sur le système de mécanisme, d'installation, d'arrimage et d'armement qu'on doit préférer pour cette classe de bâtiments.

« Je m'estime heureux d'être l'organe d'une proposition qui sera, j'ose l'espérer, un motif de recherches et de perfectionnements dignes de la marine royale et dignes de l'Académie.

« Baron DUPIN. »

Ce prix ne put être décerné qu'en 1854, époque à laquelle l'Académie proposa au ministre de le partager également entre MM. Dupuy de Lôme, Moll et Bourgois.

Cette proposition ayant été adoptée, le ministre de la marine, M. Th. Ducos, demanda à l'Académie, conformément d'ailleurs au désir qu'elle en avait elle-même exprimé, de le proposer de nouveau à l'émulation des travailleurs.

De longues années s'écoulèrent encore avant qu'on pût trouver des travaux assez considérables pour le mériter et ce ne fut qu'en 1876 qu'il fut possible de l'attribuer à M. A. Ledieu, correspondant de l'Académie.

Pénétrée des difficultés qu'elle rencontrerait dans l'avenir, la question à proposer étant extrêmement restreinte, l'Académie demanda, le 9 décembre 1876, au ministre de la marine, en lui transmettant un rapport de M. l'amiral Jurien de La Gravière sur cet objet, de vouloir bien élargir le cercle étroit de l'ancienne formule et donner une plus grande latitude aux concurrents.

Le ministre, M. l'amiral Fourichon, s'empressa d'accéder au vœu de l'Académie et l'informa peu de jours après que, sur sa proposition, M. le président de la République, par un décret du 21 décembre, avait réglé que dorénavent le prix de *six mille francs* serait décerné « à tout progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales ».

Sous cette nouvelle forme, il a été partagé pour la première fois, en 1878, entre M. Bailly et M. Perroy.

PRIX FONDÉS PAR M. BORDIN.

Par un testament en date du 27 avril 1835, M. C.-L. Bordin, ancien notaire à Paris, léguait à l'Institut royal de France douze mille francs de rente à diviser et à répartir chaque année entre l'Académie française, l'Académie des inscriptions et belles-lettres, l'Académie des sciences et l'Académie des beaux-arts pour la fondation de prix annuels dont le nombre et la valeur devaient être déterminés par des programmes spéciaux.

Sur ces douze mille francs, une somme de cinq cents francs devait rester à la disposition des Académies légataires pour les couvrir et les indemniser des frais et des dépenses annuelles que lui occasionnent les détails d'exécution.

M. Bordin est le seul jusqu'ici qui ait songé à ne pas laisser à la charge des Académies les frais résultant d'une fondation importante.

Digitized by Google

« Les sujets mis au concours, disait M. Bordin, auront toujours pour but l'intérêt public, le bien de l'humanité, les progrès de la science et l'honneur national.

« L'Institut sera saisi de cette rente de douze mille francs, du jour de mon décès ; mais son entrée en jouissance ne commencera que du jour du décès de Mme Bordin. »

L'Académie fut autorisée à accepter ce legs par un décret du 12 novembre 1835.

Elle proposa pour la première fois de décerner le prix Bordin dans sa séance publique de l'année 1856.

La question proposée était la suivante :

Un thermomètre à mercure étant isolé dans une masse d'air atmosphérique, limitée ou illimitée, agitée ou tranquille, dans des circonstances telles qu'il accuse actuellement une température fixe, on demande de déterminer les corrections qu'il faut appliquer à ses indications apparentes, dans les conditions d'exposition où il se trouve, pour en conclure la température propre des particules gazeuses dont il est environné.

La question fut retirée du concours et remplacée par une autre.

Les questions du prix Bordin sont proposées, tous les ans, alternativement par les sections de sciences physiques et par les sections de sciences mathématiques.

Les prix sont de la valeur de *trois mille francs*.

E. MAINDRON.

(La suite prochainement.)

ASTRONOMIE

Les météores.

Les anciens ont vu dans les météores et dans les comètes des phénomènes lumineux des régions supérieures de l'air. Il est permis de croire que les philosophes de l'antiquité n'ont pas même songé à la possibilité d'expliquer des phénomènes si bizarres; ils auraient traité de fou celui qui aurait eu l'audace de l'essayer. Malgré la différence des époques, on n'aurait peut-être pas agi autrement, il y a deux ou trois siècles, si quelque précurseur de la météorologie avait voulu se faire l'interprète du temps probable et rattacher les variations atmosphériques à des causes générales. Aujourd'hui, on cherche; on prépare la solution. Je voudrais retracer les faits principaux de l'histoire des *aérolithes*, des *météores*, des *étoiles filantes*, phénomènes connus de tous, qui ont été l'objet de recherches très intéressantes et très variées, surtout depuis une vingtaine d'années (1).

Il n'y a pas de doute que des corps de nature particulière tombent sur la terre. Les annales de l'antiquité et des temps modernes relatent beaucoup de chutes d'aérolithes; il y eut même de graves accidents : dans le catalogue des météores observés en Chine, on mentionne une pierre tombée du ciel, le 14 janvier 616, qui aurait détruit des chariots et tué dix hommes. Arago a recueilli plusieurs centaines de faits analogues.

On a pu croire d'abord que les aérolithes étaient lancés par les volcans de la terre : l'examen attentif des faits ne permet pas de soutenir cette opinion. L'illustre Laplace eut un moment l'idée de faire venir les aérolithes des volcans de la lune. Mais on a abandonné cette théorie aussi bien que l'hypothèse atmosphérique préconisée par Aristote et remise depuis en honneur par quelques physiciens : ils auraient voulu voir dans les vapeurs métalliques de toute nature qui s'élèvent des usines, etc., la matière première des aérolithes; il faut compter par millions de kilogrammes les vapeurs qui s'échappent des cheminées d'une grande usine métallurgique chaque année; il y a quelque analogie de composition entre les scories des hauts fourneaux et les aérolithes. Toujours est-il que les idées proposées par un physicien distingué, Chaldni, ont remplacé les hypothèses dont nous venons de dire un mot. Chaldni rattacha les étoiles filantes et les bolides ou globes enflammés à une cause commune; il y avait seulement différence d'éclat, différence de grosseur à l'avantage des bolides. Les uns et les autres étaient des corps répandus dans l'espace, obéissant comme les planètes à l'action attractive du soleil, mais trop petits pour être aperçus même avec le secours des instruments les plus puissants; le seul témoignage de leur existence se trouve dans le vif éclat qu'ils répandent en traversant l'atmosphère avec une incroyable vitesse. Les bolides ou boules de feu présentent les phénomènes les plus remarquables : ils se montrent de temps en temps; le plus souvent, après avoir jeté leur lumière, ils disparaissent. Parfois, leur apparition est suivie, à un intervalle de quelques minutes, d'une forte explosion semblable à celle d'un coup de canon. Plus rarement, les masses de matières appelées météorites viennent toucher le sol. On peut citer un bolide tombé en 1803, à l'Aigle, dans l'Orne, et un autre qui donna lieu en 1864 à d'intéressantes recherches de la part de M. Laussedat : le bolide commença à luire à douze lieues au-dessus du sol, près de Montauban; il marchait avec une vitesse de cinq lieues par seconde; il éclata à quelques lieues de distance de la terre. L'année dernière, en Amérique, pays privilégié sous ce rapport, le 10 mai, dans l'État d'Yowa, un bolide fit explosion : on trouva des morceaux pesant 270 kilogrammes (1).

Les minéralogistes ont étudié avec beaucoup de succès la composition et les aspects des météorites. Ces pierres se distinguent nettement des autres pierres qu'on rencontre sur la terre, et un examen attentif permet de reconnaître les météorites. On sait que le fer est l'élément prépondérant. Leur surface est scoriacée et présente des érosions caracté-

(1) Je me suis permis de faire plusieurs emprunts au livre si attachant, publié récemment en Amérique par MM. Simon Newcomb et Edward Holden, *Astronomy for schools and colleges*, New-York, 1879.

(1) Voir *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, 26 avril 1880.

Digitized by Google

ristiques qu'on a pu imiter artificiellement. Un des membres de l'Académie des sciences, M. Daubrée, directeur de l'École des mines, a publié beaucoup de recherches intéressantes sur les météorites, et le second volume de ses *Études sur la géologie expérimentale* leur est en entier consacré.

Les bolides ne sont pas très fréquents. Les étoiles filantes, au contraire, se montrent souvent : chaque nuit on pourrait en voir ; mais, à certains moments de l'année, elles arrivent comme une pluie. C'est un spectacle qui étonne : on comprend qu'il ait causé quelque frayeur superstitieuse dans le passé. Depuis peu on a compris tout l'intérêt qui s'attachait à l'observation des étoiles filantes; on verra par la suite de cet article qu'elles nous aident à connaître la distribution de la matière dans le système solaire. Il convient tout d'abord de citer avec honneur le nom de M. Coulvier-Gravier qui s'est appliqué passionnément à l'étude de ces phénomènes: pendant un long temps, dans cet observatoire improvisé du Luxembourg que la ville avait mis à sa disposition, il a enregistré les chutes d'étoiles filantes. Ses patientes observations ne furent pas négligées. Du reste, à peu près vers ce temps, Le Verrier dirigeait ses études de ce côté et encourageait beaucoup les amateurs à suivre cette voie. L'Observatoire donnait l'exemple : aux époques les plus favorables, quelque astronome, sur la terrasse de l'établissement, était chargé de faire les observations : l'étoile semble se mouvoir en ligne droite entre deux constellations, l'observateur indique ces deux points à un assistant qui les joint alors sur une carte céleste placée devant lui, et une flèche marque le sens du mouvement; une montre donne l'heure afin que l'on puisse faire la comparaison des phénomènes observés dans deux stations différentes. Le matériel d'observation est donc des plus simples; il n'est pas besoin de lunettes, de cercles divisés; les calculs sont inutiles. Il suffit de posséder une connaissance détaillée des constellations.

Il y a encore bien des éclaircissements à donner au sujet des apparences que présentent les bolides et les étoiles filantes. Comment expliquer cette lueur très vive projetée dans l'espace, dans le cas des bolides, leur explosion fréquente, enfin à quelles causes rapporter l'aspect si caractéristique des météorites? Il ne serait peut-être pas possible d'exécuter dans les laboratoires d'expériences plus concluantes; la transformation du mouvement en chaleur et en lumière se manifeste ici pleinement. C'est à l'air qui les frotte que sont dues la chaleur et la lumière des bolides : ils sont animés d'une vitesse considérable en entrant dans l'atmosphère, la résistance de l'air devient de plus en plus grande, et, suivant la théorie mécanique de la chaleur, le mouvement qui se perd devient chaleur, puis lumière. Si le corps est très dur, la surface extérieure est seule fondue; mais souvent il doit arriver que le corps soit volatilisé. Les deux facteurs du phénomène sont donc la vitesse du bolide et la densité du milieu dans lequel le bolide pénètre, car la résistance du milieu dépend elle-même de sa densité et de la vitesse du corps. Plus la résistance sera grande, plus la transformation de la force vive perdue en chaleur sera subite; quand un obus vient tomber sur une plaque de blindage, on ne doit pas s'étonner que la chaleur développée fonde les parties voisines du trou d'obus. La détonation qui accompagne parfois l'apparition d'un brillant météore n'est pas due à une explosion du météore, mais à la secousse produite par le mouvement rapide dans l'atmosphère. Le phénomène rappelle celui des éclairs : l'air est subitement condensé et comprimé devant le météore, tandis que le vide se produit derrière lui. Il n'est pas étonnant que la pression énorme de l'air et la répartition inégale de la chaleur déterminent une rupture. D'un autre côté, les gaz comprimés et fortement échauffés produisent, à n'en pas douter, les érosions observées à la surface des météorites; les explications de ces apparences singulières données par M. Daubrée ont été confirmées très nettement.

J'ai dit plus haut que M. Laussedat avait pu retracer la marche d'un bolide dans l'espace. Les études de cette nature sont intéressantes à un double titre pour l'histoire des bolides et aussi pour celle de l'atmosphère. Jamais, peut-être, il ne sera possible de se renseigner autrement sur les hautes régions; les ballons ne peuvent s'élever au-dessus des couches d'air les plus basses. Un des premiers résultats auxquels a conduit l'observation des bolides a été la détermination approximative de la hauteur de l'atmosphère. Il est aisé de comprendre comment un tel résultat a pu être obtenu. Presque toujours les bolides sont aperçus par plusieurs personnes situées à quelque distance les unes des autres; il est possible d'établir qu'à un moment donné, le bolide a été vu de tel et tel point dans telle direction : c'est le problème de la mesure d'une tour inaccessible quand on dispose d'une base et d'un graphomètre. L'atmosphère a été trouvée ainsi plus épaisse qu'on ne le croyait : elle n'a pas moins de 160 kilomètres.

Depuis qu'on examine avec plus de soin les étoiles filantes, on a vu qu'à certaines époques elles sont particulièrement fréquentes, et le mode d'observation si simple décrit plus haut a montré que les étoiles filantes paraissaient rayonner autour de quelques points du ciel. Toutes ces lignes, en effet, qui figurent les trajectoires des étoiles sur une carte céleste concourent à peu près quand on les prolonge; il faut donc que ces trajectoires se trouvent dans des plans passant par une même droite, allant de l'observateur au point de rencontre figuré sur la carte céleste, et, comme ce point ne change pas avec la position de l'observateur, on en conclut que les trajectoires des étoiles filantes sont parallèles. On comprend très bien qu'il doive en être ainsi en se représentant un essaim de météorites rencontrées par la terre : elles continuent de se mouvoir à peu près parallèlement. L'*Annuaire* du Bureau des Longitudes donne les positions, en ascension droite et déclinaison, des centres d'émanations ou *points radiants* des principaux essaims d'étoiles filantes.

C'est ici le point capital de la théorie. Les essaims des météorites qui rencontrent la terre périodiquement sont envisagés comme des particules de matière qui circulent autour du soleil à l'exemple des autres corps; on connaît donc un point de l'orbite décrite, le point de rencontre avec l'orbite terrestre; la connaissance de la période et de la distance du soleil donnera la vitesse de l'essaim au point considéré. D'un

Digitized by Google

autre côté, de la direction relative observée sur la terre on déduit la vitesse de l'essaim en grandeur et direction, puisque la grandeur et la direction de la vitesse de la terre sont parfaitement connues; bref, on aura d'une manière approchée la position et la vitesse de l'essaim en un point de son orbite qui, dès lors, pourra être déterminée par les principes de la mécanique céleste. C'est ainsi que Le Verrier et d'autres astronomes déterminèrent l'orbite du grand essaim de 1866. Humboldt, dans son premier voyage en Amérique, avait été témoin de l'apparition de cet essaim dans la nuit du 12 novembre 1799. Plus tard, en 1833, un grand essaim se montra dans la même contrée. En rapprochant les faits, Olbers pensa que le phénomène se reproduirait trente-quatre ans plus tard, en 1867; c'est ce qui arriva en effet. Pendant que Le Verrier publiait de son côté les éléments de l'orbite de l'essaim de 1866, le docteur Oppolzer de Vienne communiquait aux *Astronomische Nachrichten* les éléments d'une comète découverte à Marseille par Tempel. La concordance des nombres ne pouvait laisser de doutes : l'essaim des météorites de novembre se mouvait dans la même orbite que la comète de Tempel. En est-il de même pour tous les essaims d'étoiles filantes? Cela est très probable, de sorte que nous sommes conduits à rapprocher étroitement les comètes et les étoiles filantes. Le professeur Newton envisage les comètes comme formées de météorites : une comète sans noyau est un nuage formé avec ces petits corps; le noyau d'une comète plus brillante peut être formé par leur condensation.

Les pluies de novembre ne se reproduisent pas chaque année; la période est d'un tiers de siècle; le phénomène diminue rapidement d'intensité quand l'époque est dépassée. Les météores d'août, au contraire, sont visibles chaque année le 9 ou 10 du mois. Vers minuit, à ce moment, on les voit se mouvoir du nord-est au sud-ouest : ils laissent derrière eux comme une trace brillante qui s'évanouit quelque temps après. C'est à M. Schiaparelli, de Milan, qu'on doit d'avoir rattaché ce courant de météorites, appelé courant de Laurentius, à l'une des comètes découvertes en 1862. Mais d'où vient que les météores d'août se montrent chaque année et ceux de novembre de loin en loin? MM. Simon Newcomb et Edward Holden arrivent à cette conclusion curieuse que les météores de novembre ne font pas, depuis très longtemps, partie de notre système : « Il n'est guère probable qu'un groupe de corps si nombreux puisse avoir partout le même temps de révolution. En supposant qu'il en ait été ainsi au commencement, les actions des planètes auraient dû modifier cet état de chose. Avec le temps, ceux qui ont le mouvement le plus rapide auraient dépassé les autres jusqu'à les devancer d'un demi-tour et à les atteindre enfin par derrière; comme il arriverait dans une piste circulaire où courraient deux chevaux de force inégale. D'après cela, les météorites se disperseraient tout le long de l'orbite, et il devrait y avoir chaque année une pluie en novembre. Comme il n'en est pas ainsi, on doit conclure que l'essaim fait sa révolution depuis un temps relativement court qui peut être toutefois de quelques milliers d'années. »

Dans ces derniers temps, l'attention a été appelée sur la nature des poussières de l'atmosphère. Après un examen attentif et prolongé, M. Tissandier a montré que ces poussières pouvaient, par leur constitution, être rapprochées de la matière météorique (1). Un pareil fait isolé des précédents semblerait inexplicable aussi bien que les pluies de soufre et de sang, etc., mentionnées dans le *Livre des Merveilles;* au contraire, il se présente maintenant comme une conséquence toute naturelle de la dispersion de la matière cosmique.

Encore un mot au sujet de la *lumière zodiacale*. La matière des météorites qui, par une condensation plus ou moins grande, constitue les comètes, peut être rapprochée des gaz. L'éloignement de ses parties, qui s'écartent les unes des autres comme les molécules des gaz, autorise le rapprochement, et l'analyse spectrale de la lumière des comètes a montré les raies brillantes caractéristiques des gaz. Or si une pareille matière doit être répandue quelque part, c'est sans doute autour du soleil dispensateur de la matière de tout notre système. La surface du soleil qui dans les lunettes nous apparaît comme nettement terminée, doit donc se prolonger en une matière presque gazeuse et très échauffée. Il ne paraît pas déraisonnable d'assimiler la lumière zodiacale, disque d'un faible éclat, de forme lenticulaire entourant le soleil et situé à peu près dans l'écliptique, à un anneau de particules météoriques.

Octave Callandreau,
Aide-astronome à l'Observatoire de Paris.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 5 JUILLET 1880.

M. le président annonce la mort de M. *Borchardt,* directeur du *Journal des Mathématiques* de Berlin, et correspondant de l'Académie.

— M. *Lœwy.* Étude de la variation de la ligne de mire faite au grand cercle méridien de l'Observatoire de Paris, construit par M. Eubens au moyen d'un nouvel appareil.

— M. *Janssen* pense que, par la méthode du renversement des images par la surpose, on peut arriver à obtenir la photographie de la chromosphère. Il faut que l'action lumineuse solaire s'exerce assez longtemps pour que l'image solaire devienne positive jusqu'aux bords, sans les dépasser. Alors la chromosphère se présente sous forme d'un cercle noir, dont l'épaisseur correspond à 8″ ou 10″. En comparant des photographies solaires positives et négatives obtenues le même jour, avec le même instrument, la mesure des diamètres montre que le cercle noir en question est bien en dehors du disque solaire.

— M. *Y. Villarceau :* Sur l'intégration des équations linéaires au moyen des sinus des ordres supérieurs.

— M. *Jamin* signale quelques conséquences de l'expérience

(1) Voir dans la *Revue scientifique* du 28 février 1880 la conférence faite par M. Tissandier à la Sorbonne.

Digitized by Google

de MM. Lontin et Fonvielle. Peut-être pourra-t-on ainsi connaître l'intensité des aimantations alternatives et rapides produites par les courants d'induction.

— M. *Duchartre* a suivi la marche de la végétation chez six marronniers d'Inde des Tuileries qui se font remarquer par la hâtiveté de leur végétation. Il a déterminé aussi la somme de chaleur reçue par ces arbres, en se servant de la méthode des sommes de température moyenne; il est arrivé ainsi aux conclusions suivantes :

1° Bien que la température ait été beaucoup plus rigoureuse, en décembre et janvier, pendant l'hiver de 1879-1880 que pendant celui de 1878-1879, la reprise de la végétation a été plus hâtive à la fin du premier de ces hivers qu'à la fin du second ;

2° La méthode des sommes de chaleur semble impuissante à expliquer une pareille différence de l'une à l'autre de ces deux années, entièrement dissemblables pour la marche et la quotité de la température ;

3° On ne peut songer à faire intervenir, en vue d'expliquer cette précocité, l'adoucissement considérable de la température qui est survenu entre les froids de décembre 1879 et ceux de janvier 1880, car un adoucissement plus fort encore et plus prolongé avait eu lieu, à la même époque, pendant l'hiver de 1878-1879.

4° La différence entre les sommes de chaleur reçue par l'arbre en 1879 et 1880 va en diminuant rapidement à partir de la reprise de la végétation. Elle a été d'abord plus que du simple au double; non seulement elle a fini par s'effacer, mais encore elle était remplacée par un excès au moment où les pousses ont amené leurs feuilles à une expansion complète. Il résulte de là que l'arbre a reçu plus de chaleur en 1880 qu'en 1879, depuis la reprise de sa végétation jusqu'au complet épanouissement de ses feuilles.

— M. *Daubrée* a reçu d'un curé de Bretagne une météorite tombée le 26 novembre 1874 à Kerilis (canton de Callac, Côtes-du-Nord). Son poids est d'environ 5 kilogrammes. Elle contient du péridot, du fer nickelé, de la pyrrhotine et de l'enstatite. L'enstatite est disposée en aiguilles rayonnant autour de certains centres en constituant des masses globulaires. Ces parties sont disséminées au milieu de péridot granulaire, qui contient aussi des grains métalliques de fer nickelé et de pyrrhotine. Par l'ensemble de ses caractères, la météorite de Maël-Pestivien se rapproche tout à fait de celles qui sont tombées, le 10 septembre 1813, à Limerick (Adare) et, le 10 octobre 1867, à Ohaba, dans le Siebenbourg. Comme celles-ci, elle fait donc partie du groupe des Sporadosidères, auquel appartiennent le plus grand nombre des chutes, et du sous-groupe des Oligosidères.

— M. *Chauveau,* en continuant ses remarquables expériences sur l'immunité des moutons algériens contre le sang de rate, a encore constaté des faits importants.

Tous les moutons indigènes de l'Algérie jouissent, à un degré plus ou moins marqué, de l'immunité contre le sang de rate, et peuvent la communiquer par le croisement aux moutons européens. Cette propriété est congénitale et naturelle. Les familles de moutons français qui se propagent dans le milieu algérien ne l'acquièrent pas; mais il n'est pas démontré que les familles de moutons algériens qui se propagent dans le milieu français ne puisse pas la perdre. On n'est donc pas encore autorisé à refuser toute influence au milieu algérien, au moins sur la conservation de l'immunité dont les moutons d'Afrique font preuve.

— MM. *Leclerc* et de *Bernardières* ont déterminé la différence de longitude entre Paris et Bonn. Les nombres trouvés ne diffèrent que de $0^s,04$, écart minime, comme on voit.

— M. *Escary*. Remarques relatives à l'équation de Lamé.

— M. *Turquan*. Intégration d'un nombre quelconque d'équations simultanées entre un même nombre de fonctions de deux variables indépendantes et leurs dérivées partielles du premier ordre.

— M. *Thalen* a étudié les raies du métal *scandium* découvert en 1879 par M. W. Nilson. Il a pu obtenir une quantité suffisante de chlorure de scandium, extrait, soit de l'euxénite, soit de la gadolinite et de la keilhanite.

Les raies du scandium sont en général très caractéristiques, soit par leur groupement, soit par leur éclat. Elles sont presque toutes très fines, sauf quelques raies de la partie jaune et orangée, et les sept raies fortes situées dans la partie bleu violet du spectre, qui ont une certaine largeur. Parmi ces dernières, il en a une, 4374,0, qu'on pourrait soupçonner de coïncider avec une raie forte de l'yttrium. Cependant, par une comparaison directe, on voit qu'il y a entre ces deux raies une différence de position sensible, quoique très petite. En effet, c'est la raie du scandium qui est la plus réfrangible, mais sa longueur d'onde n'est inférieure à celle de la raie de l'yttrium que de 0,4 de l'unité choisie.

— M. *Trouvé* a imaginé un perfectionnement aux bobines du genre Siemens. Grâce à cette modification, on obtient un accroissement de travail considérable.

— M. *Charpentier* a étudié la sensibilité différentielle de la rétine: il a trouvé la sensation différentielle sensiblement constante et égale à 7 ou 8 centièmes. En d'autres termes, étant donnée une lumière, forte ou faible, que l'on présente à l'œil, il faut la diminuer ou l'augmenter de 8 centièmes environ pour produire une nouvelle sensation distincte de la première. On ne voit pas changer cette valeur en excitant des points de la rétine plus ou moins éloignés du centre ; elle est donc sensiblement la même dans la vision directe et dans les différentes directions de la vision indirecte. Enfin, elle ne paraît pas varier quand, au lieu de lumière blanche, on présente à l'œil de la lumière colorée, rouge, verte ou bleue.

— M. *Sabatier,* en étudiant les polysulfures d'ammonium, a constaté que les équivalents successifs de soufre se combinent à partir du tétrasulfure avec un dégagement de chaleur sensiblement nul. Quant au persulfure d'hydrogène, il est formé avec absorption de chaleur, comme l'eau oxygénée :

$$H\,O\ \text{gaz} + O = H\,O^2\ \text{liquide} - 5^{cal},4$$

$$H + S^n\ \text{solide} = H\,S^n : \text{dégage} - O^{cal},35.$$

— M. *Troost* a étudié la densité de la vapeur d'iode à diverses températures, et il a vu que cette densité, calculée avec $\alpha = 0,00367$ et $PV = 1$, diminue tout aussi bien à basse qu'à haute température. Toutes les hypothèses que l'on a faites, en s'appuyant soit sur une dissociation de l'iode, soit sur un changement isomérique, paraissent difficilement admissibles. Rien n'autorise à supposer qu'un vide partiel suffise pour produire une modification de cette nature. Les seules conséquences nécessaires des expériences faites à hautes températures ou à basses pressions sont que le coefficient de dilatation de l'iode est variable avec la température, et que son coefficient de compressibilité est variable avec la pression. Toutes les hypothèses proposées pour expliquer ces résultats devront tenir compte de cette double variation.

— M. *Nilson* a réussi à préparer 20 grammes d'oxyde d'ytter-

Digitized by Google

bium (Yb^2O^3) ou ytterbine. Il a trouvé un poids atomique de 17,301 pour ce métal. L'*ytterbine* se présente à l'état d'une poudre infusible et blanche. Densité : 9,175. Insoluble dans l'eau, elle se dissout aisément dans les acides, même étendus, à l'aide de l'ébullition ; à froid, elle n'est attaquée que difficilement, même par les acides concentrés. Les solutions, qui ont une saveur douce et astringente, sont absolument incolores et ne présentent aucune raie d'absorption dans le spectre. La terre et ses sels ne communiquent à la flamme aucune coloration ; mais, à l'aide de l'étincelle électrique, le chlorure donne un spectre très brillant. Il y a un sulfate anhydre (Yb^2O^6, $3SO^2$) et un sulfate aqueux, cristallisable (Yb^2O^6, $3SO^2 + 8H^2O$), un sélénite neutre, et un sélénite acide. L'oxalate est peu soluble.

— M. *Scheurer-Kestner* a étudié l'action de l'acide sulfurique sur le platine. Il conclut de ses expériences que l'acide sulfurique absolument pur n'attaque pas le platine, et qu'en se servant du sulfate d'ammoniaque recommandé par Pelouze on peut éviter à peu près complètement l'attaque des vases en platine ; que l'acide sulfurique qui renferme des traces d'acide azoteux dissout le platine, et que cette dissolution est d'autant plus active que le degré de concentration de l'acide est plus grand ; que l'acide sulfurique des chambres de plomb, même lorsqu'il renferme un excès d'acide sulfureux, attaque le platine, l'acide azoteux résistant à l'action de l'acide sulfureux et s'y trouvant à l'état de combinaison stable ; que, par conséquent, l'attaque du platine est toujours due à la la présence de composés azotés dans l'acide sulfurique ; un dix millième suffit pour dissoudre une quantité de platine telle qu'elle n'a jamais été observée industriellement.

— M. *Villiers* généralise les résultats qu'il a obtenus en étudiant l'éthérification des hydracides. Ces recherches confirment la conception féconde par laquelle M. Berthelot regarde les dissolutions des hydracides comme des solutions des hydrates les plus concentrés, et même d'acide anhydre, dans les hydrates plus avancés, cet acide anhydre et ces premiers hydrates existant dans le mélange dans des proportions déterminées par les conditions de leur propre dissociation et pouvant manifester directement leur action individuelle dans les réactions chimiques. L'éthérification résulte probablement des équilibres qui s'établissent entre les hydrates et les alcoolates, les uns et les autres étant à l'état de dissociation partielle.

— M. *Miquel* a étudié les lois qui président à la diffusion des bactéries et des germes dans l'atmosphère. Le chiffre des bactéries atmosphériques, très faible en hiver, croît au printemps, se montre élevé en été et en automne, puis baisse rapidement pendant les frimas : loi également applicable aux spores des champignons ; mais, tandis que les graines des moisissures sont abondantes pendant les périodes humides, le chiffre des bactéries aériennes devient alors très faible, et ne s'élève de nouveau que lorsque la sécheresse envahit le sol, précisément à l'instant où les spores de moisissures se font rares ; si bien qu'aux maxima des microbes-moisissures correspondent les minima des microbes-bactéries et réciproquement. Ce sont là des faits que les courbes graphiques rendent avec une netteté saisissante. En rapprochant du nombre des décès causés à Paris par les maladies infectieuses le chiffre des bactéries présentes dans l'atmosphère, on voit que toute recrudescence de bactéries aériennes est suivie à huit jours d'intervalle d'une recrudescence de décès par les maladies dites contagieuses et épidémiques.

— M. *Bouchut* a fait quelques expériences avec le suc laiteux du figuier. Il semble que ce liquide ait un pouvoir digestif (peptonisation de la fibrine) égal à celui du suc du *Carica papaya*.

BIBLIOGRAPHIE

Quarterly Journal of the Geological Society of London.

Vol. XXXVI, 1re partie. — N° de février 1880.

1° Nodules et fragments de roches inclus dans le Granite, par *Arthur Phillips*. — Pendant longtemps le granit a été considéré comme la roche fondamentale; on sait maintenant qu'il n'en est rien, ainsi qu'en témoignent les fragments nombreux de roches plus anciennes, qu'il renferme à l'état de débris, arrachés au moment de ses émissions. L'étude de ces inclusions est du plus haut intérêt; M. Phillips décrit en détail celles qu'il a pu reconnaître dans les granites d'Angleterre, où elles semblent très fréquentes, si on en juge par ses descriptions. D'après lui, elles seraient de deux sortes : les unes de forme généralement ovoïde, ou parfois polyédrique, avec une structure concrétionnée, présentant la même composition minéralogique que la roche ambiante, à cette seule différence près qu'elles sont plus feldspathiques et à grains plus fins, doivent être considérées comme de simples ségrégations de la masse. Leur formation est donc contemporaine de la consolidation de la roche et comparable en tous points à celle des globules de la *Napoléonite* (1).

Les autres, de beaucoup les plus intéressantes, sont de forme schisteuse; il est facile de se rendre compte qu'elles sont étrangères et de composition très variable; leur structure est toujours au granite encaissant et ne s'y rencontrent qu'à l'état d'emprunt. M. Phillips signale, parmi ces dernières, des fragments de gneiss, de micaschistes, des schistes amphiboliques et de la granatite. Ces débris, arrachés, toujours anguleux, ne portent aucunes traces d'altération, ce qui permet encore de réfuter l'opinion de ceux qui considèrent le granite comme une roche métamorphique.

2° Description d'un crane d'Argillornis longipennis, par le professeur *Owen*. — A ce propos, le savant professeur fait remarquer les grandes analogies que présentent les os huméraux et crâniens, maintenant connus de cet oiseau et découverts dans l'argile de Londres à Sheppey, avec ceux des grands albatros actuels (*Diomedea exulans*).

3° Description d'un nouvel ornithosaurien des schistes de Stonesfield de Kineton, sous le nom de Rhamphocephalus Prestwichi, par *H.-G. Seeley*.

4° Note complémentaire au sujet des vertèbres cervicales et dorsales de l'Ornithopsis, Seel. (Eucamerotus, Hulke). Dinosaurien du Wealdien, par *J.-W. Hulke*.

5° Comatules nouvelles des terrains secondaires de l'Angleterre, par *Herbert Carpenter*. — Dans ce travail, M. Carpenter, à qui l'on doit la description des comatules draguées par le *Challenger*, étudie comparativement les espèces fossiles anglaises qui étaient encore peu connues. Il décrit et figure de la sorte sept espèces nouvelles qui sont : *Antedon rugosa* (craie de Sussex), *A. æquimarginata* (gault de Folkestone), *A. rotunda* (Haldon Greensand, néocomien); *A. prisca* (Bradford-clay, Circencester); *Actinometra Loveni*, (gault de Folkestone), *A. abnormis* (Bradford-clay, Circencester); *A. Mulleri* (oolithe de Bath). Une seule espèce avait été décrite, l'*Antedon paradoxa*, Goldf. sp. de la craie de Douvres.

6° Les poissons du Cannel-Coal, dans l'ouest du Yorkshire, par *James W. Davis*. — Cette couche, intéressante à plus d'un titre, se trouve placée dans la région étudiée par M. Davis, à la base du terrain houiller moyen, qu'elle sépare ainsi très nettement de l'inférieur. Elle se compose, dans le centre du bassin, d'une bande de charbon bitumineux, très riche et très compacte, qui s'amincit en s'appauvris-

(1) C'est le nom que l'auteur donne à la fameuse diorite orbiculaire de Corse! Sans parler de la bizarrerie de ce terme, qui ne s'explique guère, la roche ayant été décrite avec beaucoup plus de raison sous celui de *Corsite*, nous ne pouvons partager ici l'opinion de l'auteur et comparer avec lui l'isolement si fréquent des minéraux du granite à l'état grenu dans la masse, à la formation promorphique des sphérolithes dans les roches globuleuses.

Digitized by Google

sant vers la périphérie pour faire place, sur la bordure, à de simples schistes bitumineux. M. Davis établit que ces assises, associées à des schistes remplis d'*Anthracosia*, ont dû se former dans un lac peu profond, soumis à des dessèchements partiels. C'est là une conclusion importante, en raison du nombre considérable des élasmobranches qui se rencontrent dans ces dépôts, avec des ganoïdes; jusqu'à présent, en effet, ces poissons avaient toujours été considérés comme marins. La faune ichtyologique du Cannel-Coal est d'une richesse extrême; dans la seule localité de Tringley, et dans un petit espace, M. Davis a pu recueillir une centaine d'individus, bien conservés, parmi lesquels il a reconnu vingt-cinq espèces, dont deux nouvelles : *Compsacanthus triangularis, C. major*, qu'il décrit, réparties dans dix-sept genres, dont un également nouveau, *Ostracanthus dilatatus*. Les *Cœlacanthus* sont principalement abondants; les épines de *Gyracanthus*, de *Ctenacanthus*, d'*Ostracanthus* et de *Pleuracanthus* (ce dernier genre comprend à lui seul huit espèces), sont également fréquentes; elles indiquent des poissons de grande taille. Il en est de même du *Megalicthys Hibberti*, qui pouvait atteindre cinq pieds de long.

Le *Cannel-Coal* de Tringley n'est pas une formation locale; on le retrouve avec ses mêmes caractères et ses poissons, à Linton, sur les bords de l'Ohio. De cette localité, on connaît trente espèces et tout autant d'amphibiens. Les *Cœlacanthus* sont encore abondants, de même les épines d'*Ostracanthus* et de *Compsacanthus;* ici un Ganoïde, *Eurylepis*, comprend neuf espèces.

En Bohême, à Nyrân et à Kounovà, il existe également un lit de Cannel-Coal, dans lequel le docteur Anton Fritsch a reconnu un grand nombre de poissons et de labyrinthodontes. Mais ce charbon est plus récent que celui de Tringley; il occupe le sommet du terrain houiller de la région et forme, pour ainsi dire, une couche de passage avec le permien. Sa faune est, du reste, tout à fait différente et présente aussi des caractères de transition; elle comprend trente-trois espèces de poissons, parmi lesquels abondent le *Ceratodus Barrandei*, les *Ostracanthus* et *Pleuracanthus*, des *Paleoniscus* et des *Amblypterus*. Les élasmobranches, dans le type du *Gynacanthus* et du *Ctenacanthus*, si abondants à Tringley, y font défaut; enfin elle tire son principal caractère de la présence de quarante-trois espèces de labyrinthodontes.

7° Contributions a l'histoire physique des Silex de la craie, par le docteur *Wallich*. — M. Wallich attribue à ces silex une origine exclusivement organique. D'après lui, ce seraient des protozoaires et principalement des spongiaires, qui, dans les grandes profondeurs des océans, auraient fixé la silice gélatineuse, étalée à la surface des vases calcaires habitées par les globigérines. La craie et les silex qu'elle renferme, soit à l'état noduleux, soit en nappes plus ou moins continues, aurait ainsi le même mode d'origine, puisque la première est due aux foraminifères. Aux spongiaires revient principalement la formation des nodules, tandis que les nappes siliceuses stratifiées sont dues aux masses protoplasmiques répandues à la surface des dépôts vaseux dans les grands fonds. Dans ces actions, il attribue dès lors un rôle considérable au *Bathybius*, qui n'est lui-même, dit-il, qu'un protoplasma d'éponge! Il termine enfin en revenant longuement sur les analogies des vases calcarifères de l'Atlantique avec la craie.

Cette communication, dont les conclusions sont vivement combattues par MM. Evans, Seeley, Charlesworth, donne lieu à une longue discussion. Nous ne savions pas qu'il était réservé à ce précipité gélatineux, que le nom de *Bathybius* a rendu célèbre, de devenir un grand producteur de silex.

8° Notes pétrographiques sur les roches du lac Maree, par *Rev. Bonney*.

9° Existence probable d'une espèce minérale nouvelle dans les roches anciennes de l'Invernesshire, par *William Jolly* et *Macdonald Cameron*. — Ce minéral, dont la formule serait 6 SiO^2, Fe^2O^3, FeO, 2 MgO, d'après les analyses de M. Cameron, se trouve dans des roches diverses, mais principalement associé à de grandes masses feldspathiques. C'est une substance amorphe bleue, difficilement attaquable par les acides, qui se réduit en une poussière brune au chalumeau, et fond sous l'influence d'une forte pile, en donnant un globule métallique, légèrement magnétique.

10° Sur la température probable de l'océan primordial, par *Robert Mallet*. — M. Robert Mallet se fonde sur les pressions énormes exercées par l'atmosphère dense et chargée de vapeurs qui enveloppait notre globe aux époques primitives, pour établir la température considérable des premières eaux, qui ont pu se maintenir à l'état liquide à sa surface.

11° Carnivores fossiles des monts Sivalik, par *B.-N. Bose*. — M. Bose décrit, d'après des ossements provenant de ces riches gisements indiens, parvenus au *British Museum*, diverses espèces nouvelles appartenant aux genres *Machœrodus, Felis, Hyœna, Viverra, Lutra* et *Canis*.

Les carnivores étant de beaucoup les animaux les moins connus de cette belle faune, nous en profitons pour donner ici la liste complète des espèces qui en ont été décrites : *Amphicyon palœindicus, Hyenarctos sivalensis, H. palœindicus, Machœrodus sivalensis, M. palœindicus, Pseudælurus sivalensis, Enhydriodon sivalensis, Ictitherium sivalense, Viverra Bakerrii, Canis curvipalatus, C. sp.? Hyœna sivalensis, H. felina, Felis cristata, F. sp.?, Lutra palœindica, Mellivora (Ursitaxus) sivalensis*. Sur ces douze genres, les six premiers sont aujourd'hui éteints.

M. Bose montre ensuite les relations existant entre cette faune et celle de Sansan qui, sur onze genres de carnivores, en présente dix de communs; ses analogies sont encore plus grandes avec celle de Pikermi, que M. Gaudry nous a fait connaître. Il les rapporte toutes deux au miocène supérieur, en admettant dans celle des monts Sivalik l'existence de quelques formes pliocènes.

CHRONIQUE

Association française pour l'avancement des sciences. — L'Association française tiendra à Reims, du 12 au 19 août 1880, sa neuvième session, sous la présidence de M. Krantz, sénateur, commissaire général de l'Exposition universelle de 1878. Cette session, en vue de laquelle les compagnies de chemins de fer ont bien voulu accorder une réduction de moitié sur le prix des places, promet d'être fort belle.

Nous avons publié une première liste des communications promises pour les séances des sections; ajoutons que les questions suivantes seront traitées en séance générale : M. Alglave, *Réforme du Budget;* M. Javal, *l'Hygiène de la lecture;* M. Ch. Richet, *le Sommeil naturel et le Sommeil provoqué*. Il y aura deux conférences, conformément aux traditions, la première, *sur le Transformisme*, par M. Perrier, professeur au Muséum d'histoire naturelle; la seconde, *sur les Gaz et la Matière radiante* (avec expériences), par M. C.-M. Gariel, ingénieur des ponts et chaussées, agrégé de la Faculté de médecine de Paris.

Le programme de la session de Reims comprend également des visites aux établissements scientifiques et industriels de la ville et de la région, ainsi que des excursions qui permettent de voir Châlons et le camp d'Attila, Épernay et le château de Baye, Sainte-Menehould et l'Argonne, Saint-Gobain, etc., sans compter une excursion finale qui aurait pour but la vallée de la Meuse et les grottes de Han en Belgique.

Pour tous les renseignements, s'adresser, à Paris, au secrétariat de l'Association, 76, rue de Rennes, et à Reims, à M. le docteur Langlet, secrétaire du comité local.

— Légion d'honneur. — Parmi les promotions et nominations dans la Légion d'honneur, faites à l'occasion de la fête du 14 juillet, nous signalerons les suivantes qui intéressent le monde scientifique :

Commandeurs : MM. le docteur Alph. Guérin, membre de l'Académie de médecine; docteur Germain Sée, professeur à la Faculté de médecine.

Officiers : MM. Chauveau, directeur de l'École vétérinaire de Lyon; Ch. Briot, professeur à la Faculté des sciences de Paris; Yvon Villarceau, membre de l'Académie des sciences; Regnault, professeur à la Faculté de médecine de Paris.

Chevaliers : MM. Grimaux et de Seyne, professeurs agrégés de la Faculté de médecine; Émile Cazelles, directeur de la sûreté générale au ministère de l'intérieur; Girard de Rialle, sous-directeur des archives au ministère des affaires étrangères; Ball, professeur à la Faculté de médecine de Paris; Morel, professeur à la Faculté de médecine de Nancy; Pouchet et Vaillant, professeurs au Muséum d'histoire naturelle; Brown-Séquart, professeur au Collège de France; Gaillot, astronome; Gripon, professeur à la Faculté des sciences de Rennes; Terquem, professeur à la Faculté des sciences de Lille; Contejean, professeur à la Faculté des sciences de Poitiers; Combette et Vintéjoux, professeurs de mathématiques au lycée Saint-Louis; Hamy, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle.

— Société d'anthropologie allemande. — La onzième réunion du congrès anthropologique allemand aura lieu cette année, à Berlin, du

Digitized by Google

5 au 12 août 1880. Les savants étrangers qui voudraient y prendre part sont priés de le faire savoir à M. Albert Woss (alte Jacobstrasse, 167, W.) à Berlin.

— Entretien des routes en France. — La dépense moyenne de l'entretien des routes en France est d'environ 31 millions pour 37 000 kilom. de routes nationales, de 20 millions pour 41 000 kilom. de routes départementales, et de 75 millions pour 260 000 kilom. de chemins vicinaux, sans compter les ponts et les rectifications importantes dans les tracés. Le prix des matériaux varie beaucoup suivant les départements; il est en moyenne de 6 fr. 70 par mètre cube. Les statistiques prouvent qu'on emploie annuellement 23 mètres cubes par kilomètre, et l'on a calculé que, pour tenir les routes en excellent état, il faudrait en employer 28 avec une dépense de 3 millions de plus. Actuellement, les matériaux employés à la réfection des routes s'élèvent à 1 326 000 mètres cubes. Tout cela est brisé et réduit en poudre par les roues des voitures et les pieds des chevaux. Réuni en tas, cela formerait une tour de 130 mètres de diamètre et de 100 mètres de hauteur. Répandu également sur toutes les routes de Franco, cela formerait une épaisseur de 6 millimètres.

— Commerce de l'Algérie en 1878. — En réunissant l'entrée à la sortie pour chacun des ports de l'Algérie, on obtient les résultats ci-après indiqués :

	Voyages.	Tonneaux.
Philippeville	1403	307 971
Alger	1271	306 560
Bone	982	272 792
Oran	940	153 299
Gigelli	558	126 548
Bougie	338	111 257
Collo	745	65 528
Dellys	316	43 693
Beni Saf	355	38 085
Nemours	164	32 593
La Calle	421	24 326
Mostaganem	123	20 591
Arzew	139	8 229
Tenez	101	6 839
Cherchell	117	8 741
Mers El Kébir	8	738
Stora	21	249
Ports non occupés	926	40 647
Total	8928	1 564 686

— Un purificateur électrique a blé. — Une exposition publique de cet instrument inventé par deux gens de New-Haven a eu lieu dans cette ville, le 13 mars. Le fonctionnement de l'appareil est, dit-on, plein de promesses. Par-dessus les toiles à bluter en fils de fer, se trouvent des cylindres en caoutchouc, qui tournent lentement contre des bandes de peau de mouton, et sont ainsi électrisés. Le son léger est attiré par ces rouleaux, pour être emporté dans un réceptacle convenable. Cette substitution de l'attraction électrique au souffle atmosphérique pour séparer le son de la farine diminue, dit-on, la perte, en même temps qu'elle n'oblige pas à faire le travail dans une chambre close et qu'elle prévient le danger des explosions. L'exposition de ce procédé a eu lieu dans une salle ouverte, et il n'y a eu ni poussières ni déchets.

— Fauves au Jardin des Plantes. — Le Jardin des Plantes a reçu, ces jours-ci, quatre tigres, qui, débarqués de Toulon, ont fait route pour Paris, où leurs cages étaient prêtes à les recevoir.

Voici à ce propos la nourriture des divers animaux de la ménagerie :

Les singes se nourrissent de carottes, de pommes de terre cuites, de salade, de pain, de maïs et de pommes. Coût de la nourriture par tête et par jour : 3 francs.

Voici maintenant l'ordinaire des carnassiers : le lion, le tigre et l'ours, 5 kilogrammes de viande fraîche avec les os. — La panthère, de 3 à 4 kilogrammes de viande fraîche avec les os. — L'hyène, de 2 à 3 kilogrammes de viande fraîche avec les os. — Le chat sauvage, 500 grammes de viande fraîche sans os. — Le vautour, 1 kil. 500 gr. de viande fraîche avec les os. — L'aigle, 1 kilogramme de viande fraîche avec les os. — Le faucon, 500 grammes de viande fraîche sans os.

L'éléphant mange par jour quatre bottes de sainfoin, 1 décalitre de son, 2 kilogrammes de pain, 3 ou 4 bottes de paille d'avoine, coût : 6 francs par jour. — La girafe mange une botte de luzerne, 2 livres de pain, 1 litre d'orge, 1 litre de féverolles, 2 litres de maïs; sa nourriture revient à 2 fr. 50 ou 3 francs. — Le cerf, qui ne mange qu'une demi-botte de luzerne, 5 litres de son, ne coûte guère que 1 franc. — Quant aux gallinacés, perroquets, etc., ils ne coûtent que 25 ou 30 centimes par jour.

— Canal intérieur en Amérique. — On vient de former en Amérique le projet d'établir une grande voie de communication par eau, dans l'intérieur des terres, entre le golfe Saint-Laurent et le golfe du Mexique. Ce plan serait d'une grande importance pour les États de l'ouest de l'Amérique du Nord. Par cette route, le lac Michigan serait relié au Mississipi par un canal assez profond pour donner passage à des bâtiments de 2500 à 2800 tonnes.

La première partie de ce plan consiste à élargir le canal actuel entre Chicago et Joliet sur une distance de 35 milles. A ce point, il rencontrera les rivières de Desplaines et de l'Illinois qui seront adaptées au système général par des barrages et des écluses. La troisième section, sur une distance de 227 milles, entre La Salle et Grafton, ne demandera que des améliorations dans la rivière de l'Illinois.

Dans la totalité du canal, il y aura 17 écluses chacune de 350 pieds de long et de 75 pieds de large, et environ 20 barrages. Le coût de l'ensemble des travaux est évalué à 18 196 918 dollars. Cette voie de communication par eau ouvrira un débouché à une masse considérable de produits, et, par suite de la réduction du fret sur les matières encombrantes, on compte recouvrer promptement le capital qui aura été déboursé.

— Skating-Ring en carbonate de soude. — On vient d'inventer, pour patiner, une surface à laquelle on a donné le nom de glace de cristal. Partant de cette observation que la glace n'est après tout qu'une substance cristallisée et qu'on ne manque pas de substances cristallisables à une température ordinaire, le docteur Galantarients a expérimenté un certain nombre de sels et a fini par former un mélange consistant principalement en carbonate et sulfate de soude, qui, étant étendu de manière à former une substance plane, peut servir à patiner avec des patins ordinaires exactement comme la glace. Il en a tout à fait l'aspect; quand il a été un peu usé par les patins, sa ressemblance est telle qu'il est possible de s'y tromper.

On a déjà fait avec un plein succès dans un skating-ring l'expérience de ce procédé. La surface composée par le docteur Galantarients peut durer pendant de longues années, et l'on peut toujours lui rendre son poli au moyen d'un appareil à vapeur fait exprès. Il faut observer que le mélange de sels employé pour la glace de cristal contient environ 60 pour 100 d'eau de cristallisation, de sorte qu'en définitive le parquet de glace artificielle est en grande partie de l'eau solidifiée.

— Le phylloxera en France. — Il résulte de documents officiels que les fonds mis à la disposition du ministre de l'agriculture et du commerce, pour encourager les recherches et les expériences, qui permettront de détruire le fléau, se sont élevés, en 1879, à la somme de 500 000 francs; par suite de crédits supplémentaires, ils s'élèveront, cette année, à 969 750 francs. Sur cette somme, 200 000 francs sont destinés au traitement des vignes atteintes dans les régions indiquées par la commission supérieure; 250 000 francs sont destinés à doubler les allocations votées par les départements et les conseils municipaux. Les sociétés et les compagnies créées pour étudier le fléau reçoivent une somme de 300 000 francs. Une somme de 100 000 francs est affectée à l'achat de nouveaux plants américains, et de plants qui proviennent de l'École d'agriculture de Montpellier. Enfin, 100 000 francs pour les recherches microscopiques et 50 000 francs pour des cas imprévus.

— Explorations africaines. — Dans une de ses dernières séances, la Chambre des députés a rétabli le crédit de 100 000 francs, qui doit être appliqué aux explorations de MM. Ballay et Savorgnan de Brazza, dans l'Oogoué. M. Georges Périn a prononcé, à cette occasion, un excellent discours dans lequel il a rendu hommage à la mémoire de l'abbé Debaize.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et C^ie^, rue St-Benoît. [1165]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 4 24 JUILLET 1880

Paris, le 23 juillet 1880.

On nous excusera si nous revenons aussi souvent sur les travaux de M. Pasteur. Ils offrent, en effet, un intérêt considérable. Cette semaine encore a été marquée par un nouveau progrès dans l'étude des fermentations.

M. Pasteur a constaté que si l'on arrosait de la luzerne avec de l'eau contenant des bactéridies infectieuses, les moutons nourris avec cette luzerne ne tarderaient pas à dépérir et à mourir. Quelques-uns, il est vrai, ne sont pas atteints ; mais si on mélange des épis hachés qui font des plaies dans la bouche et facilitent l'introduction du poison, la mortalité est plus considérable. La terre est donc un véhicule de la bactéridie. On peut conserver pendant plusieurs semaines de la terre arrosée avec des germes de bactéridies et constater que cette terre conserve ses propriétés infectieuses. Pendant un temps indéterminé elle garde cette funeste virulence. Ainsi on a recueilli en juin 1880 la terre de fosses où l'on avait enfoui, dans le Jura, à deux mètres de profondeur, des vaches mortes du charbon au mois de juillet 1878. Cette terre a pu donner le charbon.

A la vérité, lorsqu'un animal charbonneux vient à mourir, la putréfaction fait disparaître presque toutes les bactéridies et leurs germes : cependant quelques-uns de ces micro-organismes peuvent, avec le sang qui s'échappe des narines et du ventre du cadavre, se répandre dans la terre de la fosse et rendre ainsi cette terre infectieuse.

On s'expliquerait très bien la contagion du sang de rate par la terre des fosses charbonneuses; mais ce qu'on ne sait comprendre tout d'abord, c'est qu'à la surface des fosses, la terre puisse encore donner le charbon. En effet, la terre est un filtre très parfait qui ne laisse pas passer les germes organisés. Pour donner la raison de cette apparente anomalie, M. Pasteur a proposé une explication très séduisante. Les vers de terre sont les *messagers* de ces germes, qui des profondeurs de l'enfouissement ramènent à la surface du sol le terrible parasite. En effet, si dans la terre infectée de bactéridies on fait vivre des vers de terre, on trouve dans le corps de ces annélides un très grand nombre de spores charbonneuses. Si donc la terre meuble de la surface des fosses d'animaux charbonneux renferme les germes du charbon, c'est qu'ils proviennent de la désagrégation par la pluie des petits cylindres excrémentitiels des vers. La poussière de cette terre désagrégée se mélange aux herbes et aux plantes que broutent les bestiaux, et leur communique le charbon. Par là on peut expliquer comment dans certaines régions de la France il y a des champs qu'on appelle *champs maudits* où le charbon est inévitable pour les moutons qu'on y fait parquer. M. Pasteur n'hésite pas à en conclure que, si les cultivateurs le veulent, l'affection charbonneuse disparaîtra.

En même temps que M. Pasteur, un éminent vétérinaire, M. Toussaint, a étudié avec succès, non plus l'étiologie, mais la prophylaxie de l'affection charbonneuse. Au moyen d'un procédé dont il ne nous donne pas le détail, M. Toussaint a pu rendre des moutons et des chiens inaptes à contracter le charbon. On peut ainsi *vacciner* des animaux qui résistent aux inoculations et aux injections intravasculaires de quantités considérables de bactéridies, que ces organismes soient à l'état de spores et obtenus par culture, ou qu'elles soient à l'état d'articles courts, comme on les trouve dans le sang des animaux qui viennent de mourir. Chez ces animaux ainsi *vaccinés*, l'absence de phénomènes locaux indique que le sang est devenu impropre à la reproduction des bactéridies.

On voit que l'étiologie et la prophylaxie de la maladie du charbon viennent de faire un progrès considérable. L'agriculture saura sans nul doute profiter des patientes investigations de la science.

Digitized by Google

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

LABORATOIRE DE M. WURTZ

CONFÉRENCE DE M. É. GRIMAUX.

Histoire de l'acide citrique.

A propos de recherches récentes sur l'acide citrique, il m'a semblé qu'il serait intéressant d'exposer son histoire avec quelques détails, de montrer combien il a fallu de travaux, de discussions, d'efforts, pour arriver à nos connaissances actuelles sur ce seul corps de la chimie organique. Non pas que j'aie l'intention de tout vous dire et de ne laisser aucun fait dans l'ombre, je voudrais seulement vous rappeler les recherches décisives qui ont amené à connaître l'acide citrique, à fixer sa composition, son poids moléculaire, à déterminer sa constitution et enfin à le reproduire par synthèse totale.

Scheele, le premier, parvint, en 1784, à retirer l'acide qu'on savait exister dans le jus du citron; la traduction française des mémoires de Scheele le nomme *acide citronien;* Fourcroy, dans son Système des connaissances chimiques, l'appela *acide citrique*.

Le procédé employé par Scheele est exactement celui qui est encore usité de nos jours pour la préparation industrielle de l'acide citrique.

« Je saturai le jus de citron (1) pendant qu'il était bouillant dans une cucurbite, avec de la craie pulvérisée dont j'avais auparavant pris le poids; elle se précipita sous forme d'un sel neutre fort semblable au tartre calcaire. L'eau qui surnageait contenait la matière visqueuse et savonneuse, et l'acide citronien pur s'était uni à la terre calcaire. Ce précipité fut édulcoré avec de l'eau tiède jusqu'à ce qu'elle n'y prît aucune couleur (il ne s'en dissout, dans cette opération, qu'une très petite quantité, à peu près comme de la sélénite); après cela, on versa sur ce précipité autant d'acide vitriolique d'Angleterre qu'il en fallait pour la saturation de la craie qu'on avait employée, ayant eu la précaution d'étendre cet acide de dix parties d'eau. On laissa bouillir ce mélange quelques minutes dans une cucurbite; quand il fut refroidi, on filtra pour séparer l'acide de la sélénite, et on procéda au surplus comme pour l'acide tartareux.

« Il faut reconnaître si l'acide, évaporé jusqu'à consistance de sirop clair, ne tient pas encore de la chaux en dissolution; on le reconnaîtrait en y mêlant un peu d'acide vitriolique qui occasionne un précipité séléniteux. Dans ce cas, il faut ajouter encore de l'acide vitriolique dans le mélange, car la plus petite partie de chaux dissoute empêcherait absolument la cristallisation de l'acide citronien. »

(1) *Mémoires de chimie de Scheele,* édition française. Paris, 1785, 2e partie, p. 203.

Le mémoire sur l'acide citronien est tiré des *Annales chimiques de Crell,* année 1784; il est intitulé : *De la Cristallisation de l'acide citronien.*

Ainsi tout est indiqué, jusqu'à la nécessité d'employer un petit excès d'acide sulfurique; car, s'il restait en dissolution un peu de citrate acide de chaux, ce sel s'opposerait à la cristallisation de l'acide.

Scheele, opérant sur de petites quantités, obtint l'acide citrique en cristaux de faible dimension, en aiguilles; plus tard, un pharmacien de Paris, Dizé, en l'an V (1), répéta en grand le procédé de Scheele; il recueillit et obtint l'acide citrique sous la forme de cristaux *très volumineux, presque gigantesques,* suivant l'expression de Fourcroy.

La même année, Vauquelin (2) publia des recherches étendues sur l'acide citrique et les citrates, et la plupart des faits observés par Vauquelin ont été acquis à la science. D'après lui, l'acide citrique est efflorescent; il se dissout dans les trois quarts de son poids d'eau; l'acide azotique concentré le convertit en acide oxalique et en acide acétique; le fer, le zinc sont attaqués par l'acide citrique avec dégagement d'hydrogène. Enfin, Vauquelin détermina la puissance de saturation pour les diverses bases alcalines ou terreuses et fit connaître un certain nombre de citrates; il indiqua en même temps que les citrates dissous dans l'eau et abandonnés à eux-mêmes se décomposent avec production d'acide acétique et d'acide carbonique; M. Personne a montré depuis qu'il se forme en même temps de l'acide butyrique.

Enfin, Vauquelin a indiqué la solubilité du citrate de chaux neutre qui exige environ cinq cents fois son poids d'eau froide.

Les recherches de Vauquelin furent tellement complètes qu'en les citant, Fourcroy dit que « l'acide du citron est aujourd'hui un des mieux connus de tous ceux qu'offrent les végétaux (3) ».

Vauquelin était alors devenu un maître; ce n'était plus le débutant qui, en 1790, avait cru obtenir de l'acide citrique par l'action du chlore sur une solution de gomme (4).

Bientôt les recherches vont surtout porter sur la composition de l'acide citrique et sur la détermination de sa formule.

Composition et formule. — La première analyse de l'acide citrique fut effectuée par Gay-Lussac et Thénard, en 1811 (5).

Ils analysèrent le citrate de chaux, dont ils déterminèrent la teneur en chaux, carbone et hydrogène, mais leur combustion fut incomplète; ils trouvèrent une quantité insuffisante de carbone.

L'analyse fut faite de nouveau, en 1815, par Berzélius (6); il analysa le sel de plomb et obtint des chiffres conduisant aux rapports C H O pour l'acide anhydre tel qu'il existe dans les citrates; de plus, d'après la capacité de saturation de l'acide citrique, il indiqua qu'il devait contenir quatre volumes d'hydrogène, quatre volumes de carbone et quatre volumes

(1) *Journal de la Société des pharmaciens de Paris,* an V, n° 6, p. 42.

(2) Même recueil, an V, n° 10, p. 33.

(3) *Système des connaissances chimiques,* t. VII, p. 295. Paris, an IX.

(4) *Annales de chimie,* 1790, t. VI, p. 178.

(5) *Recherches physico-chimiques,* 1811, t. II, p. 305.

(6) *Annales de chimie,* 1815, t. XCIV, p. 170.

Digitized by Google

d'oxygène; il traduisit plus tard ces chiffres par la formule $C^4 H^4 O^4$ (1), représentant le citrate de plomb par

$$C^4 H^4 O^4, Pb O \text{ (2).}$$

L'acide citrique renfermait donc, suivant lui, quatre fois plus d'oxygène que la base. Il faut se rappeler que cette formule correspond au système dualistique dans lequel les sels sont formés par l'union d'un acide anhydre et d'un alcali. Toutes les analyses, à cette époque, avaient pour but de déterminer la composition de cet acide anhydre, cet acide hypothétique, de l'acide tel qu'il existe dans les sels, comme on disait alors.

D'un autre côté, en prenant l'acide citrique cristallisé du commerce, qui, comme nous le savons, est un hydrate

$$C^6 H^8 O^7, H^2 O,$$

et cherchant sa capacité de saturation, Berzélius trouva que l'acide anhydre dans ce citrate d'eau renferme trois fois autant d'oxygène que l'eau, ce qu'il représente ensuite par la formule

$$3 (C^4 H^4 O^4) + 4 H^2 O;$$

enfin, dès cette époque il constata que l'acide cristallisé perd à 100° de 8,5 à 8,6 pour 100 d'eau; il en conclut que dans ce nouveau citrate d'eau qui, pour nous, est l'acide sec $C^6 H^8 O^7$, l'acide anhydre renfermait six fois autant d'oxygène que l'eau, et il écrivit l'acide séché à 100°

$$3 (C^4 H^4 O^4) + 2 H^2 O.$$

Ainsi pour Berzélius, l'acide anhydre, l'acide des citrates est

$$C^4 H^4 O^4 = Ci;$$

l'acide cristallisé

$$3 (C^4 H^4 O^4) + 4 H^2 O = 3 Ci + 4 H^2 O;$$

l'acide séché à 100°

$$3 (C^4 H^4 O^4) + 2 H^2 O = 3 Ci + 2 H^2 O.$$

Ces fractions de molécules d'eau entrant en combinaison offraient de singulières anomalies; aussi, en 1833, Berzélius (3) reprit l'étude des citrates. Comme l'analyse du citrate de plomb lui donna des chiffres différents des premiers, il s'attacha à l'analyse des sels de chaux et de baryte; le sel neutre de baryum était $C^4 H^4 O^4, Ba O$; celui de calcium $C^4 H^4 O^4, Ca O + H^2 O$, formules qui coïncidaient avec la formule de l'acide citrique anhydre $C^4 H^4 O^4$. Mais le sel acide de baryum conduisait à la formule $C^5 H^5 O^5, Ba O + H^2 O$, dans laquelle l'oxygène de l'acide est cinq fois celui de la base, et qui est formé d'une molécule de base et d'une molécule et un quart d'acide.

Avec le citrate de sodium, que nous savons aujourd'hui être

$$C^6 H^5 O^7 Na^3 + 6 H^2 O,$$

l'embarras était encore plus grand; ce sel, à 100°, perdait 17 1/2 pour 100 d'eau, c'est-à-dire 4 molécules 2/3; le sel qui restait après cette dessiccation, donnait à l'analyse des chiffres concordant avec la formule $C^4 H^4 O^4 Na O + H^2 O$; ce sel renfermait donc encore 9,11 pour 100 d'eau qu'il devait perdre à une plus haute température; de fait, chauffé à 190°, il en perdait 12 pour 100, c'est-à-dire 3 de plus qu'il n'en renfermait. Et cependant cette eau perdue n'était pas de l'eau de constitution, puisque le sel pouvait reprendre cette eau par simple dissolution et reconstituer le citrate primitif.

Enfin, Berzélius vint compliquer la question en admettant un nouvel hydrate d'acide citrique qui serait, avec la notation actuelle, $C^6 H^8 O^7, 1/2 H^2 O$ et qu'il écrivait $C^4 H^4 O^4, H^2 O$: cet hydrate, disait-il, ce citrate d'eau correspond au citrate de baryum $C^4 H^4 O^4, Ba O$. Et, chose singulière, d'après Berzélius, cet hydrate ne perdrait pas d'eau à 100°, tandis que l'acide

$$3 (C^4 H^4 O^4) + 4 H^2 O$$

devient moins hydraté que l'hydrate $C^4 H^4 O^4, H^2 O$, car il se transforme à 100°, en

$$3 (C^4 H^4 O^4) 2 H^2 O.$$

En traduisant les formules de Berzélius en formules actuelles, cela revient à dire que l'acide $C^6 H^8 O^7, H^2 O$ devient $C^6 H^8 O^7$ à 100°, tandis que l'acide $C^6 H^8 O^7, 1/2 H^2 O$ ne perdrait pas d'eau à cette température.

Ce prétendu hydrate de Berzélius se produit par la cristallisation de l'acide citrique dans une solution aqueuse chauffée à 100°. Marchand (1) a montré depuis que cet acide renferme en effet 2,2 pour 100 d'eau qu'il perd dans le vide, que cette eau n'est qu'une eau d'interposition et non de l'eau de cristallisation. Berzélius l'a sans doute analysé sans une dessiccation suffisante, de là son erreur.

Ainsi, tout est contradictoire dans les formules de l'acide citrique, de ses hydrates et de ses sels. Berzélius en vient à donner une explication bizarre (2). Puisque l'acide citrique anhydre, dit-il, renferme un nombre égal d'atomes de chaque élément, C H O, il peut résulter que la molécule de l'acide citrique dans ses divers degrés de combinaison soit composée par 3, 4, 5 ou 6 de chacun d'eux. Ainsi, il y aurait le citrate $C^4 H^4 O^4, H^2 O$, le citrate $C^5 H^5 O^5, Ba O$, et enfin l'hydrate

(1) *Essai sur la théorie des proportions chimiques*, p. 4. Paris, 1819.

(2) Les poids atomiques employés dans cet exposé sont, sauf indication contraire, les poids atomiques actuels; ils se confondent avec ceux de Berzélius, excepté pour les métaux. Les poids atomiques de l'argent, du potassium, du sodium, employés par Berzélius, Dumas, Liebig, étaient doubles de ceux qu'on accepte maintenant; ainsi l'argent était 216 et non 108, chiffre actuel. C'est Gerhardt, qui a dédoublé les formules moléculaires des acides, des bases et des sels en les rapportant au poids atomique 108 de l'argent et non plus au poids atomique 216.

De plus, dans les premiers mémoires de Berzélius, non seulement le potassium, le sodium, l'argent, mais tous les métaux, avaient des poids atomiques doubles des nôtres; ainsi, en 1819, il faisait le plomb égal à 414 au lieu de 207.

(3) *Annales de chimie et de physique*, 1833, t. LII, p. 424.

(1) *Journ. für prak. Chem.*, t. XXIII, p. 60, et *Rapport de Berzélius*, édition française, 1843, p. 136.

(2) *Annales de chimie et de physique*, 1833, t. LII, p. 429.

Digitized by Google

$C^6H^6O^6 + H^2O$, qui n'est autre que l'acide séché à 100°, $C^6H^8O^7$, pour lequel Berzélius adoptait alors la formule admise aujourd'hui.

« On voit combien cette interprétation des faits était étrange : aussi Liebig (1) fit-il remarquer de suite que les formules des citrates devenaient simples, que les contradictions disparaissaient, si l'on remplaçait la formule $C^4H^4O^4$ de l'acide anhydre par $C^6H^6O^6$ ou par $C^3H^3O^3$; avec $C^6H^6O^6$, il arrivait à des formules qui se confondent presque toutes avec les formules adoptées aujourd'hui. En effet, l'acide cristallisé devient

$$C^6H^6O^6, 2H^2O = C^6H^8O^7, H^2O;$$

l'acide séché à 100°

$$C^6H^6O^6, H^2O = C^6H^8O^7;$$

le citrate de soude

$$2[C^6H^6O^6\ 3NaO] + 11H^2O = C^6H^5O^7Na^3, 6H^2O.$$

Berzélius ne fut pas convaincu, et entre autres objections peu sérieuses, il fit valoir l'existence du prétendu hydrate $C^4H^4O^4, H^2O$, ne perdant rien à 100°.

Tel était l'état de la question en 1835, à l'époque où M. Dumas publia le cinquième volume de son *Traité de chimie*. M. Dumas fait remarquer qu'il n'y a pas de motifs suffisants pour choisir entre les deux formules de l'acide anhydre $C^4H^4O^4$ et $C^6H^6O^6$; suivant lui, il est impossible de comprendre les résultats auxquels mènent les analyses des citrates, si l'on n'admet pas qu'il existe deux acides citriques distincts qui se métamorphosent sans cesse l'un dans l'autre. C'était au fond l'explication de Berzélius, et Dumas et Liebig paraissaient se soumettre à la grande autorité du maître, mais ils n'étaient pas convaincus. Ils poursuivaient de nouvelles recherches, ils analysaient ensemble le citrate d'argent, dont Liebig publiait bientôt l'analyse, et, en 1837 (2), dans un mémoire fait en commun, Dumas et Liebig proposaient de multiplier par 3 les formules de Berzélius. Ainsi, disaient-ils, « disparaissent toutes les anomalies que présentent les citrates, et la perte d'eau subie à 200° ».

Ainsi le citrate de chaux séché à 100° est, d'après Berzélius,

$$C^4H^4O^4, CaO,$$

et perd à 200° un tiers de molécule d'eau qu'il ne devrait pas renfermer. En triplant la formule, elle devient

$$C^{12}H^{12}O^{15}Ca^3 = C^{12}H^{10}O^{11}, 3CaO + H^2O.$$

Ce tiers d'eau, pour la formule de Berzélius, est donc de l'eau de cristallisation.

L'acide citrique anhydre des sels devient

$$C^{12}H^{10}O^{11};$$

l'acide séché à 100°

$$C^{12}H^{10}O^{11}, 3H^2O;$$

l'acide cristallisé,

$$C^{12}H^{10}O^{11}, 5H^2O.$$

En dédoublant ces deux dernières formules, nous avons les formules actuelles.

Il semblait que Berzélius eût dû se rallier à cette manière de voir qui, tout en respectant ses analyses et sa formule première, supprimait les obscurités et les contradictions. Mais Berzélius s'arrêtait à cette idée fondamentale de la doctrine des équivalents, que le poids moléculaire, l'équivalent des acides doit être représenté par le poids de cet acide qui sature un équivalent de base. « Une supposition qui fait exception aux lois générales doit être rejetée, dit-il (1); si nous laissons de côté notre fil conducteur toutes les fois que nous ne voyons point d'avance où il mène, nous nous égarerons assurément. »

La grande erreur de Berzélius était de regarder comme une loi générale ce qui n'était qu'un cas particulier, et surtout de faire une loi de ce qui n'était qu'une convention entre chimistes. Aussi Liebig qui fondait alors, par de nombreuses analyses, la doctrine des acides polybasiques, répondait : « La méthode ordinaire employée pour déterminer le poids atomique d'un acide se trouve en défaut ici. Cette règle nous a caché pendant longtemps les anomalies de l'acide phosphorique; elle a été cause de ces anomalies (2). »

Et, de son côté, Dumas répondait à Berzélius (3) : « L'acide citrique exige trois atomes de base sous peine d'avoir des fractions d'atomes élémentaires dans l'acide citrique sec; le fil conducteur de M. Berzélius se brise donc entre nos mains, dès que nous essayons de l'appliquer à des combinaisons organiques un peu complexes, tout comme en chimie minérale à l'occasion des phosphates et des arséniates. »

Berzélius, entêté à repousser l'idée des acides polybasiques, arrive à des explications indignes de son génie (4); il admet maintenant, pour expliquer cette perte d'un tiers de molécule d'eau à 100°, qu'à cette température le citrate est un mélange de citrate

$$2C^4H^4O^4, CaO$$

et d'aconitate

$$C^4H^4O^4, CaO$$

ayant alors pour formule $C^{12}H^{10}O^{14}Ca^3$ correspondant à un acide non isolé $C^{12}H^{16}O^{14}$, formule qui est bien celle de Dumas et de Liebig; et, quand Wackenroder, en 1842 (5), fit l'analyse de l'acide séché à 100°, Berzélius crut y trouver la confirmation de ses idées; on avait enfin isolé l'hydrate de l'acide correspondant aux citrates séchés à 190°. Supposer qu'une combinaison de citrate et d'aconitate peut se transformer de nouveau en citrate en prenant de l'eau, tandis que l'aconitate isolé ne vient pas à l'état de citrate, est une opinion étrangère qui ne pouvait être admise par personne : aussi Berzélius resta-t-il seul; mais rien ne put le convaincre. Marchand a beau montrer, en 1844, que le prétendu hydrate $C^4H^4O^4, H^2O$ ne renferme que de l'eau d'interposition, Du-

(1) *Annales de chimie et de physique*, 1833, t. LII, p. 430.
(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1837, t. V, p. 1863.

(1) *Annales de chimie et de physique*, 1838, t. LXVII, p. 303.
(2 et 3) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1838, t. VI, p. 748, et t. VI, p. 694.
(4) *Annales de chimie et de physique*, 1839, t. LXX, p. 215.
(5) *Rapport annuel de Berzélius*, 1842, p. 101.

Digitized by Google

mas analyse en 1839 (1) l'éther citrique et en 1842 (2) le citrate d'argent, Heldt (3) publie un travail important sur la composition des citrates en 1845 et confirme la tribasicité de l'acide citrique : Berzélius reste inébranlable, et, dans la dernière édition de sa Chimie, en 1849, soutient encore que les citrates chauffés à 190° constituent des sels doubles formés de deux molécules de citrate et d'une molécule d'aconitate, revenant à leur état primitif par dissolution dans l'eau.

Avec Berzélius, cette opinion a disparu de la science; l'acide citrique est bien $C^6H^8O^7$ à 100°, ou quand il se dépose d'une solution saturée bouillante, et $C^6H^8O^7, H^2O$ quand il cristallise par évaporation spontanée; enfin sa tribasicité est admise et la notion des acides polybasiques est introduite dans la science.

Il s'agit maintenant de déterminer sa formule de constitution, c'est-à-dire le symbole abrégé qui synthétise les réactions principales de l'acide citrique et desquelles il est déduit. Voyons donc quelles sont ses principales transformations.

Réactions. — On a longtemps étudié l'action de la chaleur qui donne naissance à des dérivés si variés. Lassaigne, le premier, en 1822 (4), découvre l'acide citraconique qu'il désigna sous le nom d'acide pyrocitrique ; Dumas analysa l'acide pyrocitrique et les pyrocitrates. En 1834, Berzélius découvre l'acide aconitique, et Dalstroehm (5), le comparant à l'acide extrait de l'aconit, montre l'identité de ces corps d'origine différente (6). En 1835, Baup obtient, en outre, l'acide citraconique, qu'il appelle *citricique,* il donne à l'acide de Lassaigne le nom d'*acide citribique,* et enfin désigne l'acide aconitique sous le nom d'*acide citridique* (7). Ces appellations n'ont pas prévalu; les noms actuels ont été donnés par Crasso qui, en 1840, reprit l'étude des dérivés pyrocitriques. Robiquet (8) avait, en outre, obtenu (1837) l'acide citraconique anhydre, et montré la formation de l'acétone, déjà indiquée par P. Boullay dans la distillation sèche de l'acide citrique.

Les relations de l'acide citrique avec l'acétone, qui sont, comme sa transformation en acide aconitique, indispensables pour l'établissement de la formule, vont se préciser par de nouvelles recherches. Plantamour, en 1847 (9), observe dans l'action du chlore sur l'acide citrique et les citrates la formation d'huile chlorée dont il méconnaît complètement la nature; Staedeler (10), en 1859, fait voir que ces corps sont des dérivés chlorés de l'acétone. Cette même année (1847), M. Cahours (11), en traitant les citrates par le brome, isole le bromoxaforme, qui n'est autre que de l'acétone pentabromée; enfin, Péan de Saint-Gilles, en 1859, oxyde l'acide citrique par le permanganate de potasse et le dédouble en acide carbonique et en acétone (1).

De nouvelles recherches apportent d'utiles documents à l'histoire de l'acide citrique : alors que la distinction entre la basicité et l'atomicité des acides polybasiques n'était pas connue de tous, Schiff (2) en 1862, Otto en 1864 (3) regardent l'acide citrique comme tétrabasique, en se fondant sur l'existence d'un citrate tétraplombique et d'un citrate tétracuivrique. Mais, à ce moment, Wislicenus, dans un mémoire important par ses conséquences, détermine la basicité et l'atomicité de plusieurs acides organiques; en traitant l'éther citrique par le chlorure d'acétyle, il obtient un dérivé acétylé et prouve ainsi que l'acide citrique est *tribasique* et *tétratomique* (4).

Enfin, des recherches exécutées sur l'acide aconitique $C^6H^6O^3$, cette même année, en indiquant la constitution, car Wichelhaus (5) montre que l'acide hydro-aconitique $C^6H^8O^6$, préparé par Dessaignes et par Kékulé, est identique avec l'acide tricarballylique de Maxwell Simpson.

Nous avons maintenant toutes les données nécessaires pour établir la constitution de l'acide citrique. Bien d'autres travaux ont été entrepris sur ce corps, mais ils n'apportent pas de documents importants à la théorie : ainsi Pebal, en 1852, étudie les dérivés aniliques et confirme la formule de Liebig (6); Markowmkoff et Purgotden (7), en 1867, font voir que l'action de l'eau à 160° fournit de l'acide citraconique; Mercadante (1874), en faisant bouillir l'acide bromhydrique avec de l'acide citrique, le déshydrate simplement et le convertit en acide aconitique (8); Hergt (1874) obtient le même résultat avec l'acide chlorhydrique en chauffant à 140°; et il constate qu'à 180°, il se forme un nouvel acide, l'*acide diaconique* $C^9H^{10}O^6$ (9). Enfin Kœmmerer, en 1869 et en 1874, a analysé un grand nombre de citrates (10).

Comment toutes ces réactions ont-elles été mises en œuvre pour l'établissement de la formule?

Constitution de l'acide citrique. — La première tentative d'établissement d'une formule de constitution de l'acide citrique est due à M. Dumas en 1842. Se fondant sur le dédoublement de l'acide en acide oxalique et en acide acétique par l'action de la potasse, et voulant rendre compte de sa tribasicité, M. Dumas le représenta, comme formé par l'union de trois groupes acides monobasiques, un groupe d'acide oxalique CO^2H^2, un d'acide acétique $C^2H^4O^2$ et un d'un acide hypothétique, l'acide oxalacétique formé par la substitution du

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* 1839, t. VIII, p. 528.
(2) *Annales de chimie et de physique,* t. V, p. 360.
(3) *Annalen der Chemie und Pharmacie,* t. XLVII, p. 157.
(4) *Annales de chimie et de physique,* t. XXI, p. 100.
(5) *Journ. für prak. Chem.,* t. XIV, p. 355.
(6) La vraie formule de l'acide aconitique a été donnée par Gerhardt.
(7) *Annales de chimie et de physique,* 1836, t. LXI, p. 182.
(8) Même recueil, 1837, t. LXV, p. 68.
(9) *Rapport annuel de Berzélius,* 1847, p. 243.
(10) *Répertoire de chimie pure,* 1860, p. 22.
(11) *Annales de chimie et de physique* (3e série), t. XIX, p. 188.

(1) *Répertoire de chimie pure,* 1858-1859, p. 105.
(2) Même recueil, 1862, p. 438.
(3) *Bull. de la Soc. chim.,* 1864, t. I, p. 195.
(4) *Bull. de la Soc. chim.,* 1864, t. II, p. 291.
(5) Même recueil, 1865, t. III, p. 72.
(6) *Annales de chimie et de physique* (3), t. XXXV, p. 669.
(7) *Bull. de la Soc. chim.,* 1867, t. VIII, p. 274.
(8) Même recueil, 1871, t. XVI, p. 304.
(9) *Bull. de la Soc. chim.,* 1874, t. XXII, p. 76.
(10) *Bull. de la Soc. chim.,* 1869, t. XII, p. 48, et 1874, t. XXI, p. 253.

Digitized by Google

radical oxalyle à un atome d'hydrogène de l'acide acétique $C^2H^3O^2$ (C O). Il ne faut pas oublier qu'à cette époque on n'avait pas admis la bibasicité de l'acide oxalique; en transformant en nos poids atomiques actuels les formules d'alors, on a la formule CO^2H pour l'acide oxalique et $C^2H^4O^2$ pour l'acide acétique.

L'acide citrique aurait donc été formé, dans l'hypothèse de M. Dumas, de:

une molécule d'acide oxalique	CHO^2
une d'acide acétique	$C^2H^4O^2$
une d'acide oxalique acétique	$C^2H^3O^4(CO)$
une molécule d'acide citrique	$C^6H^8O^7$

En transformant le poids moléculaire de l'acide oxalique et le faisant bibasique avec la formule $C^2O^4H^2$, on voit que l'idée de M. Dumas amène à considérer l'acide citrique comme dérivé de l'union d'une molécule d'acide oxalique $C^2O^4H^2$, et de deux molécules d'acide acétique avec élimination d'une molécule d'eau H^2O. Quelques essais de synthèse furent tentés dans cette voie; ainsi Heintz, en 1860, espérait obtenir un acide renfermant tout à la fois le radical oxalyle et le radical acétyle, en faisant réagir le chlorure d'acétyle sur l'oxalate neutre de potasse; il n'obtint que de l'acide acétique anhydre et de l'oxyde de carbone (1).

En 1852, Pebal représentait l'acide citrique des citrates $C^{12}H^{10}O^{11}$, comme formé par l'acide aconitique anhydre C^6HO^3, et deux groupes inconnus $C^3H^2O^2$, de telle sorte que l'acide citrique libre, séché à 100°, est représenté par la formule (en équivalent).

$$C^6HO^3$$
$$C^6H^2O^2\ 3\ HO.$$
$$C^6H^2O^2$$

Plus tard, Wislicenus, après avoir démontré la tétratomicité de l'acide citrique en faisant réagir le chlorure d'acétyle sur l'éther triéthyl-citrique, donna à ce nouveau dérivé une formule complexe, obscure, intermédiaire entre les formules typiques et celles qui sont basées sur l'atomicité des éléments.

Il représente l'acétyle citrate triéthylique de la façon suivante :

$$\left.\begin{matrix} C^2H^3O \\ C^3H^{5'''} \end{matrix}\right\} O''' \Bigg\} \Bigg\} \Bigg\} O^3.$$
$$CO'', CO'', CO'', \Bigg\} \Bigg\}$$
$$3\ C^2H^5 \Bigg\}$$

Mais bientôt la doctrine de l'atomicité s'établit dans la science; on arrive à reconnaître les groupes caractéristiques des fonctions dans les molécules, et, avec ces données, avec les réactions bien étudiées de l'acide citrique, on est en mesure de déterminer sa formule de constitution.

Gerhardt avait montré qu'on peut considérer les acides monobasiques comme provenant de la substitution d'un radical hydrocarboné à l'hydrogène de l'acide formique; ainsi l'acide acétique est l'acide méthyl-formique, l'acide benzoïque est l'acide phényl-formique,

$$\underset{\text{Acide formique}}{CHO^2.H}$$

$$\underset{\text{Acide acétique}}{C(CH^3)O^2H = CH^3 - CO^2H}$$

$$\underset{\text{Acide benzoïque.}}{C(C^6H^5)O^2H = C^6H^5 - CO^2H}$$

Cela revient à dire, comme on le fait aujourd'hui, que les acides organiques sont formés par l'union d'un radical hydrocarboné et d'un groupe CO^2H qu'on appelle *carboxyle :* de plus, ce groupe, existant une fois dans les acides monobasiques, se trouve deux fois dans les acides bibasiques, trois fois dans les acides tribasiques. Voilà une des origines des formules de constitution; et nous sommes en droit d'admettre, dans l'acide citrique $C^6H^8O^7$, l'existence de trois groupes CO^2H.

En outre, l'éther triéthyl-citrique étant attaqué par le chlorure d'acétyle est encore alcool; il doit donc contenir le groupe appelé oxhydryle, OH, qui caractérise les alcools.

Arrivés à ce point, il nous est permis de décomposer $C^6H^8O^7$ de la façon suivante

$$C^3H^4\begin{cases}(CO^2H)^3\\OH\end{cases}$$

formule qui nous indique la double fonction acide-alcool de l'acide citrique et rappelle en même temps qu'il est trois fois acide monobasique et une fois alcool. Je trouve cette formule pour la première fois dans le mémoire de MM. Markownikoff et de Purgold, en 1867.

Maintenant, comment sont fixés les trois groupes CO^2H au radical hydrocarboné C^3H^4? Les relations de l'acide citrique avec l'acide aconitique nous donnent le moyen de fixer ce point; d'une part, l'acide aconitique $C^6H^6O^6$ dérive de l'acide citrique par perte d'une molécule d'eau; de l'autre, il fournit par hydrogénation l'acide tricarballylique $C^6H^8O^6$. Or, l'acide tricarballylique dérivant de la trichlorhydrine de la glycérine sur la formule de laquelle il n'y a aucun doute, et qui est certainement

$$\begin{matrix}CH^2Cl\\|\\CH Cl\\|\\CH^2Cl\end{matrix}$$

l'acide tricarballylique, dis-je, est

$$\begin{matrix}CH^2 - CO^2H\\|\\CH - CO^2H\\|\\CH^2 - CO^2H.\end{matrix}$$

Par conséquent, dans l'acide aconitique qui renferme H^2 de moins, les trois groupes carboxyles sont fixés chacun à un atome de carbone différent, et il doit en être de même pour l'acide citrique. Celui-ci se présente donc comme de l'acide tricarballylique dont un atome d'hydrogène serait

(1) *Répertoire de chimie pure*, 1860, p. 29.

Digitized by Google

remplacé par le groupe O H; on arrive ainsi à l'une ou l'autre des formules suivantes pour l'acide citrique

I. $CH(OH) - CO^2H$ / $CH - CO^2H$ / $CH^2 - CO^2H$.

II. $CH^2 - CO^2H$ / $C(-OH)(-CO^2H)$ / $CH^2 - CO^2H$.

En d'autres termes, il ne reste plus qu'à fixer la place du groupe O H. La formation d'acétone $CH^3 - CO - CH^3$ dans l'oxydation de l'acide citrique nous indique immédiatement qu'il faut choisir la formule II; et il est facile de se convaincre que cette formule, proposée dès 1868 par M. G. Salet (1) est en harmonie parfaite avec toutes les réactions, tous les dédoublements de l'acide citrique.

En la prenant pour point de départ, comment arriver à réaliser la synthèse de cet acide?

L'idée la plus simple est d'appliquer le procédé qui a permis de convertir l'acide succinique en acide malique, de traiter l'acide tricarballylique par le brome pour obtenir un dérivé monobromé que l'on soumettrait ensuite à l'action de l'oxyde d'argent: malheureusement l'acide tricarballylique ne fournit pas de dérivés bromés; traité par le brome, il se détruit en donnant de l'acide carbonique.

D'un autre côté, on peut s'adresser à l'acide aconitique $C^6H^6O^6$ et essayer d'y fixer de l'eau. C'est ce que M. Pawoleck a tenté en 1875, il a fixé sur l'acide aconitique l'acide hypochloreux, Cl H O, espérant obtenir un acide qui aurait fourni l'acide citrique par hydrogénation; mais il n'a pu isoler le composé cherché $C^6H^7ClO^7$; celui-ci se détruit par l'eau en donnant un acide oxycitrique $C^6H^8O^8$, incristallisable (2). En traitant le produit brut de la réaction de l'acide hypochloreux sur l'acide aconitique, il a obtenu, il est vrai, des sels qu'il regarde comme formés d'un mélange de tricarballylate et de citrate ou d'un isomère, mais il n'a pas tenté d'en retirer de l'acide citrique, s'il y en avait réellement.

Dans la synthèse que je viens de réaliser avec mon élève et ami M. Paul Adam, nous nous sommes adressés à d'autres réactions, à des transformations plus lointaines.

Staedeler a découvert, en 1859, un acide nouveau par l'action de l'acide cyanhydrique et de l'acide chlorhydrique sur l'acétone; cet acide, qu'il appela *acide acétonique*, renferme $C^4H^8O^3$; l'acide oxyisobutyrique formé par l'action de l'oxyde d'argent sur l'acide bromo-isobutyrique est identique à l'acide acétonique, comme l'a montré M. Markownikoff.

Cette double origine nous donne la formule de l'acide acétonique

$$\begin{matrix} CH^3 \\ | \\ C - OH \\ | \\ CH^3 \end{matrix} \quad \begin{matrix} \\ \\ - CO^2H \\ \\ \end{matrix}$$

et en comparant cette formule avec celle de l'acide citrique, on voit qu'il suffirait de remplacer un atome d'hydrogène de chaque groupe CH^3 par le carboxyle pour transformer l'acide acétonique en acide citrique. La marche indiquée serait donc de préparer un acide acétonique dichloré

$$\begin{matrix} CH^2Cl \\ | \\ C - OH \\ | \\ CH^2Cl \end{matrix} \quad \begin{matrix} \\ \\ - CO^2H \\ \\ \end{matrix}$$

d'y remplacer les deux atomes de chlore par le cyanogène, puis de saponifier l'acide acétonique par l'acide chlorhydrique.

Comme on ne peut pas obtenir cet acide directement par l'action du chlore sur l'acide acétonique, nous l'avons préparé indirectement en traitant la dichloracétone symétrique,

$$CH^2Cl - CO - CH^2Cl$$

par l'acide cyanhydrique et l'acide chlorhydrique. Nous avons ainsi réussi à obtenir l'acide dichloracétonique cherché, qui se présente sous la forme de lames transparentes, fusibles à 91-92°.

Après avoir neutralisé exactement cet acide par la soude, nous le chauffons avec du cyanure de potassium; il se forme ainsi le sel de potassium de l'acide dicyanacétonique, qui, maintenu à 100° pendant douze heures avec de l'acide chlorhydrique, se convertit en acide citrique

$$\underset{\text{Acide cyanacétonique.}}{C^4H^4(CAz^2)O^5} + \underset{\text{Acide chlorhydrique.}}{2HCl} =$$

$$\underset{\text{Chlorhydrate d'ammoniaque.}}{2AzH^4Cl} + \underset{\text{Acide citrique.}}{C^6H^8O^7}$$

On extrait l'acide citrique du mélange en mettant à profit la presque insolubilité du sel calcaire à l'ébullition et en décomposant ce sel par l'acide sulfurique, suivant la méthode connue.

Les conceptions théoriques que j'ai indiquées précédemment ne sont pas de celles qu'on découvre après l'expérience et qui servent à expliquer les faits. Elles ont précédé de plusieurs années toute tentative expérimentale, et les faits se sont absolument passés comme la théorie les avait prévus. Je tiens à insister sur ce point, à montrer combien les formules de constitution sont des instruments précieux de recherches. C'est qu'elles ne sont pas de vains jeux d'esprit, des *architectures* d'atomes, mais tout simplement des symboles abrégés qui rappellent pour chaque corps la plupart de ses relations et de ses transformations et font prévoir des relations et des transformations nouvelles. Ceux qui les nient et qui les raillent n'en connaissent ni l'origine, ni la raison d'être, ni la profonde utilité; ils ne connaissent pas l'histoire de la chimie organique et de ses magnifiques développements depuis l'époque de rénovation inaugurée par Gerhardt; ils ne savent pas que ces formules ont conduit à la synthèse de la névrine, de l'alizarine, de l'indigo si longtemps cherchée, et à tant d'autres découvertes, contre lesquelles leurs plaisanteries sont impuissantes.

(1) *Dictionnaire de chimie*, de M. Wurtz, article Acide citrique.
(2) *Bull. de la Soc. chim.* 1876, t. XXV, p. 461.

Digitized by Google

Non pas que nous les regardions comme le dernier mot de la science chimique; ce serait mal connaître la marche nécessaire des idées. Dans cette recherche incessante et passionnée de la vérité, qui est la gloire de l'esprit humain, d'autres théories viendront qui, plus larges, plus générales, embrasseront un plus grand nombre de faits; mais elles garderont des nôtres tout ce qu'il y avait d'utile en elles, comme il s'est introduit dans les théories présentes tout ce que renfermaient de fécond les types de Gerhardt.

Et plus tard, quand nos luttes et nos rivalités du présent auront disparu, on pourra dire, en jetant un coup d'œil sur l'histoire de notre époque, que les créateurs des théories modernes, les Laurent, les Gerhardt, les Wurtz, les Kékulé, les Cannizaro, ont bien mérité de la science.

ÉDOUARD GRIMAUX.

HISTOIRE DES SCIENCES

Les fondations de prix à l'Académie des sciences (1714-1880.) (1)

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Par une lettre en date du 28 mars 1836, Mme la marquise de Laplace priait M. Arago de vouloir bien soumettre à l'acceptation de l'Académie un prix qu'elle avait l'intention de fonder à perpétuité.

« Ce prix consisterait dans les œuvres complètes de M. de Laplace; il serait donné tous les ans, par les mains du président de l'Académie, au premier élève sortant de l'École polytechnique. »

Une ordonnance royale du 3 juin 1836 autorisa l'Académie à accepter cette donation qui, conformément au désir de Mme de Laplace, eut un effet rétroactif; le prix fut décerné, pour l'année 1835, à M. Jacquin et pour l'année 1836, à M. Delaunay.

Depuis plusieurs années, les œuvres de Laplace, imprimées aux frais de l'État, en exécution de la loi du 15 juin 1842, étaient épuisées; l'Académie éprouvait de sérieuses difficultés à se procurer, dans le commerce, l'exemplaire destiné au prix qu'elle est appelée à décerner annuellement.

Dans ces circonstances, la réimpression de ces œuvres fut décidée. M. le général marquis de Laplace, qui en avait pris l'initiative, mourut en y affectant, par testament, une somme de 70 000 francs, et en priant MM. Dumas et Élie de Beaumont, secrétaires perpétuels de l'Académie, d'en surveiller l'exécution; de son côté, Mme la marquise de Colbert, nièce du général et petite-fille de Laplace, voulut aussi y consacrer une somme importante, afin que l'œuvre prît le caractère d'une édition définitive.

Le 16 juillet 1877, l'Académie acceptait de publier cette édition sous ses auspices et sous sa responsabilité; M. Bertrand succédait à M. Élie de Beaumont, alors décédé, et MM. Puiseux et Houël offraient leur active coopération pour la revision des textes.

C'est ainsi que pourra s'achever bientôt ce magnifique monument élevé à la gloire de Laplace. Son exécution matérielle a été confiée à M. Gauthier-Villars, c'est dire qu'elle est à la fois digne du grand astronome, de sa famille et de l'Académie elle-même.

Le traité passé entre Mme de Colbert, MM. Dumas et Bertrand et M. Gauthier-Villars, assure à tout jamais à l'Académie des sciences la possession de l'exemplaire dont elle fait emploi tous les ans.

Nous extrayons de ce traité les clauses suivantes :

« Art. 5. — M. Gauthier-Villars s'engage, de plus, à livrer gratuitement, chaque année, de la part de Mme de Colbert, petite-fille de Laplace, à l'Académie des sciences, un exemplaire des œuvres complètes de Laplace, destiné à être donné en prix, conformément à la fondation instituée par la marquise de Laplace, à l'élève sorti le premier de l'École polytechnique.

« Art. 6. — Il doit être bien entendu que dans les réimpressions que M. Gauthier-Villars devra faire par la suite, il comprendra l'exemplaire complet à fournir gratuitement, chaque année, à l'Académie, pour le prix fondé par Mme de Laplace. Cet engagement est ainsi pris à tout jamais par M. Gauthier-Villars, tant pour lui que pour ses successeurs. »

PRIX DONNÉ PAR M. MANNI.

Le 13 février 1837, l'Académie recevait de M. Manni, professeur de l'Université de Rome, une lettre par laquelle il proposait de faire les fonds d'un prix spécial de *quinze cents francs* à décerner au meilleur mémoire sur la question des morts apparentes et sur les moyens de remédier aux accidents funestes qui en sont souvent les conséquences.

Une ordonnance royale du 6 avril 1837 a autorisé l'acceptation de cette somme une fois donnée.

Le prix fut proposé pour l'année 1839, dans les termes qui suivent :

« Quels sont les caractères distinctifs des morts apparentes?

« Quels sont les moyens de prévenir les enterrements prématurés? »

Le prix a été décerné en 1846 à M. le docteur Bouchut.

PRIX LÉGUÉ PAR M. BARAUDON.

Par un testament fait à Limoges, le 11 juin 1836, M. Baraudon, procureur du roi, léguait à l'Institut de France deux sommes de six mille francs, la première pour la fondation d'un prix à décerner par l'Académie des inscriptions et belles-lettres ou par l'Académie des sciences morales et poli-

(1) Voir p. 1107, n° du 23 mai 1880; p. 1209, n° du 19 juin 1880 et p. 60, n° du 17 juillet 1880.

Digitized by Google

tiques ; la seconde, dont il désirait qu'il fût fait l'emploi suivant :

« Il sera pris également sur ma succession une somme de *six mille francs* qui sera donnée à la personne qui, dans l'espace de cinq ans, à compter du moment où le présent testament aura commencé à produire définitivement effet, aura fait la découverte la plus profitable aux classes ouvrières de la société. »

Par une décision prise dans sa séance du 26 février 1838, l'Académie avait déclaré accepter cette donation, mais les deux autres Académies légataires l'ayant refusée pour ce qui les concernait, l'Académie des sciences a annulé sa première décision, le 26 mars suivant.

PRIX CUVIER.

Par une lettre du 1er avril 1839, M. le baron de Gerando informait l'Académie des sciences que la commission des souscripteurs pour le monument Cuvier ayant en réserve une somme restée sans emploi avait exprimé le vœu qu'elle servît à la fondation d'un prix qui porterait le nom de Cuvier.

Dans sa séance du 8 avril, l'Académie, acceptant l'offre qui lui était faite, décidait que le prix Cuvier serait décerné tous les trois ans à l'ouvrage le plus remarquable sur l'étude des ossements fossiles, l'anatomie comparée ou la zoologie.

Le roi, par une ordonnance du 25 juillet 1839, autorisa l'acceptation de la somme offerte à l'Académie par la commission.

Le prix fut proposé, pour la première fois, pour l'année 1851 et décerné à M. Agassiz.

Sa valeur est actuellement de *quinze cents francs*.

PRIX FONDÉS PAR M. RAGUENEAU DE LA CHAINAYE.

Par un testament en date du 25 janvier 1832, M. Ragueneau de la Chainaye, consul de France au Chili, léguait aux Académies composant l'Institut de France, l'Académie des inscriptions et belles-lettres exceptée, une somme évaluée à cent mille francs, pour la fondation de prix à décerner à des mémoires sur des sujets d'utilité publique.

Un décret du 13 mars 1837 autorisait les Académies à accepter ce legs.

Peu de temps après, l'Académie des sciences, se trouvant en possession de ce décret, recevait de la veuve du testateur une lettre par laquelle elle l'informait que l'actif de la succession s'élevait à une somme de moitié inférieure à celle que présentait le passif. Par une délibération du 24 février 1842, les Académies déclarèrent renoncer au legs ; elles y furent régulièrement autorisées par un nouveau décret du 15 juin.

PRIX SUR L'AGRICULTURE FONDÉ PAR M. DE MOROGUES.

M. le baron B. de Morogues a légué, par son testament en date du 25 octobre 1834, une somme de *dix mille francs*, placée en rentes sur l'État, pour faire l'objet d'un prix à décerner tous les cinq ans, alternativement, par l'Académie des sciences, à l'ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France, et par l'Académie des sciences morales et politiques, au meilleur ouvrage sur l'état du paupérisme en France et le moyen d'y remédier.

Les deux Académies légataires ont été autorisées à accepter le legs Morogues, par ordonnance royale du 26 mars 1842.

Le prix proposé pour la première fois par l'Académie des sciences a été décerné, en 1853, à M. Hervé-Mangon.

La valeur du prix Morogues est aujourd'hui de *mille sept cents francs*.

PRIX OFFERTS PAR Mme LA PRINCESSE GALITZIN.

Par deux lettres du mois d'octobre 1844, Mme la princesse Galitzin, née Ismailow, offrait à l'Académie une première somme de *mille francs* pour l'institution d'un prix relatif au dernier changement opéré dans les monnaies de la Russie, puis une seconde somme de même valeur pour la proposition d'un autre prix concernant les inconvénients de la pomme de terre considérée comme nourriture habituelle des peuples.

Par une délibération en date du 21 octobre, l'Académie a refusé ces deux donations.

PRIX OFFERT PAR M. DELESTRE-POIRSON.

Le 22 mars 1849, M. Delestre-Poirson adressait à M. Arago une lettre de laquelle nous extrayons ce qui suit :

« Par un souvenir de famille, et ayant d'ailleurs été témoin de l'état de gêne et de privations qu'éprouvent souvent les savants dans la retraite où, absorbés exclusivement par l'étude, ils se livrent au perfectionnement de la science, j'offre à l'Académie une rente perpétuelle de *mille francs* dont les arrérages seront délivrés annuellement à un savant (géographe et père de famille de préférence), habitant le XIIe arrondissement de Paris. »

Le 26 du même mois une commission fut chargée d'examiner cette proposition à laquelle aucune suite ne fut donnée.

PRIX SUR L'HOMŒOPATHIE, OFFERT PAR M. LOISEAU.

Dans sa séance du 21 octobre 1850, M. Loiseau adressait à l'Académie la note suivante :

« Désirant faire pour l'homœopathie ce qui a déjà été fait pour le magnétisme, je propose *quatre mille francs* à l'homœopathe qui pourra démontrer, par des expériences, les principes sur lesquels repose la doctrine de Hahnemann, exposés dans l'*Organon*.

Par une décision du 11 novembre, l'Académie a refusé de juger ce prix.

PRIX FONDÉ PAR M. JOSSE.

Par un testament fait à Port-Louis (Ile Maurice), le 1er août 1839, M. F.-T. Josse, officier de santé des troupes françaises,

Digitized by Google

instituait l'École de médecine de Paris et l'Institut de France ses légataires universels,

« Dans la plus pure intention, dit-il, de fonder un prix annuel à perpétuité, pour être délivré, chaque année, à celui qui aura présenté le meilleur ouvrage sur mes opinions relatives à la chaleur et à la lumière, considérées sous les nouveaux rapports consignés dans mes thèses, sans en altérer ni l'esprit, ni le texte. »

Par une décision en date du 14 avril 1851, l'Académie des sciences a refusé ce legs, pour ce qui la concerne.

PRIX SUR LE CHOLÉRA FONDÉ PAR M. BRÉANT.

Dans sa séance du 21 juin 1852, l'Académie acceptait le legs qui lui était fait dans les termes suivants par M. J.-R. Bréant, ancien directeur des essais des monnaies de France :

« J'institue et donne après ma mort, pour être décerné par l'Institut de France, un prix de *cent mille francs,* à celui qui aura trouvé le moyen de guérir du choléra asiatique, ou qui aura découvert les causes de ce terrible fléau.

« Dans l'état actuel de la science, je pense qu'il y a encore beaucoup de choses à trouver dans la composition de l'air et dans les fluides qu'il contient : en effet, rien n'a encore été découvert au sujet de l'action qu'exercent sur l'économie animale les fluides électriques, magnétiques ou autres; rien n'a été découvert également sur les animalcules qui sont répandus en nombre infini dans l'atmosphère, et qui sont peut-être la cause ou une des causes de cette cruelle maladie.

« Je n'ai pas connaissance d'appareils aptes, ainsi que cela a lieu pour les liquides, à reconnaître l'existence dans l'air d'animalcules aussi petits que ceux que l'on aperçoit dans l'eau en se servant des instruments microscopiques que la science met à la disposition de ceux qui se livrent à cette étude.

« Comme il est probable que le prix de *cent mille francs,* institué comme je l'ai expliqué plus haut, ne sera pas décerné de suite, je veux, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que l'interêt dudit capital soit donné par l'Institut à la personne qui aura fait avancer la science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, soit en donnant de meilleures analyses de l'air, en y démontrant un élément morbide, soit en trouvant un procédé propre à connaître et à étudier les animalcules qui jusqu'à présent ont échappé à l'œil du savant, et qui pourraient bien être la cause, ou une des causes de la maladie. »

Un décret impérial en date du 15 novembre 1853 autorisait l'Académie des sciences à accepter la fondation Bréant.

Dès qu'elle put entrer en possession de ce legs, l'Académie renvoya à l'examen de sa section de médecine et chirurgie, la rédaction du programme qu'il convenait de publier. Claude Bernard lui présenta à cette occasion, dans la séance du 13 novembre 1854, un rapport, dont les conclusions suivantes furent adoptées :

« 1° Pour remporter le prix de cent mille francs, il faudra trouver une médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense majorité des cas, ou indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épidémie; ou enfin découvrir une prophylaxie certaine et aussi évidente que l'est, par exemple, celle de la vaccine pour la variole.

« 2° Pour obtenir le prix annuel représenté par l'intérêt du capital, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

« Dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le prix annuel pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres, ou qui aura éclairé leur étiologie. »

Le prix fondé par Bréant n'a pas encore été décerné, mais les intérêts qu'il fournit sont fréquemment attribués à des recherches importantes ou à des expériences conformes aux vues du testateur.

PRIX TRIENNAL FONDÉ PAR NAPOLÉON III.

« Napoléon, par la grâce de Dieu et la volonté nationale, empereur des Français,

« A tous présents et à venir, salut.

« Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État, au département de l'instruction publique et des cultes,

« Avons décrété et décrétons ce qui suit :

« Art. 4. — Dans la séance publique commune aux cinq Académies, un prix d'une valeur annuelle de *dix mille francs* sera, tous les trois ans, décerné en notre nom à l'ouvrage ou à la découverte que les cinq classes auront jugé le plus propre à honorer ou à servir le pays.

« Ce prix sera décerné, pour la première fois, le 15 août 1856, entre tous les auteurs des travaux signalés dans les cinq dernières années.

« Fait au palais des Tuileries, le 14 avril 1855.

« NAPOLÉON. »

Dans sa séance du 2 avril 1856, l'Institut, convoqué en séance générale extraordinaire, s'occupa des moyens de satisfaire au décret précité; la discussion fut continuée au 9 du même mois, et chacune des Académies choisit dans son sein trois commissaires qui furent chargés d'examiner les titres des candidats au prix.

L'Académie des sciences, dans sa séance du 26 mai 1856, sur la proposition de sa section de physique, choisit pour son candidat M. Fizeau, auteur de deux expériences fondamentales sur la vitesse de la lumière. Ce choix fut ratifié par l'Institut tout entier, dans la séance générale du 9 juillet suivant.

M. Fizeau obtint donc le prix *triennal de trente mille francs,* le seul qui fut décerné, un décret en date du 11 août 1859 l'ayant rendu biennal.

PRIX BIENNAL.

« Napoléon, par la grâce de Dieu et la volonté nationale, empereur des Français,

« A tous présents et à venir, salut.

« Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'État au département de l'instruction publique et des cultes;

« Vu le décret du 14 avril 1855,

« Avons décrété et décrétons ce qui suit :

Digitized by Google

« Article premier. — Un prix de la valeur de *vingt mille francs* sera, tous les deux ans, décerné en notre nom par l'Institut impérial de France, dans sa séance publique commune aux cinq Académies.

« Ce prix sera attribué tour à tour, dans l'ordre des lettres, des sciences et des arts, à une œuvre ou à une découverte désignée par la majorité des suffrages des Académies réunies.

« Il remplacera le prix triennal institué par le décret du 14 avril 1855 et sera décerné, pour la première fois, dans la séance du 15 août 1860, entre les auteurs des ouvrages qui se seront produits dans l'ordre des lettres pendant les six dernières années.

« Fait au palais de Saint-Cloud, le 11 août 1859.

« NAPOLÉON. »

Réuni en séance extraordinaire le 14 décembre 1859, l'Institut constata bientôt les inconvénients qui lui paraissaient pouvoir résulter particulièrement de la disposition qui réduirait trois des Académies à ne compter que pour une dans la distribution du prix. Il adressait à ce sujet à M. Walewski, ministre d'État, une lettre explicative dont les termes avaient été arrêtés dans la séance du 28 décembre; l'empereur répondit à cette lettre par le décret suivant :

« Napoléon, par la grâce de Dieu et la volonté nationale, empereur des Français,

« A tous présents et à venir, salut.

« Sur le rapport de notre ministre d'État;

« Vu les décrets du 14 avril 1855 et du 11 août 1859;

« Prenant en considération le vœu qui nous a été exprimé par l'Institut impérial de France, relativement à l'application du décret du 11 août 1859,

« Avons décrété et décrétons ce qui suit :

« Article premier. — Le prix biennal de *vingt mille francs*, institué par notre décret du 11 août 1859, sera attribué tour à tour, à partir de 1861, à l'œuvre ou à la découverte la plus propre à honorer ou à servir le pays, qui se sera produite pendant les dix dernières années dans l'ordre spécial des travaux que représente chacune des cinq Académies de l'Institut impérial de France. Il sera décerné en notre nom par l'Institut, dans sa séance publique du 15 août, sur la désignation successive de l'Académie française, de l'Académie des inscriptions et belles-lettres, de l'Académie des sciences, de l'Académie des beaux-arts, de l'Académie des sciences morales et politiques.

« Cette désignation devra être sanctionnée par la majorité des suffrages des cinq Académies réunies.

« Le prix ne pourra en aucun cas être partagé.

« Art. 2. — Notre ministre d'État est chargé de l'exécution du présent décret.

« Fait au palais des Tuileries, le 22 décembre 1860.

« NAPOLÉON. »

Le prix biennal ainsi fondé a été décerné :

Par l'Académie française, en 1861, à M. Thiers; en 1871, à M. Guizot.

Par l'Académie des inscriptions et belles-lettres, en 1863, à M. Oppert; en 1873, à M. Mariette.

Par l'Académie des sciences, en 1865, à M. Wurtz; en 1875, à M. Paul Bert.

Par l'Académie des beaux-arts, en 1867, à M. Félicien David; en 1877, à M. Chapu.

Par l'Académie des sciences morales et politiques, en 1869, à M. Henri Martin; en 1879, à M. Demolombe.

PRIX FONDÉ PAR M. LALLEMAND.

Un testament olographe fait à Paris, le 2 novembre 1852, par M. le docteur Lallemand, membre de l'Académie des sciences, institue cette Académie légataire d'une somme de *cinquante mille francs*, pour la formation d'un prix destiné à récompenser ou encourager des travaux relatifs au système nerveux dans la plus large acception des mots.

Par un codicille en date du 22 février 1854, le revenu de la somme léguée est affecté par M. Lallemand à une pension viagère au profit de l'un de ses meilleurs amis.

L'Académie vient d'entrer tout récemment en possession de ce legs qu'elle a été autorisée à accepter par un décret du 26 avril 1855; le prix Lallemand figurera au prochain programme qui sera publié au commencement de l'année 1881.

PRIX DE CHIMIE FONDÉ PAR M. JECKER.

Par un testament en date du 13 mars 1851, M. le docteur Jecker a fait à l'Académie des sciences un legs de *deux cent mille francs* destiné à récompenser l'auteur de l'ouvrage le plus utile sur la chimie organique.

A la suite d'une transaction consentie entre elle et les héritiers, le legs fut réduit de cinquante mille francs, et l'Académie obtint, par un décret du 4 août 1855, l'autorisation de l'accepter.

Le prix Jecker fut décerné pour la première fois dans la séance publique de l'année 1858. M. Ch. Gerhardt et M. Aug. Laurent reçurent chacun un prix de six mille cent quarante francs.

A partir de cette époque, l'Académie résolut de fixer le prix Jecker à la somme de cinq mille francs, et de tenir en réserve les reliquats de la fondation jusqu'au moment où elle pourrait rétablir la quotité du prix fondé primitivement par le testateur.

Ce résultat a été obtenu en 1877; en conséquence, le prix est actuellement de *dix mille francs*.

PRIX FONDÉ PAR M. DE TRÉMONT.

Le baron de Trémont, ancien préfet, a légué à l'Académie, par testament en date du 5 mai 1845, une somme annuelle de *onze cents francs* « pour aider, dans ses travaux, tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien auquel une assistance sera nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France ».

Cette fondation ayant été autorisée par un décret du 8 septembre 1856, l'Académie proposa, pour l'année 1857, d'accorder la somme provenant du legs Trémont, à titre d'encouragement, à tout « savant, ingénieur, artiste ou mécanicien » qui, se trouvant dans les conditions indiquées, aurait présenté, dans le courant de l'année, une découverte ou un

Digitized by Google

perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

Le prix fut décerné, pour trois années, à M. Ruhmkorff.

PRIX FONDÉ PAR M. BARBIER.

Le 21 décembre 1846, l'Académie recevait le testament de M. le baron J.-A. Barbier, ancien chirurgien en chef de l'hôpital militaire du Val-de-Grâce. Ce testament renfermait les dispositions suivantes :

« Je prétends et je veux qu'une somme annuelle de neuf mille francs soit affectée pour fonder trois prix annuels, savoir :..... Pareille somme de trois mille francs pour prix annuels pour celui qui fera une découverte précieuse pour la science chirurgicale, médicale, pharmaceutique et dans la botanique ayant rapport à l'art de guérir.

« Ces trois prix seront jugés et distribués publiquement : le premier par l'Académie royale de médecine, le second par la Faculté de médecine de Paris, et le troisième par l'Institut. »

A la suite d'observations qui lui furent adressées par les héritiers du docteur Barbier, l'Académie consentit un projet de transaction réduisant à *deux mille francs* le legs qui lui était fait.

Un décret du 2 mars 1859 a autorisé son acceptation.

Le prix Barbier fut décerné, pour la première fois, dans la séance publique de l'année 1862, à M. Cap.

PRIX FONDÉ PAR M. GODARD.

Par un testament en date du 4 septembre 1862, M. le docteur Godard a légué à l'Académie des sciences « le capital d'une rente de *mille francs*, 3 pour 100, pour fonder un prix qui, chaque année, sera donné au meilleur mémoire sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires. Aucun sujet de prix ne sera proposé. »

« Dans le cas où, une année, le prix ne serait pas donné, il serait ajouté au prix de l'année suivante ».

Un décret, en date du 6 mai 1863, a autorisé l'Académie à accepter ce legs.

Le prix, proposé la première fois pour l'année 1865, a été décerné à M. Hélie.

PRIX D'ASTRONOMIE FONDÉ PAR Mme LA BARONNE DE DAMOISEAU.

Par acte notarié du 9 mars 1863, Mme la baronne de Damoiseau faisait donation à l'Académie d'une somme de vingt mille francs destinée à la fondation d'un prix à décerner à l'auteur français ou étranger du « mémoire de théorie suivi d'applications numériques qui lui paraîtrait le plus utile aux progrès de l'astronomie ».

La fondatrice désirait que ce prix pût être annuel ou triennal suivant que l'Académie le jugerait nécessaire.

Un décret, en date du 16 mai 1863, a autorisé l'acceptation de cette donation.

Le prix Damoiseau est proposé depuis l'année 1865. La question est restée la suivante : « Revoir la théorie des satellites de Jupiter. »

L'Académie, voulant montrer l'importance qu'elle attache à l'étude de cette question, a élevé successivement le prix jusqu'à la somme de dix mille francs.

Sa valeur annuelle est de *sept cent soixante-dix francs*.

PRIX DESMAZIÈRES.

Par son testament en date du 14 avril 1855, M. Desmazières a légué à l'Académie des sciences un capital de *trente-cinq mille francs*, devant être converti en rentes 3 pour 100, et servir à fonder un prix annuel pour être décerné « à l'auteur français ou étranger du meilleur ou plus utile écrit, publié dans le courant de l'année précédente, sur tout ou partie de la cryptogamie ».

Un décret, en date du 25 novembre 1863, a autorisé l'Académie à accepter ce legs.

Le prix proposé pour l'année 1866 a été décerné, la première fois, à M. Roze.

Sa valeur est actuellement de *seize cents francs*.

PRIX SAVIGNY.

Un décret du 20 avril 1864 a autorisé l'Académie des sciences à accepter le legs qui lui a été fait par testament du 1er décembre 1856, par Mlle A.-O. Le Tellier de Savigny.

« Voulant, dit la testatrice, perpétuer, autant qu'il est en mon pouvoir de le faire, le souvenir d'un martyr de la science et de l'honneur, je lègue à l'Institut de France, Académie des sciences, section de zoologie, *vingt mille francs*, au nom de Marie-Jules-César Le Lorgne de Savigny, ancien membre de l'Institut d'Égypte et de l'Institut de France, pour l'intérêt de cette somme de *vingt mille francs* être employé à aider les jeunes zoologistes voyageurs qui ne recevront pas de subvention du gouvernement et qui s'occuperont plus spécialement des animaux sans vertèbres de l'Égypte et de la Syrie. »

L'Académie a proposé le prix Savigny pour la première fois dans la séance publique de l'année 1866. Il a été décerné seulement, en 1870, à M. Mac-Andrew et à M. A. Issel.

La valeur de ce prix est actuellement de *neuf cent soixante-quinze francs*.

PRIX THORE.

Par un testament en date du 3 juin 1863, M. F.-H.-F. Thore, propriétaire à Dax, prenait la disposition suivante, qui fut approuvée par un décret du 6 août 1864 :

« Je lègue à l'Académie des sciences de Paris le capital nécessaire pour l'acquisition d'une rente annuelle de *deux cents francs* sur les fonds publics, cette rente destinée à la fondation d'un prix de pareille somme à décerner chaque année au nom de Jean Thore, mon père, médecin et botaniste, à l'auteur du meilleur mémoire sur les algues fluviatiles ou marines d'Europe, ou sur les mousses, ou sur les lichens, ou sur les champignons d'Europe, ou sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce des insectes d'Europe. »

Digitized by Google

Pour se conformer au désir du testateur, l'Académie décida qu'elle décernerait le prix ainsi fondé, alternativement à des travaux sur les cryptogames cellulaires d'Europe et à des recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'un insecte.

Le prix proposé la première fois, pour l'année 1866, fut décerné à M. Fabre.

PRIX DALMONT.

Par son testament en date du 5 novembre 1863, M. D.-V. Dalmont mettait à la charge de ses légataires la disposition dont l'énoncé suit :

« XII. — Payer et servir, tous les trois ans, à l'Académie des sciences, section de l'Institut, une somme de *trois mille francs* pour qu'elle décerne en mon nom, et tous les trois ans, un prix de trois mille francs à celui de MM. les ingénieurs du corps des ponts et chaussées, en activité de service, qui lui aura présenté à son choix le meilleur travail ressortissant à l'une des sections de cette Académie. Je lègue aux conditions ci-dessus une somme totale de trente mille francs pour ce prix triennal qui, dans ma pensée, pourra exciter MM. les ingénieurs susdits à suivre l'exemple de leurs savants devanciers, MM. Fresnel, Navier, Coriolis, Cauchy, de Prony et Girard, et, comme eux, obtenir le fauteuil académique. »

Un décret, en date du 6 mai 1865, autorisa l'Académie à accepter le prix fondé par M. Dalmont.

Elle le proposa la première fois pour l'année 1867. Ce fut M. Bazin qui l'obtint.

PRIX PLUMEY.

Du testament de M. J.-B.-M. Plumey, fait en la forme olographe, à Paris, le 10 juillet 1859, nous avons extrait ce qui suit :

« Art. 2. — Je lègue en toute propriété à l'Académie des sciences de Paris vingt-cinq actions de la Banque de France, à prendre parmi celles que je possède, pour les dividendes être employés chaque année (s'il y a lieu) en un prix à l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute autre invention qui (au jugement de l'Académie) aura le plus contribué aux progrès de la navigation à vapeur. »

L'Académie, ayant été autorisée à accepter ce legs par décret du 13 juin 1866, proposa de décerner le prix Plumey, pour la première fois, dans sa séance publique de l'année 1870. Il fut décerné à M. Taurines en 1872.

Sa valeur est aujourd'hui de *deux mille cinq cents francs*.

PRIX DE BOTANIQUE FONDÉ PAR M. MONTAGNE.

Par un testament en date du 11 octobre 1862, M. Montagne, membre de l'Institut, instituait l'Académie sa légataire universelle, à charge par elle d'affecter le revenu annuel de sa succession à des prix dont la forme et la nature sont déterminées ainsi qu'il suit :

« Dans l'intérêt de la science et surtout de cette branche difficile de la botanique que j'ai constamment cultivée, sinon avec succès, du moins avec tant de zèle et d'amour, j'entends que ce revenu serve à perpétuité à fonder un ou deux prix qui seront décernés chaque année dans sa séance publique par l'Académie des sciences. Ces prix seront ou pourront être, l'un de *mille francs*, et l'autre de *cinq cents francs* pour être adjugés sur le rapport de la décision de la section de botanique à l'auteur ou aux auteurs de découvertes ou de travaux importants sur les végétaux cellulaires et qui auront été adressés à l'Institut pendant l'année précédente ou dans le courant de l'année, mais en temps nécessaire pour être examinés, jugés et prendre conséquemment part au concours. »

Constituée nue propriétaire par ce même testament, l'Académie n'est pas encore entrée en possession du legs Montagne qu'elle a été autorisée à accepter par décret du 21 juillet 1866.

PRIX FONDÉS PAR M. MAGNAN.

Par testament du 15 janvier 1857, M. C.-L.-D. Magnan, de Carpentras, instituait pour son légataire universel l'Institut de France à charge par lui de décerner annuellement un ou plusieurs prix.

« Les principales choses à honorer d'un prix sont le meilleur ouvrage littéraire ou scientifique, une invention nouvelle d'une grande utilité, une bonne conduite, une belle action.

« On pourrait, ajoute le légataire, donner des prix plus honorifiques que lucratifs ; des fleurs en riche métal, comme aux jeux floraux, etc. »

Dans sa séance du 29 octobre 1866, l'Académie des sciences a renoncé, pour ce qui la concerne, au legs Magnan.

PRIX DE LA FONS MÉLICOCQ.

Par un testament du 2 décembre 1864, M. de La Fons Mélicocq constituait l'Académie des sciences légataire d'une somme de *trois cents francs* de rente 3 pour 100.

« Cette rente, accumulée durant trois ans, disait le testateur, servira à la fondation d'un prix qui sera décerné tous les trois ans par cet illustre corps savant, au meilleur ouvrage de botanique sur le nord de la France, c'est-à-dire sur les départements du Nord, du Pas-de-Calais, des Ardennes, de la Somme, de l'Oise et de l'Aisne. »

L'acceptation de ce legs ayant été autorisée par un décret du 6 novembre 1867, l'Académie proposa de décerner pour la première fois le prix La Fons Mélicocq dans sa séance publique de 1871. Il fut partagé en 1874, à titre d'encouragement, entre M. Callay et MM. E. de Vicq et Blondin de Brutelette.

La valeur du prix La Fons Mélicocq est de *neuf cents francs*.

PRIX FOURNEYRON.

M. Benoît Fourneyron, ingénieur civil, par un testament en date du 6 juin 1867, léguait à l'Académie des sciences *cinq cents francs* de rente sur l'État français, pour être employés tous les deux ans à décerner un prix de mécanique appliquée, laissant à l'Académie le soin d'en rédiger le programme.

Digitized by Google

L'Académie ayant obtenu, par un décret du 6 novembre 1867, l'autorisation d'accepter le legs Fourneyron, proposait pour sujet du prix à décerner pour la première fois en 1871 : « le perfectionnement le plus important apporté à la construction ou à la théorie d'une ou de plusieurs machines hydrauliques ».

Le prix fut décerné en 1875 à M. Sagebien.

Sa valeur est de *mille francs*.

PRIX OFFERT PAR M. GUILLON.

Par un acte notarié en date du 6 juin 1868, M. le docteur Guillon faisait donation à l'Académie d'une somme de *onze mille francs*, dont l'emploi était déterminé de la manière suivante :

« M. Guillon désire que cette somme reçue par lui pour les soins qu'il a donnés avec un plein succès à S. M. l'empereur, à Vichy et à Biarritz en 1866, soit immédiatement employé en l'acquisition d'une inscription de rente 3 pour 100 sur l'État français, dont les arrérages, accumulés pendant trois ans, seront donnés en prix, pour récompenser le meilleur travail sur la guérison des maladies urinaires. »

Par une décision du 29 juin, l'Académie a déclaré ne pas accepter cette donation.

PRIX SERRES.

M. Serres, professeur au Muséum d'histoire naturelle, membre de l'Institut, a légué à l'Académie, par testament en date du 16 janvier 1868, une somme de soixante mille francs, « pour instituer un prix triennal sur l'embryologie générale, appliquée autant que possible à la physiologie et à la médecine ».

Un décret du 19 août 1868 a autorisé l'acceptation de ce legs.

Le prix Serres a été proposé, la première fois, pour l'année 1872; il a été décerné à M. Gerbe.

Sa valeur est de *sept mille cinq cents francs*.

PRIX PONCELET.

L'Académie des sciences recevait, dans sa séance du 13 avril 1868, la lettre suivante :

« Monsieur le président,

« Les sentiments de respect et d'affection dont le général Poncelet était animé pour l'Académie lui avaient inspiré le désir d'être toujours associé à ses travaux.

« Pendant sa vie, et ses confrères qu'il a tant aimés le savent bien, il n'avait pas cessé un seul instant d'être occupé de la marche des sciences; vers sa dernière heure, il formait le vœu d'être encore associé, après sa mort, à leur développement pendant un long avenir.

« Je remplis ses intentions en mettant à la disposition de l'Académie une somme annuelle de deux mille cinq cents francs destinée à récompenser l'auteur français ou étranger du travail le plus important pour le progrès des mathématiques pures ou appliquées, publié dans le cours des dix années qui auront précédé le jugement de l'Académie.

« Dès ce moment, le capital représentant cette rente annuelle est assuré après moi à l'Académie. Si je ne m'en dessaisis pas aujourd'hui en sa faveur, c'est que je trouverai quelque douceur et quelque consolation, tant que je vivrai, à prendre soin que la rente que j'institue soit déposée chaque année, au nom du général et en souvenir de sa chère mémoire, le jour anniversaire de sa mort, entre les mains de l'agent de l'Académie.

« J'ai l'honneur d'être, etc.

« Ve P. PONCELET. »

L'Académie ayant accepté avec une vive reconnaissance cette fondation nouvelle, Mme Poncelet, par un acte notarié du 25 mai 1868, donnait suite au projet qu'elle avait formé et régularisait cette donation que l'Académie fut autorisée à accepter par un décret du 22 août suivant.

Le prix proposé la première fois, pour l'année 1869, fut décerné à M. R. Mayer, de Heilbronn.

Non contente d'avoir pu, par cette généreuse pensée, perpétuer son souvenir et celui du général, Mme Poncelet, par un nouvel acte du 12 juin 1876, offrait à l'Académie une nouvelle somme devant servir annuellement à l'achat d'un exemplaire des œuvres du général Poncelet pour être offert en même temps que le prix décerné.

Un nouveau décret du 7 décembre 1876 a également autorisé cette donation.

Le prix Poncelet est de *deux mille francs*. L'Académie, conformément au vœu de la fondatrice, y joint une médaille de bronze rappelant les traits du général et un exemplaire de ses œuvres complètes.

PRIX OFFERT PAR Mme DELALANDE-GUÉRINEAU.

Le 20 mai 1869, Mme F. Guérineau, née Delalande, adressait au président de l'Académie des sciences une lettre dans laquelle elle exprimait le désir de fonder un prix de *trois cents francs* à décerner tous les deux ans au voyageur français dans nos colonies ou dans d'autres contrées exotiques qui rendrait le plus de services à l'histoire naturelle, particulièrement sous le rapport de l'alimentation de l'homme.

Par une lettre du 19 mars 1870, Mme F. Guérineau offrait de porter ce prix à la somme de cinq cents francs.

Aucune décision ne fut prise au sujet de cette affaire, la donatrice ayant résolu de fonder le prix en question par testament.

PRIX FONDÉ PAR M. CHAUSSIER.

Par un testament en date à Paris du 19 mai 1863, M. F.-B.-S. Chaussier laissait à la charge de son légataire la fondation suivante :

« 5° Je veux que mon légataire prenne une inscription de rente de *deux mille cinq cents francs* par an que l'on accumulera pendant quatre ans pour donner un prix sur le meilleur livre ou mémoire qui aura paru pendant ce temps et fait avancer la médecine, soit sur la médecine légale, soit sur la médecine pratique, ce prix de dix mille francs sera donné par l'Institut de France, et l'inscription de rente ne pourra être détournée ni aliénée du prix Chaussier. »

Digitized by Google

L'Académie a été autorisée à accepter ce legs par un décret impérial du 7 juillet 1869.

Le prix Chaussier, proposé la première fois pour l'année 1871, a été décerné à M. A. Tardieu.

Sa valeur est de *dix mille francs*.

PRIX FONDÉ PAR M. GEGNER.

Dans le testament de M. J.-L. Gegner, ancien employé au ministère des finances, fait à Paris, le 12 mai 1868, se trouve la disposition suivante :

« Je lègue et donne à l'Académie des sciences un nombre d'obligations suffisant pour former le capital d'un revenu de *quatre mille francs*, destiné à soutenir un savant pauvre qui se sera signalé par des travaux sérieux et qui, dès lors, pourra continuer plus fructueusement ses recherches en faveur du progrès des sciences positives. »

Cette fondation a été approuvée par décret impérial du 2 octobre 1869.

Le prix a été proposé, la première fois, pour l'année 1871; il a été décerné à M. Duclaux.

PRIX DE PHYSIOLOGIE, DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE FONDÉS PAR M. L. LACAZE.

Par son testament en date du 24 juillet 1865 et ses codicilles des 25 août et 22 décembre 1866, M. Louis Lacaze, docteur-médecin à Paris, a légué à l'Académie des sciences trois rentes de *cinq mille francs* chacune, dont il a réglé l'emploi de la manière suivante :

« Dans l'intime persuasion où je suis que la médecine n'avancera réellement qu'autant qu'on saura la physiologie, je laisse cinq mille francs de rente perpétuelle à l'Académie des sciences, en priant ce corps savant de vouloir bien distribuer, de deux ans en deux ans, à dater de mon décès, un prix de dix mille francs à l'auteur de l'ouvrage qui aura le plus contribué aux progrès de la physiologie. Les étrangers pourront concourir.....

« Je confirme toutes les dispositions qui précèdent; mais, outre la somme de cinq mille francs de rente perpétuelle que j'ai laissée à l'Académie des sciences de Paris pour fonder un prix de physiologie, que je maintiens ainsi qu'il est dit ci-dessus, je laisse encore à la même Académie des sciences deux sommes de cinq mille francs de rente perpétuelle, libres de tous frais d'enregistrement ou autres, destinées à fonder deux autres prix, l'un pour le meilleur travail sur la physique, l'autre pour le meilleur travail sur la chimie. Ces deux prix seront, comme celui de physiologie, distribués tous les deux ans, à perpétuité, à dater de mon décès, et seront aussi de dix mille francs chacun. Les étrangers pourront concourir. Ces sommes ne seront pas partageables et seront données en totalité aux auteurs qui en auront été jugés dignes. Je provoque ainsi, par la fondation assez importante de ces trois prix, en Europe et peut-être ailleurs, une série continue de recherches sur les sciences naturelles, qui sont la base la moins équivoque de tout savoir humain; et, en même temps, je pense que le jugement et la distribution de ces récompenses par l'Académie des sciences de Paris sera un titre de plus, pour ce corps illustre, au respect et à l'estime dont il jouit dans le monde entier. Si ces prix ne sont pas obtenus par des Français, au moins ils seront distribués par des Français et par le premier corps savant de France. »

Un décret en date du 27 décembre 1869 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation.

Les trois prix Lacaze ont été proposés, la première fois, pour l'année 1873; le prix de physiologie a été décerné à M. Marey; le prix de physique a été décerné à M. Lissajous; le prix de chimie a été décerné à M. Friedel.

PRIX VAILLANT.

Nous extrayons ce qui suit du testament de M. le maréchal Vaillant, en date à Paris du 1er février 1872.

« Je donne quarante mille francs à l'Académie des sciences; elle emploiera cette somme à fonder un prix qui sera accordé par elle, soit annuellement, soit à de plus longs intervalles. Je n'indique aucun sujet pour le prix, ayant toujours pensé laisser une grande société comme l'Académie des sciences appréciatrice suprême de ce qu'il y avait de mieux à faire avec les fonds mis à sa disposition. L'Académie des sciences fera donc tel emploi qui lui semblera le plus convenable de la somme que je mets à sa disposition et que je la prie d'accepter. »

Un décret du 7 avril 1873 ayant autorisé l'acceptation de ce legs, l'Académie décida, dans sa séance du 30 novembre 1874, que le prix Vaillant serait biennal et qu'elle proposerait de décerner le premier prix, dans la séance publique de l'année 1877, « à l'auteur du meilleur travail sur l'étude des petites planètes, soit par la théorie mathématique de leurs perturbations, soit par la comparaison de cette théorie avec l'observation ».

Le lauréat fut M. Schulhof.

La valeur du prix Vaillant est de *quatre mille francs*.

PRIX FONDÉ PAR Mme DELALANDE-GUÉRINEAU.

Par son testament en date du 17 août 1872, Mme Delalande-Guérineau léguait à l'Académie une somme de vingt mille francs dont les intérêts devaient être employés, tous les deux ans, à la fondation d'un prix à décerner au voyageur français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aurait rendu le plus de services à la France ou à la science.

La fondatrice ayant excédé, par suite de ses libéralités, la quotité dont elle pouvait disposer, le legs fait à l'Académie a été réduit, d'accord avec les héritiers, à dix mille cinq cents francs.

Un décret en date du 25 décembre 1873 ayant autorisé son acceptation, le prix Delalande-Guérineau a été décerné, pour la première fois, dans la séance publique de l'année 1876, à MM. Filhol et Vélain.

PRIX D'ASTRONOMIE FONDÉ PAR Mme VALZ.

Par un acte en date du 17 juin 1874, Mme veuve Valz faisait donation à l'Académie des sciences d'une somme de

Digitized by Google

dix mille francs destiné à fonder un prix qui prendrait la qualification de prix Benjamin Valz et qui serait décerné à des travaux conformément au prix Lalande.

Un décret du 29 janvier 1874 a autorisé l'Académie à accepter ce legs. Elle a proposé de le décerner pour la première fois, dans sa séance publique de l'année 1877, « aux meilleures cartes destinées à faciliter les recherches des petites planètes ».

Le prix a été obtenu par MM. Paul et Prosper Henry.

Le prix Valz est de *quatre cent soixante francs*.

PRIX FONDÉ PAR M. DUSGATE.

Par un testament en date du 11 janvier 1872, M. A.-R. Dusgate léguait à l'Académie des sciences cinq cents francs de rente française 3 pour 100 sur l'État, pour, avec les arrérages annuels, fonder un prix quinquennal de *deux mille cinq cents francs* à délivrer tous les cinq ans à l'auteur du meilleur ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

L'Académie fut autorisée à accepter ce legs par un décret en date du 27 novembre 1874.

Elle a proposé de décerner le prix Dusgate, pour la première fois, dans sa séance publique de l'année 1880.

PRIX DE GÉOGRAPHIE FONDÉ PAR M. GAY.

Du testament de M. Claude Gay, membre de l'Institut, fait à Paris, le 3 novembre 1873, nous extrayons ce qui suit :

« Étant assez gravement malade..... ayant également trouvé un bonheur pur et parfait dans mes occupations scientifiques, et n'ayant jamais connu ni l'ennui ni l'oisiveté, pour encourager les personnes qui auraient certaines aptitudes à ces sortes d'études, je lègue à l'Institut (Académie des sciences) une autre rente perpétuelle de deux mille cinq cents francs pour un prix annuel de géographie physique, conformément au programme donné par la commission nommée à cet effet. »

Un décret du 6 février 1875 a autorisé l'Académie à accepter ce legs ; elle a, en conséquence, proposé pour sujet du premier prix qu'elle décernera, s'il y a lieu, dans sa séance publique de l'année 1880, la question suivante :

« Étudier les mouvements d'exhaussement et d'abaissement qui se sont produits sur le littoral océanique de la France, de Dunkerque à la Bidassoa, depuis l'époque romaine jusqu'à nos jours ;

« Rattacher à ces mouvements les faits de même nature qui ont pu être constatés dans l'intérieur des terres ;

« Grouper et discuter les renseignements historiques en les contrôlant par une étude faite sur les lieux ;

« Rechercher entre autres, avec soin, tous les repères qui auraient pu être placés à diverses époques, de manière à contrôler les mouvements passés et servir à déterminer les mouvements de l'avenir. »

PRIX FONDÉ PAR M. HERPIN.

Par son testament en date du 17 janvier 1872, M. Herpin, docteur en médecine, léguait à l'Académie des sciences un titre de *cinq cents francs* de rente nominale annuelle, laquelle rente devait être employée à la fondation d'un prix quatriennal « pour des études et des recherches physiques, physiologiques et thérapeutiques sur la nature, le mode de développement et d'action des germes organisés vivants, qui, répandus dans l'atmosphère et transportés par cette voie dans le corps de l'homme et des animaux, s'y développent, soit comme parasites végétaux ou animaux, ou, réagissant comme toxiques, donnent lieu à certaines maladies..... »

L'Académie a renoncé à ce legs, dans sa séance du 8 février 1875.

PRIX FONDÉ PAR M. PONTI.

Le 20 juillet 1874, l'Académie recevait, par l'entremise du ministre de l'instruction publique, un testament fait à Milan par M. Jérôme Ponti le 5 janvier 1856. De ce testament nous extrayons ce qui suit :

« ..... Je dispose de ce qui m'appartient en ce jour en faveur des trois Académies des sciences de Londres (capitale de l'Angleterre), Paris (capitale de la France), et Vienne (capitale de l'Autriche), de sorte que mon patrimoine soit partagé entre les susdites Académies en trois parties égales..... »

« ..... Il sera obligatoire à chacune des trois Académies susnommées d'employer d'une manière parfaitement sûre et profitable le tiers de mon patrimoine qui lui écherra, et, de la rente, instituer deux concours annuels à perpétuité d'une somme égale ..... Chacune des susdites Académies devra nommer une commission destinée à juger de la distribution des prix annuels, affectés aux deux concours qui devront avoir lieu sur les branches suivantes : 1° mécanique, 2° agriculture, 3° physique ou chimie, 4° voyages par mer et par terre, 5° littérature. »

Cette affaire nécessita une étude extrêmement longue, à la suite de laquelle l'Académie déclara renoncer au legs Ponti.

Cette renonciation fut approuvée par lettre ministérielle du 15 mai 1875.

PRIX FONDÉ PAR UNE ANONYME.

Par une lettre en date à Paris du 24 janvier 1876, M. Albert Laval, substitut du procureur de la république près le tribunal de la Seine, informait l'Académie que, par un testament dont il avait connaissance, une dame, qui a désiré rester inconnue, a constitué l'Académie des sciences nue propriétaire, pour en jouir après le décès d'un usufruitier, au cas où ce dernier ne laisserait pas d'enfants, d'une somme de *trente mille francs*, dont le revenu devait être employé à fonder un prix annuel pour l'élève des hôpitaux de Paris qui se serait montré le plus humain auprès des malades.

Ce prix fondé en souvenir de Jobert (de Lamballe) devait porter le nom du célèbre chirurgien.

Par une décision du 13 mars 1876, l'Académie a déclaré qu'il ne lui paraissait pas possible d'accepter ce legs.

PRIX OFFERT PAR M. GUILLON.

Par une lettre en date du 31 janvier 1877, M. le docteur Guillon offrait de faire donation de la somme nécessaire pour

Digitized by Google

fonder un prix biennal de deux mille francs qui serait décerné à l'auteur du perfectionnement que l'Académie des sciences aurait jugé le meilleur dans le traitement des maladies des voies urinaires.

L'Académie, par une décision du 26 février 1877, a déclaré renoncer à cette fondation.

PRIX DE PHYSIOLOGIE FONDÉ PAR M. POURAT.

M. M.-A. Pourat, par son testament en date du 20 juin 1876, a légué à l'Académie la nue propriété d'un titre de *deux mille francs,* 5 pour 100 sur l'État français, dont les arrérages doivent être affectés, après extinction de l'usufruit, à la fondation d'un prix annuel à décerner sur une question de physiologie.

Un décret du 29 octobre 1877 a autorisé l'acceptation de ce legs.

L'Académie n'est pas encore entrée en possession du legs Pourat.

PRIX DA GAMA MACHADO.

Par un testament du 12 mai 1852, M. le commandeur J.-J. da Gama Machado léguait une somme de vingt mille francs qui devait servir à faire une seconde édition de sa théorie des ressemblances et à fonder un prix pour récompenser les meilleurs mémoires écrits sur la coloration de la robe des animaux, inclusivement l'homme, et sur la semence dans le règne animal.

Les légataires de M. da Gama Machado ayant accepté de se charger de la réimpression de son œuvre, le legs fut réduit d'un commun accord à la somme de dix mille francs pour l'Académie.

Un décret en date du 19 juillet 1878 a autorisé cette fondation.

L'Académie a proposé de décerner le prix da Gama Machado à partir de l'année 1882 « aux meilleurs mémoires sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés ».

Le prix, d'une valeur de *douze cents francs,* sera décerné tous les trois ans, s'il y a lieu.

PRIX BOUDET.

Par un acte notarié en date du 5 juillet 1878, M^me^ veuve Boudet et ses fils ont fait donation à l'Académie des sciences d'une somme de *six mille francs,* dont l'emploi, conformément aux intentions exprimées par feu M. Félix Boudet, membre de l'Académie de médecine, aura lieu de la manière suivante :

« Les travaux de M. Pasteur, dit M. Boudet, ont ouvert à la médecine des voies nouvelles. Un prix de *six mille francs* sera décerné en 1880, par l'Académie des sciences, à celui qui aura fait de ces travaux l'application la plus utile à l'art de guérir. »

Un décret en date du 7 janvier 1879 a autorisé l'Académie à accepter cette donation; en conséquence, elle décernera le prix Boudet, en 1880, s'il y a lieu, à l'auteur dont les travaux *sur l'influence pathogénique des organismes inférieurs* auront paru dignes de cette distinction.

PRIX FONDÉ PAR M. MAUJEAN.

Par un testament olographe du 13 février 1873, M. P.-C. Maujean constituait l'Institut de France nu propriétaire d'une rente de *mille francs* dont il désirait voir faire emploi de la manière suivante :

« Je donne et lègue à l'Institut de France ..... une rente perpétuelle et inaliénable de mille francs qui devra être affectée à la fondation des prix suivants : 1° un prix biennal de deux mille francs au profit de l'auteur français de l'ouvrage nouveau publié en France ..... le prix sera décerné par l'Académie française; 2° un prix biennal de *deux mille francs* au profit de l'auteur français de l'ouvrage, de la découverte ou de l'invention scientifique qui aura également été jugé le plus utile au bien public par sa publication ou application en France, en contribuant à l'amélioration de l'hygiène populaire, à la préservation de la santé ou de l'existence des ouvriers dans les professions dangereuses, à la guérison des maladies épidémiques ou contagieuses, ou des affections considérées comme incurables, soit même au soulagement de ces dernières, enfin à l'avancement de la science en général; ce prix sera décerné par l'Académie des sciences.

« Les prix de chacune de ces deux fondations alterneront de manière que l'un des deux soit décerné tous les deux ans. »

Un décret du 9 janvier 1879 a autorisé l'acceptation de cette fondation.

L'Académie n'est pas encore entrée en possession du legs Maujean.

PRIX FONDÉ PAR M^me^ JEAN REYNAUD.

M^me^ veuve Jean Reynaud, « voulant honorer la mémoire de son mari et perpétuer son zèle pour tout ce qui touche aux gloires de la France », a, par acte en date du 23 décembre 1878, fait donation à l'Institut de France d'une rente sur l'État français, de la somme de dix mille francs, destinée à fonder un prix annuel qui sera successivement décerné par les cinq Académies « au travail le plus méritant, relevant de chaque classe de l'Institut, qui se sera produit pendant une période de cinq ans ».

« Le prix J. Reynaud, dit la fondatrice, ira toujours à une œuvre originale, élevée et ayant un caractère d'invention et de nouveauté.

« Les membres de l'Institut ne seront pas écartés du concours.

« Le prix sera toujours décerné intégralement; dans le cas où aucun ouvrage ne semblerait digne de le mériter entièrement, sa valeur sera délivrée à quelque grande infortune scientifique, littéraire ou artistique. »

Un décret en date du 25 mars 1879 ayant autorisé l'Institut à accepter cette généreuse donation, l'Académie des sciences a proposé de décerner le prix Jean Reynaud pour la première fois, en ce qui la concerne, dans sa séance publique de l'année 1881.

Digitized by Google

PRIX JÉRÔME PONTI.

M. le chevalier André Ponti, désirant perpétuer le souvenir de son frère Jérôme Ponti, a fait donation, par acte notarié du 11 janvier 1879 d'une somme de *soixante mille lires* italiennes, dont les intérêts devront être employés par l'Académie « selon qu'elle le jugera le plus à propos pour encourager les sciences et aider à leur progrès ».

Un décret en date du 15 avril 1879 ayant autorisé l'Académie des sciences à accepter cette donation, elle a décidé qu'elle décernerait le prix Jérôme Ponti, tous les deux ans, à partir de l'année 1882.

Ce prix de la valeur de *trois mille cinq cents francs* devra être accordé « à l'auteur d'un travail scientifique dont la continuation ou le développement seront jugés importants pour la science ».

Ainsi qu'on le voit, l'Académie des sciences est riche. Elle possède actuellement cent seize mille soixante-deux francs de rentes. C'est une grande fortune, sans doute, mais cette fortune n'est qu'un dépôt dont elle a la garde, dont elle est seule à ne pas pouvoir disposer et dont la gestion, très onéreuse par les publications de tout genre qu'elle entraîne, absorbe au contraire le plus clair de ses ressources.

Si on songe aux académies étrangères, celles d'Angleterre et d'Amérique, par exemple, si généreusement dotées par l'initiative privée et mises ainsi en position de donner au monde savant tant d'importants ouvrages dont l'admirable exécution ne laisse rien à désirer, on se prend à regretter que, parmi les fondateurs des prix que l'Académie est appelée à décerner, il ne s'en soit pas encore trouvé qui aient pensé à lui fournir les moyens de faire face, par des dotations spéciales, aux dépenses occasionnées, soit par les publications qu'elle poursuit, soit par ses propres travaux.

Le budget alloué à l'Académie par le gouvernement est déjà bien considérable, mais le gouvernement ne peut pas tout faire, et ce budget, si élevé qu'il soit, reste insuffisant et de beaucoup inférieur à celui dont jouissent à l'étranger les sociétés scientifiques du même ordre. Il paraît y avoir là une situation qui mériterait d'être examinée d'une manière approfondie et qui serait bien digne d'attirer les regards de quelques généreux esprits, amis des sciences et de ceux qui s'appliquent à l'étude des grands problèmes qu'elle soulève.

ERNEST MAINDRON.

PHYSIQUE

Sur la force électromotrice de l'arc voltaïque.

Si l'on désigne par $R+r$ la résistance totale d'un circuit galvanique fermé dans lequel il n'existe pas d'arc voltaïque et que i représente l'intensité du courant, la quantité de chaleur produite par ce dernier est, comme on le sait, proportionnelle à $(R+r)\,i^2$. Si *l'arc voltaïque n'agit que comme une simple résistance,* le développement de chaleur produit par le courant devra être aussi grand qu'auparavant, si r est remplacé par un arc voltaïque d'égale résistance. Or, dans l'arc voltaïque, les surfaces polaires sont déchirées par le courant, et les particules arrachées sont transportées d'un pôle à l'autre. C'est, comme on le sait, le pôle positif qui se trouve ainsi le plus exposé à l'action du courant. Ainsi, le courant effectue un certain travail mécanique dans l'arc voltaïque, tout en produisant, en outre, de la chaleur dans la totalité du circuit. Dans les deux cas, les intensités de courant, les résistances et les actions chimiques dans la pile seraient d'égale grandeur; mais dans l'un d'eux, le courant, si notre hypothèse est juste, produirait un travail mécanique plus considérable que dans le second, ce qui est en contradiction avec les exigences de la théorie mécanique de la chaleur. La production de la chaleur, dans le cas où un arc voltaïque est interposé dans le circuit, doit nécessairement être diminuée d'une quantité correspondante au travail mécanique effectué dans l'arc, et comme cela ne dépend pas de la résistance dans l'arc, il devra s'y trouver une force électromotrice qui donne naissance à un courant inverse du courant principal. La justesse de cette déduction a été pleinement vérifiée par des expériences (1), dont quelques-unes seront présentées ici sommairement.

S'il existe une force électromotrice dans l'arc voltaïque, cette force devra évidemment rester constante et invariable, aussi longtemps que la force électromotrice de la pile, l'intensité du courant et la résistance du circuit total restent les mêmes. Par conséquent, elle doit être indépendante de la longueur de l'arc, à la condition qu'aux variations de longueur de cet arc, correspondent des variations déterminées de la résistance du circuit, pour que la résistance totale soit toujours la même. Cette force électromotrice agit donc, par rapport à l'intensité du courant, de la même façon qu'une résistance qui y aurait été insérée. De l'autre côté, il est évident que la résistance proprement dite de l'arc, toutes choses égales d'ailleurs, doit augmenter avec la longueur de ce dernier. En mesurant donc la résistance *apparente* de l'arc, on trouvera que cette résistance se compose de deux parties dont l'une est indépendante de la longueur de l'arc, et dont l'autre augmente avec cette longueur. Si l'on nomme a la première partie et b la résistance spécifique de l'unité de longueur, la résistance totale d'un arc de longueur x sera égale à $a+bx$.

J'employais dans les expériences une pile de Bunsen, et l'intensité du courant fut mesurée par une boussole des tangentes. Le rhéostat consistait en une caisse en bois enduite d'asphalte à l'intérieur et remplie d'une solution de sulfate de cuivre. Dans la caisse se trouvaient deux plaques de cuivre de même longueur et de même profondeur. L'une de ces plaques était mobile et pouvait être placée à des distances différentes de l'autre. La longueur de l'arc voltaïque se détermi-

(1) *Annales de Poggend.*, t. CXXXI, CXXXIII et CXXXIV.

Digitized by Google

nait par une projection amplifiée qui en était faite sur un écran.

Expérience I. — Pile de 76 éléments de Bunsen ; intensité du courant = Tang. 51° 5′ ; pointes polaires de charbon durci.

Résistance obtenue pour un arc de 5 unités de longueur :				7,8
—	—	4	—	7,6
—	—	3	—	7,3
—	—	2	—	7,1
—	—	1	—	6,9

On en tire $a = 6,7$ et $b = 0,2$. La résistance mesurée est par suite $6,7 + 0,2\,x$, c'est-à-dire qu'elle a la forme qu'elle aurait d'après la déduction théorique. La force électromotrice qui se produit dans l'arc voltaïque réduit par conséquent l'intensité du courant de la même quantité que le ferait une résistance supplémentaire de 6,7 unités de longueur. Connaissant la résistance totale du circuit, il est possible d'exprimer la grandeur de cette résistance d'après la force électromotrice de la pile même. En désignant cette force par E et par D la force électromotrice de l'arc, on aura $D = 0,33$ E, soit environ 25 éléments.

Expérience II. — La pile se composait de 76 éléments, mais l'intensité du courant avait été réduite, par l'interposition d'une résistance, à Tang. 45° 30′; a devient maintenant $= 8,6$, $b = 0,6$ et $D = 0,34$ E.

Expérience III. — La même pile que dans I et II. Intensité du courant réduite par une plus grande résistance, = Tang. 33° 41′. Résultats obtenus : $a = 12,86$; $b = 1,9$, et par le calcul, $D = 0,33$ E.

On peut déduire de ces expériences que la force électromotrice (D) de l'arc voltaïque est indépendante de l'intensité du courant, et que la résistance propre de l'arc est proportionnelle à la longueur de ce dernier, et qu'elle augmente à mesure que l'intensité du courant diminue.

Les expériences qui suivent montrent comment se comporte D par rapport à la force électromotrice de la pile. J'y fis servir d'autres pointes de charbon différentes de celles employées dans les premières expériences, et le rhéostat avait également subi une modification, de sorte que les expériences ci-dessous ne sont pas comparables avec les précédentes.

Expérience IV. — La pile se composait de 79 éléments. En prenant pour unité la force électromotrice, qui donne 45° sur la boussole des tangentes quand la résistance est égale à 1, la force électromotrice de la pile était égale à 25,22. Quant à l'intensité du courant, elle était = Tang. 48° 5. On obtint $a = 6,0$ et $b = 0,6$; d'où par le calcul, $D = 0,27$ $E = 6,7$.

Expérience V. — La pile diminuée de 24 éléments et par conséquent réduite à 55 éléments. Intensité du courant = Tang. 43° 30′. Résultats $a = 7,2$; $b = 1,2$ et $C = 0,39$ $E = 6,88$.

Ces deux expériences montrent que D est encore indépendant de la force électromotrice de la pile. Cette indépendance de D, de l'intensité du courant et de la force électromotrice de la pile n'a lieu toutefois que lorsque l'intensité du courant est considérable. D'autres expériences ont démontré que D diminue légèrement lorsque cette intensité est si faible qu'elle suffit tout juste à produire un arc voltaïque.

Il a aussi été fait des expériences dans lesquelles on a remplacé les charbons par d'autres substances telles que du cuivre, de l'argent et du fer. Il fut impossible d'obtenir des mesures exactes avec le fer, parce que les pôles se couvraient promptement d'une pellicule d'oxyde impénétrable au courant. Je donne ici le résultat de l'une des expériences faites avec du cuivre.

Expérience VI. — Pile de 76 éléments. Intensité du courant = Tang. 53°. Résultats obtenus : $a = 3,4$, $b = 0,1$ et $D = 0,216$ $E = 4,45$. La résistance (b) de l'arc voltaïque était donc plus faible que lorsqu'on employait des charbons. La force électromotrice de l'arc était également plus petite, mais elle se montrait indépendante tant de l'intensité du courant que de la force électromotrice de la pile, surtout si l'intensité du courant était considérable.

Les doutes qui pourraient exister sur le fait que les valeurs trouvées pour a désignent réellement des forces électromotrices sont totalement écartés par les observations suivantes:

Si l'on produit, au moyen d'une puissante batterie galvanique, un arc entre des charbons, et que l'on ouvre ensuite le circuit pour le rétablir peu de temps après dans son état primitif, on verra que l'arc ne s'éteint point. Si maintenant on fait la même expérience quand l'arc est formé entre des pôles en argent, l'arc s'éteint au moment même de l'interruption, sans pouvoir réapparaître de lui-même après le rétablissement du circuit. La façon dont l'arc voltaïque se comporte entre des charbons prouve évidemment que sa conductibilité dure encore quelque temps après la cessation du courant, d'où résulte pour le courant la possibilité de remettre l'arc en activité. Or la conductibilité de l'arc dépend en majeure partie des particules de charbon enlevées que le courant conduit d'un pôle à l'autre. Il faut admettre par suite que, dans le premier laps de temps (0,01 seconde) après l'interruption du circuit, des particules de charbon continueront à être enlevées et transportées d'un pôle à l'autre. Si maintenant ce transport des particules en question donne naissance à une force électromotrice inverse de celle du courant principal, il sera possible d'observer ce courant inverse, indépendamment du courant principal.

Pour y parvenir, j'introduisis dans le circuit un commutateur capable, après l'interruption de la pile, de fermer directement le circuit de l'arc sur un galvanomètre en moins de 0,01 seconde. Si alors l'arc éteint conservait encore sa conductibilité et sa force électromotrice, l'aiguille aimantée devait donner une déviation, bien que le courant de la pile fût interrompu. Les expériences donnèrent, en effet, toujours une déviation considérable, trahissant une force électromotrice qui agissait en sens inverse du courant principal. La grandeur de la force électromotrice ne peut cependant pas être mesurée par cette déviation, puisque celle ci dépend non seulement de la force en question, mais encore de la résis-

Digitized by Google

tance et du temps durant lequel la conductibilité continue entre les charbons. Afin d'obtenir une mesure de cette force électromotrice, le commutateur fut modifié de telle sorte que le courant de la pile, et celui de la force électromotrice entre les charbons, traversassent simultanément le galvanomètre au premier instant qui suivait l'extinction de l'arc. On put calculer ainsi que la force électromotrice restant entre les charbons 0,01 seconde après l'extinction de l'arc était celle de 12 à 15 éléments de Bunsen. Des expériences spéciales ont prouvé que cette force électromotrice n'est pas due à ce que les pointes polaires ont une température différente, et que la raison d'être n'en doit pas être cherchée dans la charge électroscopique qui peut se trouver dans les électrodes.

On peut encore donner une preuve décisive de l'existence de cette force. Si l'on fait passer une étincelle électrique d'une boule de métal à une autre, il se détache des boules, des particules métalliques qui sont transportées d'une boule à l'autre. Il doit donc nécessairement exister de même ici une force électromotrice, et il est très facile de l'établir expérimentalement (1).

Il serait trop long d'exposer ici un plus grand nombre d'expériences. Celles qui viennent d'être décrites suffiraient à fournir la preuve des thèses suivantes : 1° il existe dans l'arc voltaïque, ainsi que dans l'étincelle électrique, une force électromotrice envoyant un courant en sens inverse de celui auquel est due la production de ces phénomènes ; 2° la grandeur de la force électromotrice dans l'arc voltaïque est indépendante de la force électromotrice de la pile et de l'intensité du courant, aussi longtemps que cette dernière est suffisamment forte ; si, par contre, l'intensité du courant est si faible qu'elle permet tout juste la formation d'un arc voltaïque, la force électromotrice en question devient plus petite ; 3° la résistance proprement dite de l'arc voltaïque est proportionnelle à la longueur de ce dernier et augmente quand l'intensité du courant diminue.

La force électromotrice en question réduit naturellement le nombre des arcs voltaïques, qui, dans le cas où cette force n'existerait pas, pourraient se former *l'un à la suite de l'autre* dans le même circuit. Nous avons vu plus haut que la force électromotrice d'un arc voltaïque jaillissant entre des charbons peut atteindre jusqu'à 25 éléments de Bunsen. Dans un circuit de 100 éléments de Bunsen, par exemple, il ne peut conséquemment pas même se former quatre arcs voltaïques placés l'un après l'autre. Trois arcs diminuent déjà, dans ce cas, à 25 éléments la force électromotrice à laquelle est dû le courant. On observera, en outre, que l'affaiblissement du courant amène une augmentation considérable dans la résistance de l'arc. Si B est la résistance dans la pile et dans la partie invariable du circuit, E la force électromotrice de la pile, D la force électromotrice de l'arc voltaïque, n le nombre des arcs que l'on supposera égaux pour simplifier la question, x leur longueur et b la résistance spécifique de l'unité de longueur, la formule de l'intensité I du courant sera

$$I = \frac{E - nD}{B + nbx}.$$

Il sera plus avantageux dans toutes les circonstances de diviser les électrodes partant de l'électromoteur en plusieurs conduites parallèles, et d'intercaler un arc voltaïque dans chacune de ces conduites. La force électromotrice produite par les arcs sera alors indépendante de leur nombre. Si B désigne la résistance dans l'électromoteur et dans les électrodes simples, et que l'on néglige la résistance dans les conduites parallèles par rapport aux résistances des arcs voltaïques qui y sont intercalés, la formule de l'intensité du courant I_1, qui forme chaque arc voltaïque, sera

$$I_1 = \frac{E - D}{nB + bx}.$$

Mais comme b augmente à mesure que J diminue ou que n augmente, on atteint bientôt aussi dans ce cas la limite que le nombre des arcs voltaïques ne peut dépasser.

Les recherches dont les résultats viennent d'être rapidement exposés ont été faites avec un courant à direction invariable. Il serait intéressant aussi d'examiner si la force électromotrice de l'arc voltaïque est aussi grande dans le cas des courants alternatifs. Il ne semble pas improbable *a priori* que la même force ne possède alors une valeur inférieure.

E. EDLUND,
Professeur à l'Académie des sciences de Stockholm.

(1) *Annales de Poggend.*, t. CXXXIV, CXXXIV et CXXXIX.

VARIÉTÉS

L'Amou-Daria et la possibilité de le détourner dans la mer Caspienne.

Les expéditions récentes que les Russes ont entreprises dernièrement dans l'Asie centrale ont ramené leur attention vers ces régions qui pourront peut-être leur ouvrir un jour le chemin des Indes.

C'est à la suite des insuccès que les Russes ont éprouvés lorsqu'ils ont essayé de marcher en avant dans la direction de Merv, qu'ils ont songé à reprendre un projet qui deviendrait, s'il était réalisé, un événement de la plus haute importance au point de vue géographique et militaire. Ils veulent détourner l'Amou-Daria, qui se jette actuellement dans la mer d'Aral, ou plutôt le replacer dans son ancien lit pour le ramener dans la mer Caspienne, où il avait autrefois son embouchure. Ce fleuve, ainsi détourné, leur fournirait un moyen de communication sûr et rapide avec le district de Khiva, leur permettant de franchir ainsi sans difficulté ce désert sablonneux de plus de 1600 verstes de longueur (1), où

(1) La verste russe vaut 1067 mètres.

Digitized by Google

ils ont actuellement tant de peines à transporter les provisions nécessaires à la subsistance de leurs armées. Ils ont subi, jusqu'à présent, par les marches, les fatigues et les maladies, beaucoup plus de pertes que dans les combats proprement dits; contre les Turcomans nomades et dans leur dernière expédition contre les Tekkes, sur le versant septentrional des monts Kiurian-Dagh et Gûlistan, ils se sont trouvés obligés, par le manque de vivres, de battre en retraite, malgré les succès déjà obtenus, à mi-chemin de Merv, après avoir atteint Askabad et Tamaschik.

On conçoit donc tout l'intérêt qui s'attache en Russie et même en Europe à la recherche des anciens lits de l'Amou-Daria, en vue d'étudier s'il est possible de ramener ce fleuve dans la mer Caspienne. Le gouvernement russe avait chargé de l'exploration du pays une commission d'officiers et de savants russes; et nous croyons qu'on ne lira pas sans intérêt quelques extraits, que nous présentons ici, du rapport publié récemment à ce sujet par M. N.-G. Petrusewitch (1).

L'auteur rappelle d'abord les récits des historiens, d'où il ressort bien que dans l'antiquité, l'Amou-Daria, si célèbre alors sous le nom d'Oxus, avait son embouchure dans la mer Caspienne. Hérodote l'affirme nettement; toutefois, il y a lieu de croire que déjà, au ier siècle de notre ère, ce fleuve s'était créé une issue vers la mer d'Aral, tout en continuant de s'écouler en partie dans la mer Caspienne. Les choses se trouvaient encore dans le même état au ive siècle; mais plus tard, le lit qui se dirigeait vers la mer Caspienne a dû se dessécher peu à peu, et à partir du xe siècle, les auteurs arabes ne citent plus que l'embouchure dans la mer d'Aral. D'ailleurs, il semble que le sol s'est affaissé à cette époque assez fortement vers le nord, ce qui aurait déterminé en partie le changement de lit de l'Amou-Daria. Toutefois, le niveau de la mer d'Aral reste encore notablement plus élevé (90 mètres environ) que celui de la mer Caspienne, puisqu'il est situé à 60 mètres au-dessus du niveau de la mer, tandis que la mer Caspienne est à 30 mètres au-dessous. La distance est de 1600 verstes seulement, il reste donc une pente plus que suffisante pour que le fleuve puisse s'écouler dans la mer Caspienne.

Le pays va d'ailleurs en s'élevant continuellement, si on remonte le cours du fleuve jusqu'à la source située sur le plateau de Pamir, que les anciens appelaient le toit du monde et qui atteint une hauteur de 1300 mètres environ. Le cours supérieur de l'Amou-Daria, étudié déjà en partie, en 1818, par Mourawieff, le premier ambassadeur à Khiva, fut exploré complètement pour la première fois seulement en 1878; on reconnut que ce fleuve traversait une série de déserts jusqu'à Pituiaka, dans le khanat de Khiva où il commence à devenir navigable. En 1878, l'Amou-Daria, considérablement grossi par les pluies, était navigable 800 verstes en amont jusqu'aux frontières de l'Afghanistan. Dans la partie inférieure de son cours, ce fleuve présente un débit très considérable qui, d'après la commission russe, atteint à peu près celui du Volga à Samara, soit 7500 mètres cubes par seconde. La largeur moyenne de l'Amou-Daria varie de 1 à 5 kilomètres, et la vitesse de l'eau de 1 à 2 mètres par seconde (1).

Le fleuve charrie un poids élevé de limon, dans une proportion atteignant 2 à 15 millièmes, soit trois ou quatre fois le poids charrié par la Néva. Le delta formé par les trois embouchures de l'Amou-Daria dans la mer d'Aral, qui reçoit tous les atterrissements ainsi apportés par le fleuve, présente une fertilité considérable.

Quant aux anciens lits qui ont été reconnus par la commission russe, ils sont, d'après M. Petrusewitch, au nombre de quatre, dont trois ont pu être retrouvés seulement en certains points et sur une faible partie de leur parcours. Ce sont : l'*Ungos*, qui passe au sud de Tchardi ; l'*Arta Kooyou*, qui se détache de l'Amou-Daria auprès de Hasarasp, un peu en aval de Pituiak et passe auprès de Khiva, et enfin le *Deudan*, qui commence à Hanki.

Le quatrième, au contraire, et le plus important de tous, a pu être étudié et reconnu sur presque toute sa longueur; il se détachait du cours actuel de l'Amou-Daria, non loin de Kunia-Urgendsch, puis il traversait le lac Sary-Kamisch, descendait de là à Tiurpan et arrivait à Bala Ischem; le canal devient alors parfaitement visible et présente une largeur moyenne de 70 mètres et une profondeur de 2 à 3 mètres. A partir de là, le canal se dirige vers la mer Caspienne, en traversant le puits d'Igdy et passant à Topiatan, Burudschi et Aidin, pour aboutir dans la baie de Balkan.

Au sud de ce lit, on a rencontré, dans la partie voisine du fleuve, les traces d'un lit qui suivait une voie parallèle et se confondait ensuite avec celui-ci au puits d'Igdy.

La pente reste assez régulière sur tout le cours du canal, on rencontre seulement une chute importante en approchant du lac Sary-Kamisch, dont le niveau se trouverait considérablement relevé si le projet de détourner l'Amou-Daria était mis à exécution. Le pays voisin serait également inondé jusqu'au lac Schorgol, sur une superficie de 10 000 verstes carrées environ. D'ailleurs, l'Amou-Daria présente un volume d'eau suffisant pour permettre d'entreprendre ce travail sans mettre à sec l'oasis de Khiva.

Il suffirait de pratiquer une tranchée d'une longueur de 400 verstes environ, partant de l'extrémité du bras du milieu, par exemple, le plus large de tous, pour atteindre le lac Sary-Kamisch. Ce bras entraîne environ 51 pour 100 du volume total de l'Amou-Daria, tandis que les deux bras extrêmes renferment seulement 7 pour 100, et un poids de 35 pour 100 se trouve perdu par évaporation.

L'eau du lac Sary-Kamisch est extraordinairement chargée de sel, la teneur atteint en effet 8,5 pour 100, tandis que l'eau de l'Océan ne renferme pas, comme on le sait, plus de 3,5 pour 100 de sel.

Quand cette tranchée de 400 verstes environ sera terminée,

(1) *L'Amou-Daria*, par N.-G. Petrusewitch, zapiski imperators Kava Tcknnitcheskavo obstchestra, 1879.

(1) On se fera une idée de l'énorme volume d'eau de l'Amou-Daria, en songeant que la Seine débite seulement 694 mètres cubes par seconde, et le Rhône, le plus considérable de nos fleuves, 1718 mètres cubes.

Digitized by Google

si le gouvernement russe se décide à l'entreprendre, l'Amou-Daria ira retrouver son ancien lit à partir de Bala-Ischem et du puits d'Idgy, pour retourner dans la Caspienne ; et les Russes auront ainsi conquis un auxiliaire précieux dans leur marche en avant vers l'Asie centrale.

L. Baclé.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 12 JUILLET 1880.

MM. *Tisserand* et *Bigourdan*. Observations de la comète 6 1880 (Schaeberle) faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest).

— M. *Faye* pense que si l'on veut opérer avec le pendule pour mesurer la pesanteur à la surface terrestre, il faudra toujours satisfaire aux deux conditions suivantes : éviter les corrections relatives à l'influence de l'air et celles qui sont relatives aux oscillations du rapport.

— M. *Berthelot*, à propos des dernières recherches relatives à la tension gazeuse de l'iode, fait remarquer que la loi des chaleurs spécifiques n'est pas applicable au groupe des éléments halogènes (brome, chlore, iode). Il en est de même des lois de Mariotte et de Gay-Lussac. Une seule loi demeure donc applicable aux éléments avec un caractère absolu et universel, c'est l'invariabilité des rapports de poids suivant lesquels les éléments se combinent entre eux, c'est-à-dire la notion même des équivalents.

— M. *Berthelot* a étudié la chaleur de formation de l'acide cyanhydrique et des cyanures.

Les premières expériences indirectes avaient donné les chiffres suivants :

$$C^2 + Az + H = C^2AzH$$

absorbe — 10,1 — 14,15 = — 24,25 liquide et — 30,0 gazeux.

D'autres expériences faites en brûlant par détonation le gaz cyanhydrique mêlé d'oxygène dans la bombe calorimétrique ont donné — 30,2.

Par la méthode calorimétrique de transformation de l'acide cyanhydrique en acide formique et ammoniaque, on a — 28,25; la moyenne des nombres obtenus par les trois méthodes est donc — 29,5.

M. Berthelot joint à ces données un tableau de la chaleur de formation des composés cyaniques.

— MM. *Sainte-Claire Deville* et *Troost* donnent le détail des opérations qui leur ont servi, il y a huit ans, pour déterminer les densités de vapeur du sélénium et du tellure.

— M. *Albert Lévy* a dosé l'ammoniaque contenue dans l'air et les eaux météoriques (eaux de pluie et de neige). La moyenne annuelle est de $1^{mgr},17$ environ d'azote ammoniacal par litre. La quantité décroît d'un mois à l'autre, le minimum étant dans la saison chaude. Les eaux potables ne contiennent que $0^{mgr},22$ d'ammoniaque par litre. L'eau d'égout en contient 20 milligrammes par litre. Dans 100 mètres carrés d'air, on trouve un maximum de $2^{mgr},4$ en septembre, avec un minimum de $1^{mgr},7$ en décembre.

— M. *Maxime Cornu* a étudié les champignons parasites nommés Urédinées (rouille en terme populaire). Ces cryptogames possèdent des formes reproductrices distinctes qui se montrent soit sur la même plante, soit sur des plantes entièrement différentes. Il y a donc alternance de génération chez quelques Urédinées.

— M. *Pepin*. Nouveaux théorèmes sur l'équation indéterminée : $Ax^4 + By^4 = Z^2$.

— M. *Escary*. Remarques relatives à l'équation de Lamé.

— M. *Govi*. Méthode pour déterminer la longueur du pendule simple.

— M. *Viry*. Méthode pour établir les formules fondamentales relatives aux changements d'état.

— M. *Crookes* pense qu'outre les trois états connus de la matière, il y a un quatrième état, l'état ultra-gazeux ou radiant : par suite d'une grande raréfaction, le parcours libre des molécules est rendu tellement long que les chocs peuvent être négligés ; elles peuvent obéir à leurs mouvements et lois propres sans entraves. La molécule intangible, invisible, est la seule vraie matière, et ce que nous appelons matière n'est que l'effet produit sur nos sens par le mouvement des molécules. La matière n'est donc qu'un mode de mouvement. A la température du 0° absolu, tout mouvement intermoléculaire disparaîtrait, et la matière, telle que nous la connaissons, cesserait d'exister.

— M. *Laurent* présente quelques modifications aux brûleurs à gaz et un nouvel éolipyle.

— M. *Ader*, au moyen de nouveaux appareils, étudie les effets téléphoniques résultant du choc des corps magnétiques. Il n'y a que les métaux magnétiques dépourvus de force coercitive persistante qui produisent des sons téléphoniques quand ils sont frappés. Le déplacement du noyau magnétique à l'intérieur de la bobine ne suffit pas pour reproduire les sons. Toute action mécanique ayant pour conséquence de troubler l'état d'équilibre moléculaire d'un noyau magnétique a pour effet de développer, au moment où ce noyau reprend brusquement ses conditions d'équilibre, un courant électrique capable d'impressionner le téléphone.

— M. *Ditte*, en traitant l'oxyde vert d'uranium U^3O^4 par l'acide fluorhydrique concentré, a obtenu le fluorhydrate de sesquifluorure d'uranium U^2Fl^3, 4 H Fl. Chauffé dans un creuset, il donne du protoxyde d'uranium et du sesquifluorure. On peut obtenir le fluorure d'uranyle $U^2O^2Fl^2$ en faisant agir l'acide fluorhydrique sur le protoxyde d'uranium. Ce corps chauffé donne un oxyfluorure U^2OFl^2, volatil et soluble dans l'eau.

— M. *Nilson* continue ses études sur les sels de scandium et le poids atomique de ce nouveau métal. Ce poids atomique est égal à 44 ; c'est celui que M. Mendeléeff avait attribué à l'élément *ekabore*. Quant aux sels, ils diffèrent des sels d'ytterbium, en ce que l'azotate de scandium se décompose plus facilement que l'azotate d'ytterbium, et que le sulfate de scandium produit, dans une solution saturée de sulfate de potasse, un sel double entièrement insoluble.

— M. *Bourgoin* a constaté qu'en faisant réagir le brome sur l'acide oxalique on a de l'acide carbonique et de l'acide bromhydrique. En traitant l'acide succinique par le brome on obtient de l'éthane tétrabromé $C^4H^2Br^4$. L'acide malonique, intermédiaire à l'acide oxalique et à l'acide succinique, donne du bromoforme et la réaction finale est exprimée par l'équation suivante :

$$C^6H^4O^8 + 3\,Br^2 = 2\,C^2O^4 + 3\,H\,Br^2 + C^2H\,Br^3.$$

— M. *Villiers* étudie l'éthérification de l'acide sulfurique.

Digitized by Google

Nous reviendrons prochainement sur ce sujet à propos de la thèse présentée à la Faculté des sciences de Paris.

— M. *Vaillant* a obtenu au Muséum la reproduction d'un batracien urodèle, le *Pleurodeles Waltlii*. L'accouplement s'est passé d'une manière singulière. Le mâle se place sous la femelle appliquant ses doigts dans l'aisselle. Pendant que le mâle nage, la femelle reste inerte. La ponte dure pendant deux mois et demi ; les œufs (de deux millimètres) sont entourés d'une sphère albumineuse de 10 millimètres.

— M. *Polétaieu*. Les glandes salivaires des Odonates, niées par les entomologistes, existent chez toutes les espèces des trois familles de ce sous-ordre d'insectes. Elles sont situées dans le prothorax, près du premier ganglion thoracique. Ce sont des glandes en grappe, ayant un canal excréteur terminal pour chaque glande. Ce canal s'abouche avec son congénère pour constituer un conduit unique qui s'ouvre directement dans la bouche.

— M. *Heckel* pense que le soufre n'accélère pas la germination; il est probable que son influence est due à l'acide sulfurique qui se forme lorsque de la fleur du soufre est mise en contact avec l'eau. L'acide benzoïque et le benzoate de soude arrêtent la germination.

— M. *Charles Richet* a montré que, si on pratique la respiration artificielle, on peut faire absorber à des chiens ou à des lapins une quantité considérable de strychnine sans produire la mort immédiate. Un chien de taille moyenne peut vivre ainsi près de quatre à cinq heures après avoir absorbé 0gr,5 de strychnine. A cette dose, ce n'est plus un poison convulsivant ; il y a une résolution complète, cessation de tout mouvement spontané et de toute respiration. Le cœur, tumultueux et irrégulier pendant la période tétanique, est devenu régulier. La mort survient beaucoup plus vite, si, au lieu d'une dose colossale, comme 0gr,5, on n'injecte que 0gr,01. Dans ces conditions, l'animal ne peut guère vivre plus d'une heure et meurt de syncope. Il faut, pour que l'expérience réussisse, que la respiration artificielle soit faite très énergiquement et sans la moindre interruption, car une interruption d'une demi-minute amène immédiatement la mort.

— M. *Leloir* a trouvé des lésions dans les racines antérieures et les racines postérieures rachidiennes dans un cas d'ichtyose congénitale.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives d'anatomie et de physiologie pathologiques de Virchow, t. LXXIX (3e livr.), t. LXXX (1re et 2e livr.), mars, avril, mai 1880. — *Pautynski :* Élimination du sulfo-indigotate de soude à l'état normal et l'état pathologique. — *Friedberg :* Des signes de la mort par étranglement. — *Wernich :* L'air considéré comme porteur de germes fermentescibles. — *Kunkel :* Des substances colorantes de l'urine dans les maladies. — *Neftel :* Traitement électrique de la cataracte au début. — *Falkson :* Fonctions du voile du palais et du pharynx. — *Hindenlang :* Infiltration pigmentaire des ganglions lymphatiques et des viscères, dans un cas de maladie de Werlhof. — *Frankel :* Anévrisme compliqué de la crosse de l'aorte avec occlusion complète de la carotide gauche. — *Struve :* Recherches médico-légales sur les taches de sang. — *Huber :* Affections syphilitiques des vaisseaux. — *Boeyehold :* Ichtyose cornée. — *Salkowski :* Dosage de l'acide sulfurique dans l'urine. — Élimination quotidienne de l'épiderme. — *Fleischer :* Absorption par la peau. — *Gutmann :* Histologie du sang dans la fièvre récurrente. — *Munk :* Rôle des graisses dans la nutrition générale. — *Tollin :* L'étude de la médecine en 1533 et 1340. — — *Grüber :* Notice sur différentes anomalies. — *Arndt :* Remarques sur la structure des œufs de batraciens et de poissons. — *Stadelmann :* Du sésamoïde du tendon d'Achille dans l'inflammation. — *Eberth :* Dégénérescence amyloïde. — *Wedl :* Préparation des cristaux d'hémoglobine. — *Runeberg :* Albuminurie avec des reins sains. — *Rump :* Névrômes multiples. — *Stricker :* La prostitution à Francfort. — *Schultze :* Étude critique et anatomique sur l'*Area Celsi*. — *Vorhoeve :* Des cylindres fibrineux de l'albuminurie. — *Litten :* Des cancers du foie. — Embolies dans les muscles et résorption des fibres musculaires nécrosées. — *Eberth :* Mycosis chez les animaux. — *Arnold :* Lymphatiques des poumons. — *Nothnagel :* Effets de la foudre sur les tissus; étude expérimentale. — *Violet :* De l'utère des nouveau-nés, et de la coloration de la peau des nouveau-nés.

— Journal de l'Institut anthropologique anglais, t. IX, nos 3 et 4. — *Keane :* Relations entre les races et les langues indo-chinoises et océaniennes. — *Yule :* Analogies entre les races indo-chinoises et celles de l'archipel Indien. — *Westropp :* Du fétichisme. — *Mathew :* Dialecte kabien, Australie. — *G. Smith :* Objets paléolithiques de la vallée de Brent. — *Knowles :* Silex taillés dans le nord de l'Irlande. — *Sollas :* Objets taillés en os chez les Esquimaux de la côte est du Groenland. — *Vambéry :* Les Turcomans entre la mer Caspienne et Merv. — *Fison :* Les mariages en Australie. — *Farber :* La vie militaire chez les sauvages et les gens civilisés. — *Dunbar Heath :* Inscriptions de Hamalh, Khita et du Cachemire. — *Ouke :* Les cagots. *Simson :* Les Jivaros et les Indiens du Gualaquiza. — *Kincard :* Les tribus *Bheel* dans l'Inde. — *Howorth :* Ethnologie des Germains; les Saxons.

— Revue d'anthropologie (15 juillet 1880, n° 3). — *Delbos* et *Collignon :* Découverte et description de squelettes humains fossiles dans le lehm de Bollviller (Haut-Rhin). — *Dally :* De la place de l'anthropologie dans les sciences. — *Bérenger-Féraud :* Note sur la secte des Simos, au sud du Sénégal. — *Lagneau :* De quelques dates reculées intéressant l'ethnologie de l'Europe centrale. — *Martinet :* Monuments préhistoriques du Berry.

— Académie des sciences de Vienne (sciences naturelles), t. LXXIX, 1879 (janvier à août). — *Fitzinger :* Des diverses espèces du genre cerf (*Cervus*). — *Stöhr :* De la chlorophylle dans l'épiderme des feuilles des Phanérogames. — *Hochstetter :* D'une habitation préhistorique contenant du cuivre, à Salzberg, près Hallstadt. — *Niedzwiedzki :* Roches éruptives de la partie occidentale des Balkans. — *Zépharovich :* Halotrichite et mélantérite d'Idria. — *Heider :* Anatomie du *Cerianthus membraneus*. — *Haime :* Contribution à l'histoire des Actinies. — *Boué :* Fleuves et terrains tertiaires de la Turquie d'Europe. — *Höfer :* De l'époque glaciaire. — *Wiesner :* De la pression des gaz dans les tissus des plantes. — *Hilber :* Nouveaux mollusques du littoral de la Méditerranée. — *Liebe :* Faune fossile de la caverne Vypustek. — *Vrba :* Formes cristallines de l'isodulcite. — *Richter :* Influence de la lumière sur la pénétration des racines dans le sol. — *Janovsky :* De la mobite et d'un nouveau titanate. — *Molisch :* Anatomie comparée et structure des bois d'ébène. — *Rumpf :* Structure cristalline de l'apophyllite. — *Becke :* Propriétés optiques de la chabasite. — *Berwerth :* Néphrites de la Nouvelle-Zélande. — *Steindachner :* Études ichtyologiques. — *Schuster :* Propriétés optiques des feldspaths. — *Leitgeb :* Développement des fougères.

Publications nouvelles.

Traité pratique d'analyse chimique qualitative et quantitative à l'usage des laboratoires de chimie, par *V. Pisani*. 1 vol. in-12, chez Germer Baillière. Paris, 1880.

— The Brain as an Organe of the mind, par *H. Charlton Bastian*. 1 vol. Londres, 1880. — Ce livre de vulgarisation a les qualités et les défauts des ouvrages analogues. C'est un exposé clair et correct de l'anatomie et de la physiologie comparée du cerveau. La psychologie est traitée avec soin, et l'auteur a examiné non seulement l'intelligence de l'homme, mais encore celle des animaux.

— Les parasites et les maladies parasitaires, par *P. Mégnin*. — 1 vol. de texte et 1 atlas, chez Masson. Paris, 1880. — Nos lecteurs connaissent déjà une partie des travaux remarquables de M. Mégnin, sur les Acariens et les Helminthes. (Voyez *Revue scientifique*, 1er mai 1880.)

— De l'anémie consécutive aux hémorrhagies traumatiques (Th. d'agrégation), par *Kirmisson*. 1 vol. chez Delahaye. Paris, 1880.

Digitized by Google

— Botanique cryptogamique pharmaco-médicale, par *N.-Léon Marchand*, 1er fasc., 1880. Paris, Doin. — Ce premier fascicule contient une introduction à l'étude des cryptogames.

CHRONIQUE

Congrès médical international pour 1880. — Ce congrès aura lieu à Londres, du 3 au 9 avril 1881. Ceux qui désireraient y participer et y faire quelques communications sont priés d'écrire, avant le 1er avril 1881, à M. William Mac-Cormac, esq. (*13, Harley Street*), London W. Le président du congrès sera sir James Paget. Il y aura quinze sections. 1° Anatomie, président : professeur Flower. — 2° Physiologie, président : professeur Foster. — 3° Anatomie et physiologie pathologiques, président : docteur S. Wilks. — 4° Médecine, président : sir William Gull. — 5° Chirurgie, président : J.-Eric Erichsen. — 6° Obstétrique, président : docteur Mac Clintock. — 7° Maladies des enfants, président : docteur J.-W. West. — 8° Maladies mentales, président : docteur Lockhart Robertson. — 9° Ophtalmologie, président : docteur W. Bowmann. — 10° Maladies de l'oreille, président : W.-B. Dalby. — 11° Maladies de la peau, président : Érasmus Wilson. — 12° Maladies des dents, président : E. Saunders. — 13° Médecine publique, président : J. Simon. — 14° Médecine et chirurgie militaires, président : professeur Longmore. — 15° Matière médicale et pharmacologie : président : professeur Fraser.

— Association médicale italienne. — Le dix-neuvième congrès médical italien aura lieu, cette année, à Gênes, du 13 au 20 septembre 1880. Les étrangers qui voudraient en faire partie sont priés d'écrire au professeur Luigi Ageno, à Gênes.

— Société chimique de Paris. — La Société chimique de Paris, fondée en 1858, reconnue d'utilité publique en 1864, a rendu à la science des services considérables, particulièrement par la publication des mémoires qui lui ont été présentés et par celle non moins nécessaire des extraits des travaux de chimie faits en France et à l'étranger. Néanmoins, elle a été dépassée de beaucoup, comme nombre de membres et comme ressources, par deux sociétés, dont l'une est plus jeune qu'elle, celles de Londres et de Berlin.

Cet état d'infériorité relative l'empêche de faire, pour le progrès de la science et de l'industrie, tout ce que les sociétés rivales réalisent chacune dans son pays. Il est dû en grande partie à ce que la Société est restée jusqu'ici sur un terrain trop étroit. Elle n'a pas su attirer l'attention des industriels et en général des personnes qui s'intéressent à tout ce qui peut servir à la prospérité de la France, sur la part qu'elle pourrait prendre au développement des industries chimiques, lié si intimement au progrès de la science. Il suffira, sans doute, pour leur donner le désir de venir à son aide, qu'elle fasse appel à leur bonne volonté et à leur patriotisme.

Le conseil de la Société a décidé que toute personne versant à la caisse de la Société une ou plusieurs parts de 1000 francs serait nommée *membre donateur* et jouirait à vie de tous les droits des membres titulaires. Elle recevra toutes les publications de la Société. La liste des membres donateurs sera publiée tous les ans, à perpétuité, en tête de la liste générale des membres de la Société.

Le président d'honneur : J.-B. Dumas. — Le président : C. Friedel. — Les anciens présidents : Berthelot, Cloez, Debray, H. Sainte-Claire Deville, A. Gautier, Aimé Girard, Jungfleisch, Pasteur, Schutzenberger, Wurtz.

— Excursion anthropologique a Maintenon. — Dimanche 25 juillet, M. G.l de Mortillet, professeur de science préhistorique à l'École d'anthropologie, fera une excursion à Maintenon. Visite du menhir, des dolmens et du camp retranché. Départ de Paris, gare Montparnasse, à midi quarante.

— Faculté des sciences de Paris. — *Doctorat ès sciences physiques.* — Le samedi 24 juillet, à trois heures, M. Sabatier a soutenu une thèse ayant pour sujet : Recherches thermiques sur les sulfures.

Doctorat ès sciences mathématiques. — Le vendredi 23 juillet, à deux heures, M. Brillouin a soutenu une thèse ayant pour sujet : Intégration des équations différentielles auxquelles conduit l'étude des phénomènes d'induction dans les circuits dérivés.

Doctorat ès sciences physiques. — Le mercredi 27 juillet, M. Villiers soutiendra une thèse ayant pour sujet : De l'éthérification.

— Voyage au Sahara. — M. Soleillet, qui vient de repartir pour l'Afrique, a fait dernièrement, à la Société des ingénieurs civils, une communication sur son récent voyage dans le Sahara.

Le voyage qu'il vient d'accomplir, le quatrième qu'il lui a été donné de faire depuis 1872, a été dominé par la préoccupation constante de trouver des produits naturels du sol permettant d'assurer le commerce avec les régions qu'il est question de doter d'un chemin de fer. Il a découvert l'existence de la houille dans le Djebel Aroun, du salpêtre dans la région d'Ain-Sala; lors de son voyage au Soudan, il a retrouvé l'arbre à beurre, connu depuis Park, et il a remis des échantillons de beurre végétal à M. Thénard. Ce produit fournit une stéarine fondant à très haute température et susceptible de donner la plus belle et la plus blanche lumière; il semble appelé à un grand avenir; déjà les Anglais l'utilisent à la trempe de certains aciers et au graissage des machines à vapeur.

Le dernier voyage de M. Soleillet, interrompu par le pillage qui l'a empêché de parvenir jusqu'à Tombouctou, lui a fourni l'occasion de découvrir une plante, le Fernan, sorte de fucus dont la sève blanche sert aux Maures à remplacer le brai; ce Fernan, incorporé dans le bois avec un fer chaud, donne un excellent calfatage pour les bateaux. M. Soleillet a espéré trouver là un succédané du caoutchouc; il a apporté en France un peu de cette sève, et l'a remise à M. Thénard, qui est parvenu à en extraire très facilement un corps ayant des propriétés analogues à celles du caoutchouc, moins l'élasticité. Peut-être arrivera-t-on, en le débarrassant d'un excès d'huile, à lui donner cette qualité. Ce produit se vulcanise parfaitement et ressemble assez à la gutta-percha. M. Thénard a pu en extraire une huile et une résine susceptible de s'étendre, par la chaleur, en une laque fort belle et très brillante. C'est cette découverte que M. Soleillet tenait à faire connaître à la Société des ingénieurs civils.

Son voyage d'Ain-Sala à Tombouctou a été interrompu par l'accident dont il a parlé; il a pu cependant reconnaître une grande étendue de pays, située entre des dunes, de direction Nord-Sud, recoupée par d'autres allant de l'Est à l'Ouest; entre ces dunes se trouvent des étangs d'eau douce et d'eau salée qui laissent, après l'évaporation de leurs eaux, des prairies naturelles très riches.

Dix mille habitants seulement occupent ce pays, dont le climat est sain, et dont l'étendue est le quart de la surface de la France.

Plus loin, on trouve le massif montagneux de l'Adrar, habité par une population berbère, agricole et commerçante; les Portugais ont entretenu avec ces contrées un commerce important au XVe siècle.

La population comporte deux classes : celle des guerriers, constamment en lutte les uns contre les autres, et la population paisible, soumise à l'influence prépondérante des marabouts. La grande autorité morale des marabouts est due à leur situation de maîtres d'école; l'influence qu'ils conservent sur tous leurs disciples est considérable; ils sont, en outre, les ministres d'une religion très large et libérale.

Le cheik Saadou s'est très bien conduit envers M. Soleillet, et notamment lors du pillage de sa caravane. Après le bienveillant accueil qu'il a reçu du ministre des travaux publics, M. Soleillet se félicite de tenir de l'État, ainsi que les autres chefs de mission, les moyens de poursuivre ses travaux, et se propose d'entretenir ultérieurement la Société du résultat de la nouvelle expédition qu'il compte entreprendre.

— Les clichés au celluloïde. — Un statuaire français, M. Émile Jeannin, vient de découvrir une intéressante application du celluloïde, application qui paraît appelée à un grand avenir. Frappé de la propriété de cette masse fort dure de devenir malléable à 125°, il eut l'idée d'en faire des clichés pour l'impression typographique. Les clichés de gravures sur bois, sur taille-douce, s'obtiennent jusqu'ici au moyen de la galvanoplastie, par des opérations longues et compliquées. Les clichés en celluloïde sont d'une grande finesse; il ne faut guère plus d'une demi-heure pour les obtenir; ils sont en même temps beaucoup plus résistants que ceux obtenus par la galvanoplastie; tandis que ces derniers ne supportent pas un tirage au delà de 30 000 épreuves, avec un cliché en celluloïde on a pu imprimer 56 000 exemplaires sans que le trait ait été altéré visiblement. Ces clichés sont en outre très légers, maniables, flexibles, ce qui permettra de les appliquer à la surface des cylindres des presses rapides à la rotation.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1166]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 5 31 JUILLET 1880

Paris, le 30 juillet 1880.

Les expériences sur la contagion du sang de rate continuent. M. Chauveau vient de communiquer encore quelques faits nouveaux relatifs à cette importante maladie.

Antérieurement il avait été démontré que les moutons algériens, si on leur inocule le sang de rate, ne périssent pas. Quelques-uns sont malades, et perdent leur vivacité et leur appétit. La plupart ne paraissent pas atteints ; mais cette complète immunité n'est qu'une apparence. En effet, même ceux qui ne semblent pas se ressentir de l'inoculation bactéridienne présentent constamment une élévation notable de la température du corps, et une certaine tuméfaction des ganglions lymphatiques qui reçoivent des vaisseaux afférents en provenance de la région inoculée. Ce sont les ganglions parotidiens et préscapulaires qui se tuméfient ainsi quand l'inoculation est faite aux oreilles. Si l'inoculation n'est faite qu'à une oreille, la comparaison avec les ganglions du côté opposé permet d'apprécier beaucoup plus facilement l'état de ceux qui deviennent malades. Quant à la température, elle monte de 39°,5 (état normal) à 41° et même 42°. Elle commence à s'élever vingt-quatre heures environ après l'inoculation, et reste élevée pendant trois et quatre jours.

Mais lorsque l'on pratique une seconde inoculation, on n'observe plus ces phénomènes ; et les animaux ne paraissent nullement impressionnés par le nouveau contact avec les agents infectants du sang de rate. Cette innocuité est surtout frappante sur les sujets que la première inoculation a sensiblement éprouvés. On ne voit pas survenir d'engorgement ganglionnaire appréciable, et c'est à peine si on peut constater une prompte et fugitive élévation de la température rectale.

La répétition des inoculations fait que l'animal devient de plus en plus insensible aux phénomènes morbides. Des moutons algériens qui ont subi sept à huit inoculations peuvent supporter, sans éprouver d'accidents, des injections sous-cutanées ou même intravasculaires de très grandes quantités de virus.

Un autre fait intéressant a été mis en lumière par M. Chauveau. Si on inocule une brebis pleine, pendant les derniers mois de la gestation, l'agneau qui naît est réfractaire à l'inoculation. Il ne présente plus de tuméfaction ganglionnaire, ni d'élévation de la température rectale, quoique dans les conditions ordinaires les jeunes agneaux soient très sensibles à l'inoculation bactéridienne.

Or il a été démontré par M. Davaine que les bactéridies du sang de la mère ne peuvent jamais passer dans le sang du fœtus. Les échanges qui se font dans le placenta ne peuvent se faire que par osmose, et les organismes ou corps figurés ne sauraient traverser les membranes placentaires. De ces deux faits (immunité de l'agneau dont la mère a été inoculée, — non pénétration des bactéridies du sang maternel dans le sang du fœtus), on peut tirer cette conclusion extrêmement importante, c'est que les inoculations préventives n'agissent pas par leurs organismes figurés, mais par les liquides qui y sont mélangés.

Quant à la cause qui rend efficaces ces inoculations préventives, on ne peut faire que deux hypothèses. Est-ce en détruisant une substance nécessaire au développement des bactéridies ? Est-ce en mêlant au sang une substance funeste au développement de ces êtres ? Nous pouvons espérer, en voyant le développement rapide de la science des fermentations, qu'on trouvera bientôt la solution de ce nouveau problème.

En tout cas, la prophylaxie du charbon est désormais nettement indiquée. Peut-être même, par des inoculations préventives, par des croisements avec les moutons algériens, arrivera-t-on à rendre les moutons français tout à fait réfractaires à la terrible maladie.

Digitized by Google

TRAVAUX PUBLICS

Le régime des chemins de fer en France.

I.

Il y a de longues années que s'agite la question des chemins de fer, mais il semble que jamais les problèmes qu'elle pose n'avaient été si près d'une solution qu'ils le sont aujourd'hui. Jamais aussi cette solution ne s'est imposée avec plus d'urgence et de nécessité. Les mille intérêts complexes, et parfois antagonistes, engagés dans la question, demandent à être débarrassés des obscurités et des difficultés de tout genre que comporte la situation actuelle. On est décidément sorti de la période des études, des enquêtes, des expériences. Il faut aborder maintenant l'application rationnelle des principes et entrer dans une voie droite et bien définie. Cela est possible aujourd'hui et ne l'eût pas été précédemment. Nos assemblées politiques n'ont cessé de s'occuper des chemins de fer avec une sollicitude constante, non seulement quant à leur développement matériel, mais aussi quant au meilleur régime économique qui pourrait leur convenir. On a multiplié les enquêtes, les lois, les projets, avec un peu de confusion peut-être. C'est un honneur pour la Chambre actuelle des députés d'avoir entrepris courageusement la tâche d'utiliser tous les travaux antérieurs et d'aboutir à une solution nette et pratique.

Elle a créé, il y a dix-huit mois, une commission composée de trente-trois membres chargée de dégager ses tendances et de formuler ses volontés en un ou plusieurs projets de loi. Des questions générales, aussi bien que des questions particulières, se rattachant étroitement du reste les unes aux autres, se sont imposées à l'attention de la commission. Celle-ci avait d'abord à étudier le vaste programme des travaux publics élaborés, en 1878, par M. de Freycinet, dans lequel la construction des chemins de fer tient une si large part. Vers la même époque on avait constitué un réseau d'État, régi et exploité par une administration d'État, avec un certain nombre de lignes rachetées à des compagnies concessionnaires tombées en déconfiture; cette constitution s'était faite seulement à titre temporaire, et il importait de régler définitivement son sort, soit pour en modifier la forme, soit pour la conserver et l'affermir. Enfin, il s'agissait de trouver, dans les données actuelles, un système d'exploitation qui permît d'utiliser, d'une façon nette et précise, et au mieux des intérêts généraux, les lignes nouvelles au fur et à mesure qu'elles seraient construites, de même que de faire disparaître l'organisation défectueuse que l'on attribue généralement au mauvais établissement des tarifs de nos compagnies actuelles.

La commission a tout d'abord laissé de côté tout ce qui touche à la construction. Pour notre part, nous le regrettons. L'État a assumé la responsabilité et la charge de l'établissement de près de 15 000 kilomètres de voies ferrées. C'est une œuvre considérable dans laquelle on eût pu utiliser tous les concours et toutes les forces vives du pays. Ce n'est pas sans de vives appréhensions que nous voyons repousser, dans l'exécution, l'initiative individuelle et l'industrie privée, qui ont depuis longtemps groupé des capitaux, un outillage, un personnel puissants. Cette industrie a fait ses preuves au dehors dans la construction de lignes étrangères. Chez nous, nous lui devons la plus grande partie des 30 000 kilomètres de lignes ferrées qui existent en France et en Algérie. Nous sommes convaincus qu'au point de vue de l'économie, aussi bien qu'au point de vue de la rapidité d'exécution, elle eût offert de sérieux avantages sur une administration de l'État. Quoi qu'il en soit, ce côté du problème n'a pas été abordé. La commission a limité sa tâche au règlement de la situation des chemins de l'État, aux questions générales d'une exploitation rationnelle, enfin, à la fixation des tarifs.

Ses conclusions se résument en trois rapports, qui ont été déposés à la Chambre et publiés, et qui permettent par conséquent de juger et d'approfondir le système nouveau auquel on veut soumettre nos chemins de fer.

Le premier de ces rapports, dû à la plume de M. Baïhaut, député de la Haute-Saône, règle la situation du réseau de l'État. Il tend à rendre définitive une organisation qui avait été adoptée, à titre provisoire seulement, en 1878; il repousse une solution moyenne proposée par le ministre des travaux publics, qui avait présenté un projet établissant une dépariition transactionnelle de toutes les lignes de la région du sud et du centre ouest, entre la compagnie d'Orléans et l'administration de l'État; il conclut à l'extension de l'administration de l'État dans toute la région, et au rachat total du réseau de la compagnie d'Orléans. Avec une netteté et une franchise complètes, M. Baïhaut, du reste, n'hésite nullement à déclarer non seulement que le rachat de l'Orléans s'impose aujourd'hui au point de vue de l'intérêt général et pour rendre possibles le maintien et l'existence du réseau de l'État, mais encore que ce rachat n'est que le prélude de celui du réseau français tout entier, et que le rachat total seul permettra d'introduire, dans le régime de nos voies ferrées, les modifications et les réformes que tout le monde déclare possibles, et que le public réclame à grands cris. Par de certains côtés, le rapport Baïhaut prend le caractère d'un véritable réquisitoire contre nos grandes compagnies.

Le second rapport, celui de l'honorable M. Lebaudy, est consacré à l'examen du meilleur régime d'exploitation des chemins de fer. Moins affirmatif que M. Baïhaut, quant à l'utilité et à l'urgence du rachat total, M. Lebaudy conclut cependant à la supériorité d'une administration d'État pour l'exploitation des chemins de fer.

Le troisième rapport, celui de M. Waddington, sur les tarifs, n'est que la confirmation des deux premiers. Il explique la nature des réformes les plus urgentes à introduire dans les tarifs actuels, et il conclut au droit et au devoir de l'État de rester continuellement maître des tarifs des chemins de fer, à la nécessité pour lui d'être, par conséquent, à la fois le propriétaire et le véritable exploitant des voies ferrées, sans concessions ni coopération d'aucune sorte.

Ainsi nous sommes en présence d'un système qui peut se résumer en ces deux faits principaux et [illegible] liés : le

Digitized by Google

rachat du réseau français ou l'expropriation des compagnies actuelles, l'exploitation des chemins de fer par l'État. C'est bien ainsi du reste que l'opinion publique a jugé les choses; elle n'a point vu seulement dans l'œuvre de la commission parlementaire une simple extension d'un réseau d'État, destiné à poursuivre une expérience qui pourrait avoir, à certains points de vue, son utilité et sa portée. Elle a compris d'instinct que l'absorption du réseau de l'Orléans ne serait qu'une première étape, et que toutes les régions du pays réclameraient bientôt le même traitement dont la nécessité s'imposerait. Les hommes d'intelligence pratique ont rapidement dégagé les conclusions inévitables de cette œuvre et de son point de départ. C'est ainsi que déjà, à la session d'avril dernier, un certain nombre de conseils généraux ont adopté des vœux tendant à repousser, non seulement le fait du rachat de l'Orléans, mais encore le principe du rachat de tout le réseau par l'État. C'est ainsi que, hier encore, deux chambres de commerce, celle de Nancy et celle de Bordeaux publiaient, la première sous forme de *délibération,* la seconde sous forme de *lettre au ministre des travaux publics,* deux manifestes qui se prononcent avec énergie pour le maintien du régime actuel et celui des grandes compagnies, contre le rachat et l'exploitation par l'État. On ne saurait contester la compétence de la chambre de commerce de Bordeaux en ce qui touche le réseau de l'Orléans, et la chambre de commerce de Nancy n'avait d'autre raison d'intervenir dans une affaire de ce genre que la portée générale et les tendances du rachat spécial de l'Orléans s'appliquant bientôt à tout le reste du réseau. Le mouvement ainsi lancé ne paraît pas près de s'arrêter, et nous connaissons déjà un grand nombre de chambres de commerce de toutes les régions de la France, qui ont suivi l'exemple de celles de Bordeaux et de Nancy.

La question des chemins de fer se pose donc bien, comme nous l'avons dit, et elle se résume dans l'opération du rachat. Cette opération est considérable dans son principe aussi bien que dans ses conséquences. Elle doit être examinée à ses trois points de vue principaux : financier, économique, d'intérêt général et privé, que nous allons successivement passer en revue.

II.

Au point de vue du droit strict, le rachat n'a pas lieu d'être discuté. En tant qu'expropriation, il serait conforme aux principes de notre droit public, et il est inscrit, du reste, en termes formels dans les cahiers des charges ou traités des concessions faits avec les compagnies actuelles. Ces traités en ont réglé les conditions avec un soin et une précision qui ne peuvent laisser subsister aucun doute.

Mais s'il en est ainsi du principe même, l'application se dégage avec moins de netteté. A la suite des contrats de concession et des cahiers des charges sont intervenus divers traités subsidiaires et notamment les conventions de 1858-1859. Les compagnies, à ce moment en possession de lignes bien outillées et productives, d'une situation financière largement assise et d'un solide crédit, hésitaient à entreprendre la construction et l'exploitation de lignes nouvelles. L'État, cependant, en reconnaissait la nécessité et jugeait bon, d'ailleurs, d'utiliser pour la construction et l'exploitation les forces et les ressources des compagnies. Les conventions signées alors tinrent compte, dans une large mesure, de ces intérêts divers. Elles réglèrent que l'État avancerait, à titre de garantie aux compagnies, l'intérêt des sommes qu'elles engageaient, à leurs risques et périls, dans les lignes nouvelles qu'on appela « le deuxième réseau », et qu'à leur tour, les compagnies abandonneraient une partie du bénéfice réalisé par elles sur le réseau productif et en déverseraient l'excédent à la décharge de la garantie assurée par l'État. De plus, les avances mêmes faites par l'État au titre de la garantie devaient être remboursées par les compagnies, avec intérêt à 4 pour 100 l'an, au fur et à mesure que les lignes onéreuses deviendraient productives par le développement normal et régulier du trafic. Ce contrat ingénieux représente le système qu'on a appelé « du déversoir et de la garantie » et il s'écarte sensiblement, comme on peut le voir, de l'idée que l'on se fait généralement de la *garantie* de l'État, comblant à fonds perdus les vides d'une exploitation commerciale. L'État ne comble qu'une partie des vides, la compagnie comble le reste, et son exploitation totale reste grevée des avances faites par l'État.

On a prétendu, il est vrai, et non sans quelques apparences de raison, que cette obligation du remboursement par les compagnies est purement théorique, et que la marche de leur exploitation ne leur permettrait jamais de se libérer avant la fin des contrats de garantie qui ont une durée totale de cinquante ans, et auxquels il en reste environ trente-cinq encore à courir. C'est ce qu'assurait M. Wilson, le sous-secrétaire actuel du ministère des finances, dans un rapport préparatoire qui a servi de base à celui de M. Baïhaut, et qui avait été rédigé, comme le sien, au nom de la même commission parlementaire dont M. Wilson faisait partie.

Mais les faits économiques se transforment subitement d'une façon parfois bien inattendue. Depuis six mois, le trafic des chemins de fer s'est accru dans une telle proportion que deux des quatre compagnies, qui, sur les six, usent de l'application des contrats de garantie, l'Orléans et le Midi surtout, auront très probablement, cette année, des ressources suffisantes pour ne point recourir aux avances de l'État, et seront même peut-être en mesure de lui rembourser, dès l'année prochaine, une partie des avances antérieures. Nous n'insisterons pas sur ce résultat, très important cependant en lui-même, ni sur les conséquences qu'on pourrait être appelé à en tirer; mais il est de nature à démontrer que les conventions de 1859 ne sont, ni en fait ni en droit, onéreuses à l'État, et qu'on ne saurait avoir motif de poursuivre le rachat de nos lignes ferrées pour dégager le Trésor des engagements qu'elles lui ont fait contracter.

On peut se demander seulement si ces conventions, par leur nature même, n'ont pas modifié l'essence du contrat primitif des concessions et les conditions premières du droit de rachat. Beaucoup d'excellents esprits estiment que les compagnies ne sauraient être tenues, avant le terme prévu, au remboursement des avances faites par le Trésor.

Digitized by Google

Le point est cependant de la dernière importance : car, aux termes du cahier des charges, la compagnie doit, au moment du rachat, abandonner à l'État son matériel d'exploitation et ses approvisionnements en représentation des avances qu'elle n'a point encore remboursées au titre de la garantie. Il est évident que, si elle n'est pas tenue à un remboursement immédiat, le Trésor sera obligé de payer à beaux deniers comptants, au moment de la livraison des lignes, ce matériel d'exploitation, dont le prix pour nos six compagnies est évalué à plus d'un milliard de francs.

Il en résulte qu'en passant entre les mains de l'État, l'ensemble de notre réseau serait grevé d'une somme en capital supérieure de plus d'un milliard à celle qu'il représente aujourd'hui. Il y a mieux encore. De l'avis de tous, la dépossession des compagnies de leurs exploitations ne dispenserait nullement l'État de l'obligation de leur payer annuellement, jusqu'à la fin des concessions, le montant des sommes qu'il leur verse aujourd'hui au titre de la garantie. Le rachat se calcule, en effet, sur la base du *produit net* de l'exploitation, et il est bien certain que les avances en garantie de l'État font partie de ce produit net, puisque certaines compagnies n'arrivent pas à constituer une somme de bénéfices équivalente à cette garantie, l'Ouest par exemple, qui distribue à ses actionnaires des dividendes formant un total moindre que le montant de la garantie.

En résumé, le rachat coûterait aujourd'hui à l'État une annuité formée des 450 millions de recettes nettes et des 35 ou 40 millions de l'avance de garantie, plus un capital de 1 milliard à 1200 millions en représentation du matériel roulant, mobilier, approvisionnements, etc. Ce sont des conditions exorbitantes, onéreuses, nous le reconnaissons, et c'est du reste une des raisons pour lesquelles le rachat nous semble absolument inopportun. Ces conditions sont basées sur une étude complète et impartiale des divers contrats qui lient l'État et les compagnies; elles n'ont pas été évaluées de même, nous le savons, par le rapport de M. Baïhaut et celui de M. Wilson. Mais, comme il n'appartient au pouvoir législatif d'interpréter seul des contrats librement consentis et loyalement exécutés jusqu'à ce moment, les tribunaux auraient à régler, le cas échéant, cette situation compliquée.

Nous n'avons pas besoin de dire combien cette intervention des tribunaux nous paraîtrait regrettable à tous égards. Les grandes compagnies de chemins de fer ne se composent pas seulement d'intérêts privés et de conseils d'administration composés de personnalités en vue. Derrière ces conseils, se trouve une armée innombrable de capitalistes; on en compte certainement plus de 3 millions. Le capital n'est pas moindre non plus de 8 milliards, divisés en 1 milliard 445 millions d'actions et 6 milliards 555 millions d'obligations. Dans ces conditions, la propriété de nos chemins de fer forme une portion très importante de la fortune nationale; elle est équivalente, sous beaucoup de rapports, à la dette publique. Serait-il rationnel, sans qu'un intérêt supérieur et de la plus extrême importance soit engagé, de troubler la tranquillité de tant de gens, d'aller jeter le trouble dans leurs intérêts et dans leur fortune? On hésite, depuis plusieurs années, à opérer la conversion du 5 pour 100, que les calculs les plus modérés considèrent cependant comme devant assurer au Trésor une bonification annuelle de 35 à 40 millions, et l'on hésite à peu près uniquement, on le déclare du moins, parce que ce bénéfice du Trésor ne serait obtenu qu'aux dépens d'une foule de capitalistes patriotes qui ont eu confiance dans le crédit et l'avenir financier du pays. Pourquoi aurait-on moins de considération pour les actionnaires et, dans une certaine mesure, pour les obligataires des chemins de fer, dont la propriété changerait de nature et donnerait lieu à bien des contestations, jusqu'à ce qu'on eût définitivement établi les bases du rachat?

Ce sont là, il faut l'avouer, des considérations d'un ordre sentimental qui ont une portée médiocre au point de vue financier, et si nous n'avions eu à faire le rapprochement de la conversion du 5 pour 100 qui se présente en quelque sorte de lui-même, nous ne les aurions pas rappelées. Mais elles ne sont pas les seules qui donnent au rachat un caractère fâcheux. Nous avons montré que l'opération elle-même serait onéreuse pour le Trésor; nous devons dire encore que les suites seraient cent fois plus dangereuses et plus menaçantes.

Il semble évident, en effet, certain — pourrions-nous dire, après le rapport de M. Lebaudy — que l'État rachète les chemins de fer uniquement pour garder l'exploitation du réseau ferré. Que cette exploitation soit effective, nominale, ou simplement protectrice, il est évident que l'État en supportera le poids. S'il s'agit uniquement de déposséder les compagnies actuelles pour les remplacer par des compagnies d'une organisation identique, ayant de la durée, du crédit, des capitaux, un grand et un petit personnel, une organisation forte et compacte enfin, comme il convient aux grosses entreprises; s'il s'agit de cela, on ne voit guère que le rachat soit autre chose qu'une mystification. Nous ne nous y arrêtons pas un instant. On rachète pour arriver à une transformation profonde du régime. Mais, de ce côté, s'imagine-t-on que l'État trouvera des compagnies sérieuses, acceptant la responsabilité d'une exploitation qu'il aurait le droit de diriger à son gré et de bouleverser suivant ses volontés et à chaque instant? Autant dire qu'un propriétaire foncier trouvera de bons fermiers qui accepteront à la fois de payer leur fermage, de cultiver comme le propriétaire l'entendra, et de vendre enfin leurs denrées au prix qu'il plaira au propriétaire de fixer. Telle serait exactement la situation réciproque de l'État et des compagnies nouvelles.

Cependant nous nous hâtons de reconnaître que l'État, au début de ses expériences, trouvera toujours des fermiers. Il s'attache aux grandes affaires, surtout lorsqu'elles touchent par quelques points à la tutelle de l'État, un caractère spécial qui donne confiance et qui attire les capitaux. Cela suffit pour que les brasseurs d'affaires en courent la chance. Mais en pareil cas, il se produirait de nouveau, et sans doute sur une plus vaste échelle, ce qui s'est fait avec les lignes secondaires de la Vendée, des Charentes, etc. Des hommes entreprenants se sont fait accorder les concessions sans se montrer difficiles ni exigeants. Ils ont appelé l'argent du public; ils ont

Digitized by Google

monté sur la concession, sur les exploitations, sur la construction de ces lignes, les combinaisons financières les plus fantastiques, et, en quelques années, la plupart ont réalisé de grosses fortunes. Mais, lorsque les combinaisons financières sont devenues impossibles, n'ayant plus ni point de départ ni objet, l'entreprise condamnée à vivre par elle-même a sombré, et les capitalistes engagés dans ces affaires ont perdu une bonne part de leur argent et auraient certainement perdu le tout, si l'État ne s'était décidé à racheter ces mêmes lignes qui forment aujourd'hui le réseau des chemins de fer de l'État. Nous croyons fermement, et nous le disons sans aucune passion, mais avec une complète franchise, que c'est à ce même résultat qu'aboutiraient des essais de compagnies fermières, d'exploitations ou autres, mises au service de l'État qui conserverait la direction suprême des chemins de fer. Mieux vaut cent fois, à tous les points de vue, pour la moralité publique comme pour le Trésor, pour la fortune privée comme pour les intérêts généraux, l'exploitation directe de l'État. On sait du moins où l'on va et ce que l'on fait.

Il est vrai que les perspectives ne sont pas beaucoup plus rassurantes. On sait combien sont difficiles les conditions d'établissement d'un budget et quels obstacles se dressent souvent devant les gouvernements qui doivent remplir ce programme de balancer entre elles les recettes et les dépenses et de tenir les unes et les autres dans les limites étroites des crédits ouverts et des prévisions. L'État, chargé des chemins de fer, porterait naturellement les recettes à son actif et les dépenses à son passif. La différence constituerait son bénéfice ou sa perte. C'est dire que le budget serait à chaque instant soumis aux variations dépendant des crises commerciales et des faits économiques, sur lesquels l'État ne peut avoir aucune action ni aucune influence. Ces fluctuations, perpétuelles et souvent considérables, sont absolument incompatibles avec une bonne administration financière, et, malgré le chiffre élevé auquel arrive notre budget et son développement en quelque sorte prodigieux, elles tiendraient la plus grande place dans ses colonnes. En effet, les recettes de tout genre réalisées par les compagnies au moyen du trafic s'élèvent à près d'un milliard. Voilà sur quel chiffre serait engagée la responsabilité financière de l'État. Une simple réduction d'un centime, par tonne et par kilomètre, dans le prix du transport moyen des marchandises qui usent de la petite vitesse constituerait dans les recettes du trafic, et par conséquent du budget, une perte de 80 millions. C'est aussi une charge de 80 millions que ferait peser sur l'industrie nationale, sur la consommation, sur le contribuable enfin, une simple augmentation, qui paraît insignifiante, d'un centime par tonne et par kilomètre sur la petite vitesse.

En face de pareils chiffres et de semblables résultats, il n'y a rien d'exagéré à dire que le rachat des chemins de fer présente, pour nos finances, une menace permanente de désorganisation. Cependant les considérations de ce genre ne sont pas les seules qui doivent entrer en compte dans l'esprit des hommes politiques; on affronte ces inconvénients, qui ne sont pas, du reste, impossibles à surmonter, quand on se trouve en face de nécessités impérieuses, ou seulement d'une utilité reconnue. C'est donc à d'autres points de vue qu'il convient d'étudier les choses.

III.

Il est un ordre de faits et de principes qui nous touchent par-dessus tout ; ce sont ceux qui se rapportent à la sécurité publique, à la défense nationale. Les chemins de fer sont devenus un instrument militaire de premier ordre et ils jouent le plus grand rôle dans la tactique moderne.

Depuis la guerre de 1870-1871, ils sont au ministère de la guerre l'objet d'une préoccupation constante. Les études les plus complètes ont été poursuivies pour arriver à une organisation rationnelle, et nous croyons être en mesure de dire qu'il en est à cet égard comme de tout le reste de notre réorganisation militaire : le passé est réparé, le présent a été mis à la hauteur de toutes les nécessités. Les grandes compagnies se sont associées dans une large mesure à un mouvement patriotique d'études et d'élaborations. Elles comptent deux représentants dans le sein du comité supérieur des chemins de fer au ministère de la guerre; l'un d'eux était, il y a quelques mois, précisément le directeur de la compagnie d'Orléans, M. Solacroup, décédé depuis et remplacé par un haut fonctionnaire de la compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée.

De la base au sommet, les compagnies sont outillées, avec un personnel organisé et exercé de telle sorte qu'en quelques heures, une exploitation industrielle se transforme, sans effort, sans bruit, sans troubles, en une exploitation militaire. Les hommes sont à leur poste, prêts à leur service nouveau, qui est bien connu et étudié ; les administrateurs, comme les employés des gares, de la traction et de la voie, connaissent leurs obligations et sont en mesure de les remplir. Nos chemins de fer sont devenus ainsi de véritables armées où les états-majors et les officiers supérieurs sont, aussi bien que les soldats, au niveau de leur mission.

On ne verra plus se reproduire les fautes et les erreurs de la dernière guerre pendant laquelle des désastres inouïs avaient bouleversé l'organisation, incomplète du reste, inexpérimentée et mal préparée, que nous avions alors. Il y aurait injustice cependant à méconnaître les véritables services rendus dès cette époque à la défense nationale par les compagnies. Elles n'ont marchandé ni le dévouement ni les sacrifices, et le gouvernement n'y a jamais vainement fait appel, quelles que fussent les difficultés. Leurs ateliers de Paris et de la province sont devenus de grandes fabriques d'engins de guerre où les ouvriers, les ingénieurs et les administrateurs ont rivalisé de zèle et d'activité. Dans le service des armées en campagne, le personnel est resté debout jusqu'à la dernière heure, maintenant les services au milieu des désordres de la défaite et des improvisations d'une campagne où les détails ne pouvaient être réglés avec la précision que comportent les événements ordinaires. Il s'agissait de sauver le matériel, les approvisionnements de l'armée, et presque toujours les derniers trains français qui quittaient une gare,

Digitized by Google

emportant les employés à la suite de nos derniers soldats, recevaient les balles et les obus prussiens.

Ce que nos chemins de fer ont fait alors, ils le feraient aujourd'hui, mais avec toute la supériorité que comporte une organisation savante. N'est-il pas à craindre qu'une aussi grosse opération que le rachat, qui viendrait bouleverser l'installation de nos grandes compagnies, modifier le personnel, changer les aspirations et les tendances, n'ait pour premier effet de jeter un trouble profond dans cette partie de la défense nationale ?

Les compagnies autonomes sont, en cas de guerre, entre les mains du ministre de la guerre. Une simple réquisition, nette et précise comme un ordre du jour, place sous sa direction absolue tous les services et suspend les services civils. On se demande si une organisation administrative dépendant de l'État ou d'un ministre aurait une aussi grande élasticité et une facilité aussi rapide à se plier aux ordres d'un ministère auquel elle n'obéit pas d'habitude; si les formalités administratives, dont on connaît le caractère et les lenteurs, ne viendraient pas plus d'une fois compliquer inutilement des rapports dans lesquels la soumission aveugle, l'unité absolue de commandement et la rapidité sont indispensables. Il ne s'agit pas ici des hommes, il s'agit des institutions. Nous ne voulons pas dire et nul ne pourrait penser que les agents ou les ingénieurs des chemins de fer de l'État auront moins de patriotisme, d'ardeur ou d'habileté que ceux des compagnies. Mais nous sommes aujourd'hui en face d'un instrument perfectionné qui a fait ses preuves et dont les rouages fonctionnent admirablement; il ne serait pas sans imprudence, et peut-être sans péril, de le remplacer par un instrument nouveau, encore inconnu, dont le caractère même laisse place à bien des doutes.

Cette grave question ne saurait être résolue en quelques mots. Bien qu'elle n'ait pas trouvé place dans les rapports de la commission parlementaire, nous espérons qu'elle sera traitée, le cas échéant, à la tribune avec tous les développements qu'elle comporte et l'importance qu'y doivent attacher les hommes qui se préoccupent du sort du pays.

IV.

Parmi les affaires du domaine économique et industriel qui touchent aux intérêts généraux, il n'en est pas de plus importante que celles des transports, et les chemins de fer tiennent certainement la première place parmi ces affaires. Là comme ailleurs, l'un des points les plus délicats, l'un de ceux qui ont été le plus approfondis par les hommes d'étude et les hommes pratiques, c'est de savoir ce que peut et ce que doit être l'intervention de l'État.

L'industrie des transports peut-elle se rattacher à l'un de ces services publics importants qui sont naturellement du domaine de l'autorité et qui doivent par conséquent être dirigés administrativement et par l'État? Rentre-t-elle au contraire dans cet ordre de faits économiques qui sont du domaine de la liberté, et qui, en droit et en fait, au point de vue de l'utilité aussi bien qu'à celui de l'économie, doivent être abandonnés à l'initiative privée?

Il nous semble que poser la question c'est la résoudre. Quelque utilité que présente l'industrie des transports en elle-même, on ne saurait la faire rentrer dans ces services généraux dont l'État doit régler la marche et fixer les tarifs. Le transport est un service identique à tous ceux que les hommes échangent entre eux dans les mille relations de la vie sociale, soumis comme tous les autres aux lois si simples de la concurrence, de l'offre et de la demande, du prix de revient enfin. On ne voit pas bien clairement pourquoi l'État aurait à intervenir, soit pour les organiser, soit pour les tarifer; ce serait là, croyons-nous, une extension abusive de ses attributions.

Mais, dira-t-on, le chemin de fer n'est pas un procédé de transport ordinaire; il échappe par sa nature aux lois de la concurrence, il se constitue dès lors en monopole, et les monopoles ne peuvent pas échapper à la direction de l'État tant que la société en souffre. A cela nous répondrons :

Le fait du monopole est exact, mais il ne l'est que dans une certaine mesure. Car, en Amérique, où l'industrie des chemins de fer est absolument libre, les lignes concurrentes se sont multipliées à l'infini. Le public n'y a pas toujours gagné, il est vrai, d'abord par suite de l'immense gaspillage de capitaux qui s'est fait ainsi dans des milliers d'entreprises qui se sont ruinées, ensuite, parce que les lignes concurrentes ont toujours fini tôt ou tard par s'entendre et qu'alors elles ont largement exploité le public pour se couvrir de leurs pertes antérieures. En France, nous n'avons du reste rien de semblable; nous n'avons connu ni les avantages ni les inconvénients de la liberté illimitée. Chez nous, en effet, le transport par chemin de fer s'est constitué à l'état de monopole.

L'intervention de l'État était donc nécessaire. Elle s'est manifestée régulièrement. Au point de vue de la sécurité générale, l'État a conservé un droit de surveillance absolue, comme c'était son droit et son devoir. Au point de vue industriel, il a fixé les limites étroites dans lesquelles le monopole devait s'exercer, et il a imposé aux compagnies des cahiers des charges. Il en est résulté notre régime actuel des chemins de fer.

Celui-ci doit être jugé d'après ses fruits, et ceux-ci ne seront pas certainement un élément d'accusation contre le système. Il suffit d'avoir voyagé quelque peu sur les chemins de fer de l'étranger pour constater que, pratiquement, nos chemins ne sont inférieurs, au point de vue des voyageurs, à aucune exploitation. Les accidents n'y sont pas plus fréquents, le confortable y est aussi bien entendu, l'organisation du personnel et des formalités n'y sont pas plus gênantes ni plus nombreuses, sinon que peut-être, chez nous, elles sont plus compréhensibles et plus commodes. Que nous soyons arrivés à la perfection, c'est une autre affaire; il reste certainement beaucoup à faire dans nos chemins de fer au point de vue du service des voyageurs, et, quoi qu'on fasse, il restera toujours beaucoup à faire encore; c'est la loi du progrès. Mais nos compagnies peuvent supporter la comparaison avec n'importe

Digitized by Google

quel service de l'étranger. Nous n'avons jamais, du reste, entendu formuler à cet égard des accusations sérieuses appuyées sur des exemples et des faits probants.

En ce qui concerne les tarifs des transports des marchandises, que dirons-nous? C'est que, sur l'ensemble de notre réseau français, le prix net moyen kilométrique de la tonne transportée ne dépasse pas 6 centimes. Les tarifs européens sont tous supérieurs aux nôtres, aussi bien dans les compagnies absolument autonomes de l'Angleterre, que dans les compagnies fermières de la Hollande, que dans les administrations de l'État prussien et de l'État italien, où les moyennes les plus élevées vont jusqu'à 7 centimes 92, tandis que les plus basses ne descendent qu'à 6 centimes 79. Deux seules exceptions peuvent se constater : l'une sur les chemins de l'État belge où l'on est descendu à 5 centimes 12 et la seconde sur ceux d'Alsace-Lorraine descendus à 5 centimes 60. Mais il importe de remarquer que l'exploitation des chemins d'État belges impose des pertes considérables au budget de ce pays. Les tarifs des chemins de fer autonomes d'Alsace-Lorraine ont été abaissés en vue d'une concurrence impitoyable contre le transit de nos propres lignes qui ont été ainsi dépouillées d'une partie importante des transports anglais, allemands et belges, qui passaient par notre pays jusqu'à la frontière italienne ou la Méditerranée, et ces chemins ont été aidés dans cette œuvre par une forte subvention prise sur l'indemnité de guerre de 1870-1871. Bien que nous n'ayons pas de semblables moyens à notre disposition, nos tarifs cependant ne font pas, comme on voit, trop mauvaise figure dans l'ensemble.

En dehors de la question des tarifs qui intéresse directement le public et les particuliers, il en est une autre qui intéresse le Trésor et les contribuables. Ainsi que nous l'avons montré par le fonctionnement de la garantie, l'État intervient, pour une certaine part, dans les dépenses de l'exploitation. Disons du reste que cela est juste et conforme à la nature des choses; car, tandis qu'il entretient dans tout le pays les routes aux frais des contribuables, ce sont les compagnies des chemins de fer qui doivent seules parer, avec leurs ressources, aux frais d'entretien des voies qu'elles exploitent. Les contribuables ont donc un intérêt majeur à ce que l'exploitation des chemins de fer soit faite économiquement, à ce que, par conséquent, les coefficients d'exploitation, c'est-à-dire le rapport entre les recettes et les dépenses, soit le moins élevé possible.

C'est donc dans ce coefficient que nous devons rechercher l'un des éléments principaux qui font ressortir les avantages des divers régimes d'exploitation auquel sont soumis les chemins de fer. Citons à ce sujet quelques chiffres empruntés aux statistiques officielles :

Sur l'ensemble du réseau francais le rapport entre la recette et la dépense kilométrique est de 49 pour 100;

Sur le Nord francais, réseau entier, 53 pour 100;

Sur le Nord français, ancien réseau, 44 1/2 pour 100;

Sur le Great Eastern anglais, 48 0/0;

Sur le Great Western anglais, 46 0/0;

Sur les chemins de la Prusse exploités par l'État, 75,55 pour 100; sur les chemins du même pays exploités par les compagnies et l'industrie privée, 66,40 pour 100;

Sur les chemins allemands de l'État, 66,30 pour 100, et sur les chemins allemands exploités par les compagnies, 58,18 pour 100;

Sur les chemins belges de l'État, 66 pour 100 et sur les chemins belges des compagnies, 56 pour 100;

Sur les chemins de fer d'État austro-hongrois, 69 pour 100, et sur les chemins du même royaume qu'exploitent les compagnies privées, 63 pour 100;

Sur le réseau de l'État de Danemark, 69,27, et le réseau des compagnies du même pays, 46,79 pour 100;

Enfin, en 1872, sur les lignes du Grand Luxembourg, que les compagnies exploitaient sur le pied de 54 pour 100 au moment où le gouvernement belge les racheta, le coefficient d'exploitation s'éleva subitement, en 1873, sous la direction d'une administration publique, à 75 pour 100.

Ces chiffres sont un peu arides; mais, du moins, ils démontrent, avec cette exactitude indiscutable qui n'appartient qu'aux chiffres, d'abord que les chemins français, dans leur état actuel, sont classés parmi ceux qui exploitent le plus économiquement, ensuite que les exploitations de l'État sont toujours et partout plus onéreuses que les exploitations privées.

Ce dernier résultat ressort du reste de la nature même des choses. Il n'en saurait être autrement en France qu'en Belgique, en Allemagne ou en Danemark. Depuis longtemps, c'est devenu en quelque sorte un axiome en économie politique que les administrations de l'État ne peuvent avoir la souplesse, l'élasticité, l'indépendance d'allures, la rapidité des conceptions, le sentiment profond de l'initiative et de la responsabilité effective qui sont indispensables aux entreprises commerciales et industrielles. L'expérience a toujours démontré que, dans ce domaine, à qualités personnelles égales, les agents d'une impersonnalité comme l'État restent inférieurs, dans leur action, aux agents d'une personnalité, qu'elle s'incarne dans un individu ou dans une association. Il n'en saurait être, en matière d'exploitation de chemin de fer autrement qu'en tout autre branche de l'activité sociale.

Ce n'est point dès lors dans l'ordre des faits économiques qu'il convient de rechercher la nécessité de confier à des administrations d'État nos chemins de fer et leur direction. C'est cependant la seule base sérieuse sur laquelle puissent s'appuyer et s'appuient en effet aujourd'hui les partisans d'un rachat aboutissant à une exploitation d'État. Du moment que les considérations supérieures d'intérêt général ou de sécurité nationale sont écartées, du moment que l'on ne peut faire valoir, pour justifier une transformation aussi profonde, ni un péril quelconque, ni des avantages universels, pour lesquels on ne doit jamais marchander les sacrifices, le rachat de nos chemins de fer ne peut plus se présenter que comme un moyen d'alléger les charges de l'industrie des transports, d'offrir aux particuliers et à la collectivité des services importants de nature à compenser les sacrifices financiers ou économiques que nous avons essayé de faire ressortir.

Digitized by Google

V.

Ces services sont évidemment dans le bon marché des transports, et toutes les questions actuelles se résument donc en une question de tarifs. Celle-ci a, du reste, son importance, car nous avons montré que l'ensemble des recettes perçues par nos chemins de fer actuels, en représentation de leurs services, s'élève à près d'un milliard. Certes, si une combinaison quelconque pouvait subitement supprimer la rémunération, ou même une partie quelconque de la rémunération en maintenant le service, cette combinaison serait merveilleuse et il faudrait se hâter d'en recommander l'application à nos législateurs. Mais on peut douter que cette pierre philosophale se trouve renfermée dans l'intervention de l'État. Bien mieux, comme son exploitation est plus onéreuse que l'exploitation des compagnies, comme son entrée de jeu comporte des charges fiscales et des risques financiers élevés, il est permis d'affirmer que l'État à la tête de nos chemins de fer ne rendra pas plus de services aux particuliers qu'on ne leur en rend aujourd'hui et qu'il coûtera plus cher à la collectivité. Ce que les premiers gagneraient sur une réduction des tarifs, la société le perdrait en charges fiscales, et le contribuable solderait ce que le voyageur ou le transporteur ont économisé. Nous ne voyons pas bien les avantages de cette transformation et nous croyons qu'il serait, au contraire, facile d'en faire ressortir l'injustice et l'irrégularité. Si, en effet, l'industrie des transports est une industrie comme toutes les autres, si elle doit être abandonnée à l'initiative privée, si elle n'est assimilable à aucun de ces grands services sociaux que la société seule peut répartir équitablement, le service rendu par le transporteur doit être frayé par celui qui en use, il est débattu de gré à gré et fixé suivant les conditions du service et son prix de revient.

C'est ainsi que les choses se passent aujourd'hui. Les compagnies sont soumises à un cahier des charges établissant un maximum, qui est la compensation des avantages que l'État leur assure en leur concédant le droit de percevoir des taxes pour les transports qu'elles opèrent. Le chemin de fer étant de sa nature un monopole réel, sinon absolu, l'État conserve un droit de surveillance supérieure. Il sacrifie même, à un moment donné, les intérêts du présent pour assurer au pays un avenir plus favorable; il donne sa garantie, c'est-à-dire qu'il paye, avec l'argent des contribuables, une partie des frais qu'ont nécessités des transports exécutés à des conditions onéreuses. Offrant momentanément cette garantie aux compagnies, il exige d'elles en retour certaines concessions particulières. Mais, en règle générale, le droit pour les compagnies de fixer et de percevoir leurs tarifs, dans les limites des contrats divers qui résultent de leur situation, reste entier et absolu.

Cela est, et, nous ajouterons, cela doit être. C'est la marchandise, c'est le voyageur qui doit payer son transport, et le payer, autant que possible, en raison de ce qu'il coûte. Nous disons *autant que possible,* parce qu'en matière sociale plus encore qu'en toute autre affaire, l'absolu est souvent inapplicable. Mais il importe que le principe soit maintenu invariable et fixe. Or il est certain, pour nous, que l'intervention de l'État aurait pour premier et pour infaillible résultat de le fausser. Elle serait en réalité un premier pas dans l'application de la théorie communiste.

Maître des tarifs des chemins de fer, l'État le sera en quelque sorte de tous les transports. Il règlera par conséquent à son gré les conditions d'un marché qui n'est plus de sa compétence. Augmentera-t-il, diminuera-t-il les tarifs, les remaniera-t-il dans un sens rationnel, ou se livrera-t-il sur ce sujet à des expériences plus ou moins heureuses, dont, en tant que contribuables, nous aurons toujours à payer les frais? Nous n'en savons rien et nous n'en voulons rien savoir. Quand nous parlons de l'État, nous ne limitons pas notre examen à ce que notre administration et notre régime intérieur sont aujourd'hui, ni à ce qu'ils peuvent devenir dans des prévisions rationnelles; nous ne voyons ni les hommes politiques du jour, ni ceux que demain peut nous amener; mais nous ne faisons pas cependant une abstraction. L'État s'incarne toujours dans quelques individualités et il est, comme tel, soumis aux influences de leurs intérêts ou de leurs passions.

A une exploitation industrielle et commerciale il substituera une exploitation administrative, fiscale et politique. Sous sa direction, les chemins de fer suivront toutes les fluctuations de la politique; nous ne voulons pas dire ces fluctuations quotidiennes qui s'inspirent seulement des accidents temporaires ou des caprices de l'opinion, mais ces changements réguliers qui subissent la loi de grands courants irrésistibles. Le régime changera à toutes les élections générales.

Ces inconvénients ressortent de la nature même des choses et l'on s'en plaint dans tous les pays où il existe des exploitations d'État un peu étendues, en Belgique et en Allemagne plus particulièrement. Il ne saurait à coup sûr en être autrement en France, où le mandarinat et le fonctionnarisme tiennent, dans nos mœurs et dans nos institutions, une place déjà trop considérable que tous les esprits éclairés cherchent à réduire plutôt qu'à étendre. Cette perspective de voir doubler par une seule opération le nombre déjà trop élevé des salariés du budget et des fonctionnaires publics n'a rien qui puisse séduire. Ce n'est point par des résultats semblables que l'on augmentera dans l'esprit des citoyens le sentiment de la responsabilité, de l'initiative et de la liberté individuelles.

Quant aux intérêts généraux, le caractère nouveau d'une exploitation fiscale et politique dit assez comment ils seront desservis. Les tarifs des chemins de fer deviendront une annexe des droits de douanes. Suivant les besoins du Trésor, ils seront susceptibles d'être élevés et abaissés, non plus en raison des besoins du commerce, de l'état de notre industrie, mais en raison des vides qu'il faudra combler dans le budget. Entre les mains d'un parti politique, ils deviendront l'arme la plus puissante et la plus dangereuse, mise au service des principes économiques dominants, aujourd'hui la protection de l'industrie nationale, demain le libre-échange ou la véritable protection de l'intérêt de tous.

Digitized by Google

Nous voudrions maintenir cette étude dans les principes généraux; mais nous ne pouvons nous empêcher de remarquer que toute la campagne, conduite, depuis plusieurs années, contre le régime actuel de nos chemins de fer, marche parallèlement avec celle des tarifs douaniers et s'en rapproche singulièrement. Elle s'est surtout appuyée sur l'inégalité choquante que les tarifs des grandes compagnies laissent subsister, ou plutôt paraissent établir, en faveur des transports des produits étrangers introduits en France. Cette question seule vaudrait d'être discutée à part, et, s'il est démontré qu'en effet un industriel français ne peut obtenir de nos compagnies que des conditions plus onéreuses que celles qu'obtient un concurrent étranger; s'il en coûte plus, par exemple, du fait du chemin de fer et du fait seul de son administration, pour amener à Paris les houilles françaises ou les blés du Midi que pour y conduire les houilles anglaises et les blés d'Amérique débarqués au Havre et à Saint-Nazaire, c'est le résultat d'un système absurde et capricieux qu'il faut modifier. Mais si cette apparence n'est que spécieuse, si le tarif du chemin de fer subit et doit subir dans ses mouvements les lois de la concurrence et du prix de revient, s'il ne s'abaisse que lorsqu'il doit lutter contre la batellerie, ou lorsque des traités avec des transporteurs étrangers lui assurent une quantité de transports considérables sur lesquels il peut consentir un léger sacrifice pour les maintenir sur ses rails; s'il obtient, du reste, à son tour une réciprocité de réduction de prix sur les voies étrangères dont notre industrie profite à son tour, les perspectives et les appréciations changent immédiatement.

Mais qui ne voit aussi qu'au fond de toutes ces querelles se retrouve l'esprit du protectionnisme, cette prétention de régler les conditions du marché intérieur au gré d'intérêts, qu'on appelle nationaux, et sans tenir compte des lois normales du commerce et de l'industrie? Les protectionnistes ont eu la main heureuse, et, à ce point de vue, les tarifs des chemins de fer sont un instrument d'une puissance incalculable, qui ferait mieux que doubler les droits des douanes, qui les suppléerait facilement.

Cette question est plus grosse qu'elle ne paraît au premier abord. Elle touche à notre politique extérieure, aussi bien qu'à notre régime intérieur. Le rachat des chemins de fer, aboutissant à une exploitation politique de l'État, ne comporte pas seulement l'intervention de celui-ci dans les transactions privées; il le conduit à prendre un rôle actif dans les rapports nationaux basés sur les transactions commerciales et industrielles. Les intérêts se retrouvent toujours au fond de la politique des nations et des peuples. On pourrait citer des guerres sanglantes, celle de la sécession américaine, qui sont sorties d'un antagonisme économique, et en grande partie d'une question de tarifs et de libre-échange. Dans la situation actuelle de l'Europe, dans l'état de nos rapports avec les nations voisines, n'y aurait-il pas un véritable péril à compliquer ainsi les droits du gouvernement, à multiplier les éléments d'action qui peuvent se tourner contre nous?

Nos intérêts particuliers, comme contribuables ou consommateurs, doivent nous écarter du système qui mettrait les chemins de fer entre les mains de l'État, au même titre qu'ils nous font préférer les principes de la liberté commerciale; nos intérêts, comme nation, doivent nous en éloigner plus encore.

VI.

Si nous voulions retracer en quelques lignes le chemin que nous venons de parcourir et résumer ces longues considérations, nous dirions qu'à notre sens la situation actuelle ne comporte qu'une solution. La France est en possession d'un réseau de voies ferrées, homogène, solide, bien outillé; le régime auquel est soumis ce réseau comporte des perfectionnements; mais il est plus avantageux d'obtenir ces perfectionnements par des progrès successifs que par une transformation radicale qui renverse tout ce qui existe avant de réédifier à nouveau. Pour compléter notre réseau, l'État, qui a entrepris depuis deux ans la construction de plus de 15 000 kilomètres, a procédé avec une lenteur désespérante, et aujourd'hui, tous les esprits impartiaux doivent être convaincus qu'il y aurait encore mille avantages à confier une partie de ces travaux à l'industrie privée.

Quant à l'exploitation, un remaniement des tarifs, une revision des conventions avec les compagnies sont nécessaires, au moins utiles. L'important à notre sens, c'est qu'on n'ait pas la prétention de tout faire d'un seul coup, d'imposer à l'industrie les expériences d'un système infaillible et d'élever de toutes pièces un édifice nouveau après avoir fait table rase. Ayons une sage méfiance de l'esprit de système, qu'il soit novateur ou rétrograde.

A ce point de vue, et bien que nous condamnions en principe l'exploitation de l'État et que nous cherchions à nous mettre en garde contre les provisoires qui deviennent définitifs, il ne nous déplairait pas de voir faire une expérience sérieuse de cette exploitation sur un réseau suffisamment étendu des chemins de fer de l'État. Mais nous la voudrions complète, absolue, et surtout *publique,* soumise par tous les moyens à la publicité, au contrôle, à la discussion. Pour cela, il faudrait évidemment que l'administration supérieure des chemins de fer de l'État ne se recrutât pas, comme elle le fait aujourd'hui, dans le parlement qui doit la contrôler. Il faudrait qu'elle voulût bien livrer au public ses comptes et ses opérations, et qu'il n'arrivât pas, en 1881, ce qui arrive aujourd'hui, juillet 1880, où l'on n'a pas encore fait connaître une ligne ou un chiffre des comptes de 1879. Il faudrait enfin que cette administration des chemins de l'État s'occupât seulement d'administrer et d'exploiter sa ligne, et qu'elle ne devînt pas une machine de guerre destinée à battre en brèche les grandes compagnies. Nous voulons pouvoir la juger sur ses propres mérites et non sur les imperfections d'autrui.

Pour la revision des conventions avec les compagnies actuelles, il nous semble impossible que l'on ne puisse pas s'entendre avec elles. Mais il faut pour cela formuler un programme que le public pourra d'abord juger et apprécier, et

Digitized by Google

c'est précisément ce que l'on a négligé de faire jusqu'à ce moment.

Quant aux tarifs, le point principal le plus important, du moins pour le public, porte sur les réductions. A cet égard, l'État possède un procédé d'amélioration immédiate, dont l'application sera peut-être difficile, mais dont l'effet n'est pas douteux. Les profits particuliers qu'il retire de l'exploitation des chemins de fer, soit en recettes perçues directement pour le compte du Trésor, soit en économies réalisées, s'élèvent dans les derniers budgets à 230 millions. Sur ce chiffre, les recettes effectives, entrées en argent dans les caisses publiques, sont de 158 millions. Nos financiers, en modifiant les taxes et la rémunération des services reçus par l'État, peuvent immédiatement diminuer les frais généraux des transports, dans une proportion qui peut aller jusqu'à 30 pour 100, et apporter par conséquent à l'ensemble des tarifs une réduction corrélative.

Mais il ne paraît pas que, dans l'état de nos finances, il soit possible de procéder d'une façon aussi radicale. Beaucoup de bons esprits pensent seulement que c'est là la base première d'une réduction rationnelle et progressive des tarifs.

La simplification des taxes, une tendance plus marquée à l'uniformité sont aussi très désirables, et il n'est pas douteux qu'on en puisse obtenir quelques bons résultats, surtout en vue de réaliser une unité presque complète entre les tarifs communs à diverses compagnies et ceux relatifs à une seule. Mais, sur ce point, il ne faut pas cependant se faire d'illusions : les tarifs des chemins de fer, qui répondent à des besoins multiples et variant sans cesse de mille façons, ne seront jamais pour les non initiés une œuvre peu étendue ou claire. Leurs livres seront toujours pour le public et pour les curieux, nous le craignons, un grimoire indéchiffrable. Mais cela importe peu, si les intéressés savent s'y reconnaître. Il s'agit seulement de s'entendre sur le véritable caractère d'une réforme, qui ne peut être subite et ne peut résulter que de progrès successifs.

Les remaniements relatifs aux tarifs de transit et aux tarifs internationaux ont aussi une importance considérable ; mais nous devons remarquer qu'en général ils n'intéressent en rien le public en général, ou même notre commerce et notre industrie.

Enfin, depuis quelques années, les mouvements de la richesse ont subi de telles oscillations, les bases du crédit public et privé se sont si bien transformées, qu'il ne serait pas impossible à l'État de trouver, concurremment avec les compagnies, en unissant deux crédits qui, pour avoir des caractères différents, n'en ont pas moins l'un et l'autre une valeur considérable, des combinaisons financières qui permettront de réaliser, à des conditions peu onéreuses, des ressources importantes. Sans engager l'avenir outre mesure, il y aurait là le moyen d'alléger peut-être à la fois le sacrifice consenti par l'État aux compagnies par la garantie d'intérêt, et les charges que contractent les compagnies, et l'on pourrait faire bénéficier l'exploitation actuelle d'une partie des bénéfices ainsi réalisés.

C'est là une œuvre digne de tenter nos financiers, nos économistes et nos hommes d'État. L'intérêt général, aussi bien que les intérêts particuliers, y trouveraient leur satisfaction mieux que dans l'élaboration de projets un peu confus qui troublent et inquiètent les uns et les autres, sans avantage pour le bien général.

PHYSIOLOGIE

Du bégayement.

Qu'est-ce que le bégayement? Quelle en est la nature?

Le bégayement est-il une infirmité, une maladie, ou un simple défaut de prononciation? C'est ce que cette étude a pour but de démontrer.

Mais, sans anticiper sur les conclusions de notre travail, nous croyons pouvoir déjà dire que le bégayement tient à la fois de l'infirmité par la difficulté et souvent même l'impossibilité pour celui qui en est atteint d'exercer la fonction vocale; de la maladie par l'intermittence de ses manifestations et la subjectivité de certains de ses caractères. Il tient enfin des défauts de prononciation en ce que, comme eux, il est souvent localisé dans certaines combinaisons linguistiques et que la pratique simple et naturelle des procédés ordinaires de la parole suffit pour le faire disparaître.

A toutes ces considérations j'ajouterai qu'à une époque comme la nôtre, il est un côté de la question qui ne doit pas non plus être laissé en oubli. C'est la position dans laquelle se trouve le bègue vis-à-vis de la société. Eh quoi! voici un jeune homme intelligent, agile, vigoureux, qui, lorsque le moment venu d'aller avec ses camarades faire l'apprentissage du métier des armes, est refusé comme impropre au service militaire tout comme s'il était aveugle, muet, manchot ou boiteux! Quoi, voici un homme intelligent, instruit, expérimenté, qui est condamné à ne jamais occuper les places qu'il serait apte à remplir, pas plus dans les carrières libérales que dans le commerce, l'industrie ou l'atelier! Et tout cela parce qu'il est bègue, qu'il ne peut s'exprimer clairement, distinctement, qu'il ne peut faire prévaloir son opinion exposer ses affaires, défendre ses intérêts ou répondre à la question la plus banale!

S'il y a là une souffrance morale terrible pour le pauvre bègue, quelque chose comme un nouveau supplice de Tantale, il y a pour la société une perte sèche d'une valeur dont elle ne profite pas, qu'elle a pourtant aidé à créer et qui, dans des circonstances spéciales, peut prendre des proportions vraiment considérables.

Que Démosthène fût bègue (1), et la Grèce était asservie vingt ans plus tôt à la Macédoine!

---

(1) Rien ne prouve que Démosthène était bègue, et tout porte à croire au contraire qu'il était atteint de quelque vice de prononciation, du grasseyement probablement.

Mais ce défaut de prononciation ne fut pas la seule cause de son

Digitized by Google

Si Mirabeau eût simplement bredouillé à la fameuse séance des États généraux, les députés du tiers-état rentraient dans leurs provinces, et les institutions de 1789 demeuraient à l'état de lettre morte!

Qui sait le nombre de bègues qui, découragés et fatigués des obstacles infranchissables que le bégayement plaçait partout sur leur chemin, ont mis fin à leurs jours! A en juger par la fréquence des confidences qui m'ont été faites sur ce sujet, leur nombre serait plus grand qu'on ne serait tenté de le croire.

Donc, que le bégayement soit une infirmité, une maladie ou un défaut de prononciation, la vérité est qu'il entraîne avec lui des conséquences d'une gravité exceptionnelle qui méritent d'attirer l'attention des hommes de cœur et de science.

Si l'existence de certains faits pathologiques est de date récente, il n'en est pas de même du bégayement.

Depuis l'époque la plus reculée où les hommes nous ont laissé le témoignage de leurs pensées, ils nous ont montré que le bégayement existait parmi eux.

C'est ainsi que les papyrus et les monuments égyptiens des premières dynasties nous fournissent la preuve évidente que le bégayement était connu d'eux. Et si nous consultons la Bible, nous voyons que l'un de ceux qui a joué le plus grand rôle dans l'histoire du peuple hébreu, Moïse, était atteint de bégayement (1).

Enfin, sans aller chercher si loin dans le passé, Aristote, Ésope, Virgile, l'empereur Claude, Louis II, Louis XIII, etc., pour ne citer que les plus anciens, étaient, s'il faut en croire les historiens, atteints de bégayement.

Le bégayement n'est bien certainement pas un nouveau venu parmi nous; voyons donc quelles en sont les causes.

D'une façon générale, on peut dire qu'il est le résultat d'une émotion violente quelconque, d'une impression cérébrale vive et inattendue. Cet ébranlement nerveux est ressenti d'autant plus vivement qu'il frappe d'ordinaire de tous jeunes organismes, car c'est le plus souvent dans la première enfance qu'il apparaît.

Un enfant de quatre ans, en se penchant à la fenêtre pour voir courir un chat sur une gouttière, perd l'équilibre et tombe d'un premier étage. On le relève légèrement meurtri, mais il lui est absolument impossible de parler sur le moment, tant le saisissement a été grand. Le lendemain, la parole lui revient, mais... il bégaye.

Un officier de spahis était un jour à la promenade avec quelques amis. Son fils, âgé de six ans, veut aller à la rencontre de son père, fait seller une monture et part. Mais il se trompe de route, et, ne voyant pas les promeneurs, il gagne un monticule pour les chercher du regard. Pendant qu'il explorait des yeux les environs, un fauve vint à passer à quelques pas de lui. L'enfant prend peur, tourne bride et rentre à fond de train au campement. On le descend de cheval et il raconte à son père, en tremblant de tous ses membres, qu'*il a vu une grosse bbbbbbbête noire, avec ddddddes moumoumoumoustaches coccoccocomme un chat.*

Dès ce moment, il est bègue.

Une fillette qui avait commis quelques peccadilles est enfermée dans un cabinet noir, et son père, dans l'intention de rendre la leçon plus profitable, grossit sa voix et lui annonce que le croquemitaine va venir la chercher. La fillette pousse des cris, le père fait la sourde oreille et, lorsqu'il pense que la punition a assez duré, il fait sortir l'enfant qui, pâle et défigurée par la frayeur qu'elle avait éprouvée, se jette à ses pieds en lui demandant *papapapardon*. Elle était bègue.

Un enfant de dix ans en rentrant de l'école de son village est suivi par un gros chien qui pousse des aboiements et veut lui mordre les mollets. L'enfant, effrayé, rentre en courant à la maison paternelle et, depuis ce moment, sa prononciation est saccadée, difficile. Il est bègue.

Je n'en finirais pas si je voulais énumérer toutes les circonstances dans lesquelles des enfants surpris par un événement qui leur a causé une vive émotion sont devenus bègues soit subitement, soit peu à peu.

Mais il n'y a pas que les frayeurs qui puissent causer le bégayement, et nombre d'enfants deviennent bègues par imitation. La chose se passe généralement de la manière suivante : un petit espiègle se moque d'un serviteur, d'un voisin ou d'un camarade atteint de bégayement en contrefaisant sa manière de parler.

Un paresseux, voyant que les instants de son professeur sont comptés, s'avise un jour d'hésiter dans la récitation de ses leçons qu'il n'a pas apprises du reste. Le professeur, qui ne peut employer tout son temps à faire réciter un seul enfant, le fait asseoir. Toutes les fois qu'on l'interroge, le petit paresseux feint de bégayer, si bien qu'au bout de fort peu de temps cette habitude est devenue pour lui absolument naturelle.

Il y a des enfants qui ont bégayé leurs premiers mots. Chez eux, la cause échappe aux investigations les plus minutieuses. Mais cependant, si on interroge la famille on apprend bientôt qu'ils ont eu des convulsions, — et il n'est même pas rare de constater chez eux un strabisme qui remonte bien

---

insuccès, lors de ses débuts oratoires. Plutarque nous rapporte que Démosthène était d'une complexion délicate, que sa voix était faible, que ses phrases étaient aussi longues, aussi embarrassées que son haleine était courte. C'est à acquérir les qualités qui font un bon orateur bien plus qu'à corriger un défaut de prononciation, qu'il se livra, par le travail opiniâtre que l'on sait, sous la direction du comédien Satyrus.

(1) Moïse dit : « Seigneur, je vous prie de considérer que je n'ai jamais parlé facilement et, depuis que vous avez commencé à parler à votre serviteur, j'ai la langue encore moins libre et plus empêchée. » Le Seigneur lui répondit : « Qui a fait la bouche de l'homme? qui a formé le muet et le sourd, celui qui voit et celui qui est aveugle? n'est-ce pas moi? Allez donc, je serai dans votre bouche, et je vous apprendrai ce que vous aurez à dire. — Je vous en supplie, Seigneur, repartit Moïse, envoyez un autre plus capable que moi. » Le Seigneur se fâcha contre Moïse et lui dit : « Je sais qu'Aaron votre frère, qui est de la tribu de Lévi, s'exprime aisément; il va venir au-devant de vous et quand il vous verra son cœur sera plein de joie. Parlez-lui et qu'il soit l'interprète de mes paroles. Je serai dans votre bouche et dans la sienne et je vous montrerai ce que vous aurez à faire. Il parlera pour vous au peuple, vous lui prescrirez ce qu'il faudra qu'il dise et il sera votre bouche. » (*La Bible, Exode*, 10-16.)

Digitized by Google

évidemment à la même cause, — qu'ils sont d'un tempérament extrêmement impressionnable, qu'un rien les effraye. Par suite de quelles circonstances ces enfants sont-ils devenus bègues? Il est bien difficile de l'expliquer. Mais il est permis de penser que les convulsions qu'ils ont éprouvées, ou l'état de nervosisme dans lequel ils sont, ont joué certainement un rôle considérable dans la production de leur bégayement.

D'autres fois, un des membres de la famille est lui-même atteint de bégayement. C'est là un bégayement héréditaire, disent quelques auteurs. Pour moi, je me contenterai de désigner ces deux cas sous le nom moins explicite de bégayement de naissance, car rien ne me paraît moins probable que l'hérédité dans le bégayement. Je pense, en effet, que le bégayement qui se produit chez un enfant dont les ascendants immédiats ou éloignés sont atteints eux-mêmes de la même infirmité tient ou à un état nerveux très développé chez l'enfant — qui a reçu probablement une impression vive — ou bien, à ce qu'il a appris à bégayer comme il aurait appris l'accent d'une langue étrangère par l'oreille, et dès lors ce cas rentre dans la catégorie des bégayements par imitation.

Le bégayement, cela est certain, peut donc survenir à la suite d'une peur, d'une chute, d'une émotion violente, ou par imitation, soit chez des sujets très nerveux, par suite de causes inconnues.

Quoi qu'il en soit, il n'apparaît que dans la première enfance, et il est très rare de le voir débuter, passé la douzième année.

Il se montre souvent d'une manière brusque, presque instantanément; d'autres fois, et c'est la majorité des cas, il apparaît peu à peu, tantôt précédé d'un bredouillement plus ou moins marqué, tantôt il débute par de légères hésitations qui vont chaque jour en augmentant de fréquence et d'intensité.

Je viens de dire que rarement le bégayement apparaît après la puberté. L'exception, la voici :

Nombre de prêtres deviennent bègues vers l'âge de vingt-cinq, trente, trente-cinq ans, et il est intéressant de suivre le développement de cette difficulté nouvelle de prononciation.

La question du sexe n'est pas indifférente dans la production du bégayement. Et bien que nous n'ayons que peu d'éléments d'appréciation, je crois pouvoir affirmer que le bégayement est notablement plus fréquent dans le sexe masculin que dans le sexe féminin. Tant dans ma pratique personnelle que dans celle de mon père, nous n'avons trouvé qu'un dixième de femmes bègues sur 2500 cas environ que nous avons observés.

Quant à la fréquence du bégayement chez les hommes, il est facile de l'établir au moins pour une certaine catégorie de la population masculine.

En 1873, mon père a été chargé par M. le ministre de l'instruction publique de dresser la statistique des conscrits qui, après examen des conseils de revision, ont été exemptés du service militaire pour cause de bégayement.

Pour la préparation de ce travail, il a compulsé avec soin tous les comptes rendus sur le recrutement de l'armée, depuis 1850, époque à laquelle les cas d'exemption pour cause de bégayement ont commencé à être notés, jusqu'en 1869 inclusivement, c'est-à-dire jusqu'au dernier compte rendu publié, à cette époque, par le ministère de la guerre.

Il a trouvé 13 215 conscrits qui ont été exemptés du service militaire comme bègues; soit une proportion de 6.32 pour 1000. Il faut remarquer que, pendant les années sur lesquelles ont porté ces recherches, le service militaire n'était pas obligatoire, et qu'il y a nombre de gens riches ou tout simplement dans l'aisance qui préféraient se faire remplacer à prix d'argent que de se présenter devant le conseil de revision, de peur que leur mise à la réforme ne vînt plus tard nuire à leur établissement. Remarquons, d'autre part, qu'on n'exempte que ceux qui sont extrêmement bègues et nous conclurons de tout cela que cette proportion de 6.32 pour 1000 n'est qu'un minimum, qu'on pourrait sans exagération la doubler, pour arriver à un chiffre approchant de la vérité.

Je ne veux pas entrer en ce moment dans l'étude de la distribution géographique de l'infirmité qui nous occupe, et je dirai seulement que le bégayement est plus fréquent au sud qu'au nord. C'est ainsi que l'on compte 9 conscrits bègues dans la Seine, quand on en compte, toutes proportions gardées, 37 dans le Rhône et 153 dans les Bouches-du-Rhône. J'ajouterai que les bègues deviennent de moins en moins nombreux du nord-ouest au nord-est, et qu'ils sont de plus en plus fréquents du nord-ouest au sud-est. Enfin, en étudiant les variations décennales subies par chaque département, mon père a montré que le bégayement avait augmenté en France et que c'était généralement dans le midi que les augmentations s'étaient fait sentir, et que le sud-est est surtout très maltraité puisque dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Var, des Basses-Alpes, etc., on trouve 15 bègues sur 1000 examinés!

On est généralement étonné d'apprendre que le bégayement est plus fréquent chez les hommes que chez les femmes. Il semblerait que le sexe féminin étant plus nerveux, plus impressionnable que le sexe masculin, devrait être plus prédisposé que tout autre à une affection qui évidemment survient de préférence chez les sujets très sensibles aux actes réflexes.

Mais si l'on considère les causes occasionnelles du bégayement, on voit que le petit garçon est plus exposé aux peurs, aux chutes, à tous les accidents qui peuvent amener des émotions vives quelconques, que la petite fille qui passe ses journées tranquillement à la maison.

Par contre, les vices de prononciation, tels que la blésité, le zézayement, sont très fréquents chez les femmes, alors que les hommes en sont rarement atteints. La cause en est dans des circonstances d'un ordre tout particulier.

La fillette qui, sous l'œil maternel, joue avec sa poupée, remplace souvent dans certains mots la consonne douce par la consonne forte correspondante, elle dit par exemple *seval* pour cheval, *zenou* pour genou, *chlla* pour ça, etc. Or cette prononciation qui ajoute encore quelque chose d'enfantin à son gracieux babil est rarement relevée, corrigée par la mère qui trop souvent, au contraire, l'encourage en l'imi-

Digitized by Google

tant elle-même; et il arrive quelquefois qu'on ne s'aperçoit que cette manière de parler est ridicule que lorsque l'enfant est déjà grandette. Mais alors toutes les remontrances sont superflues, l'habitude est prise, et il faudra des exercices spéciaux de langage pour faire disparaître le défaut de prononciation qui, je me hâte de le dire, cède toujours à des soins éclairés.

Toute différente est l'éducation du petit garçon, qui, placé de bonne heure au collège, se corrige généralement tout seul des négligences de prononciation auxquelles il aurait des tendances à se laisser aller, guidé en cela par la crainte d'exciter la moquerie de ses espiègles camarades.

Si l'on voulait définir le bégayement d'après les symptômes divers qu'il accuse à nos yeux, la définition serait bien longue et manquerait de précision, car rien n'est plus variable, et, j'ajouterai, plus trompeur. Il est tel bègue, en effet, qui fait pour prononcer la moindre syllabe une série de grimaces et de contorsions à n'en plus finir, dont le spectacle absorbe toute l'attention de l'observateur, alors que cette mise en scène a fort peu d'intérêt au point de vue de la nature même de l'infirmité et, par suite, du pronostic du traitement.

Il suffira donc de signaler simplement les symptômes qui se présentent.

Et d'abord il peut arriver que, par suite du peu d'intensité du bégayement ou du tempérament même du sujet, on ne note sur son visage aucune trace de sa difficulté de parler. Chez d'autres, au contraire, le masque est horriblement convulsionné, la figure est hideusement grimaçante, les veines du cou sont gonflées, la bouche reste béante, et des mouvements choréiques soit des membres, soit de certains muscles de la face, viennent ajouter encore leur triste cortège à tout cela.

Mais c'est moins sur la partie grimaçante qu'il faut porter son observation, que sur la façon dont la respiration s'exécute, et c'est sur la manière dont les mots sont prononcés qu'il faut réserver toute son attention.

Quiconque examine attentivement un bègue s'aperçoit bientôt que le rythme respiratoire est détruit chez lui.

Pour que la parole se produise d'une façon normale et facile, il faut absolument qu'elle ait lieu pendant l'expiration.

Or voyez ce qui se passe chez des bègues.

Celui-ci veut parler pendant l'inspiration à la façon des ventriloques, et de plus, au lieu de prendre l'inspiration naturellement et sans effort, il aspire l'air violemment, bruyamment. Il prononce pendant ce temps les premières syllabes du mot dans une sorte de jappement, mais les syllabes suivantes sont forcément arrêtées. Il recommence une fois, deux fois; il recommence jusqu'au moment où, faisant un grand effort sur lui-même, il prend une grande inspiration — aspirée comme toujours, — prononce comme tout à l'heure les premières syllabes du mot. Puis, se trouvant arrêté et ayant encore la poitrine pleine d'un air soumis à une pression considérable, il veut se débarrasser de ce poids qui, dans sa pensée, met obstacle à sa parole; mais, cette fois, au lieu de contracter les muscles inspirateurs, il fait cesser la contraction et le reste de la phrase s'échappe dans une sorte de soupir.

Ce bégayement est de beaucoup le plus pénible pour ceux qui en sont atteints. Cette respiration tour à tour haletante, entrecoupée, les fatigue, et ils accusent tous un sentiment de gêne, d'oppression à la poitrine, qui les empêche de parler longtemps.

C'est la forme de bégayement que nous appelons *bégayement inspiré*.

Voici un autre sujet. Celui-ci parle pendant l'expiration, mais il s'y prend mal et ne sait pas utiliser pour la phonation l'air qui a été introduit dans ses poumons par une inspiration plus ou moins normale, mais suffisante cependant.

Au lieu de commencer à parler dès qu'il commence à *expirer l'air*, comme cela se fait à l'état physiologique, il laisse perdre une grande partie de l'air en pure perte, non pas qu'il n'ait pas l'intention de s'en servir, mais parce que les organes phonateurs n'obéissent pas, que ses cordes vocales ne vibrent pas. Lorsqu'enfin il parvient à faire entendre un son, il n'a presque plus d'air dans la poitrine. Il veut néanmoins profiter de ce qu'il est lancé pour finir sa phrase; mais, sous l'effort violent qu'il fait pour pousser les syllabes les unes sur les autres, il use bientôt toute sa provision d'air, il pousse toujours, il pousse jusqu'à ce que la dernière vésicule pulmonaire se soit vidée du dernier globule d'air, car il a devant les yeux la peur de ne pouvoir recommencer sa phrase. Il arrive ainsi épuisé, essoufflé, au bout de sa provision d'air, sans avoir pu prononcer autre chose que quelques syllabes étouffées, péniblement prononcées. Au vide complet de sa poitrine succède naturellement une respiration plus copieuse, qui lui suffirait amplement pour prononcer toute une phrase; mais le même phénomène se produit, il dépense encore en pure perte, sans s'en servir, la plus grande partie de l'air inspiré. Et les choses se répètent ainsi jusqu'au moment où, dans un effort vigoureux de volonté, il oblige ses cordes vocales à vibrer. Il pourrait donc profiter ainsi de tout l'air qu'il a amassé dans ses poumons. Mais l'habitude qu'il a contractée de vouloir parler tant qu'il lui reste un peu d'air dans la poitrine l'entraîne à commettre la même faute, et sa diction, si elle a été possible, est toujours saccadée, entrecoupée et pénible pour lui et pour ses auditeurs.

Voici encore un autre sujet. Celui-là, au lieu de diriger dans la bouche le courant d'air de l'expiration, le dirige dans les fosses nasales. Il est bien évident dès lors que, lorsque ce fait se produit, aucune syllabe ne peut être prononcée, surtout si l'expiration est entièrement lancée dans le nez. Cela va encore à peu près pour un grand nombre de consonnes, tant que le courant d'air n'est que divisé entre la bouche et les fosses nasales; mais il y a cependant certaines consonnes qui réclament l'emploi pour être prononcées et d'une grande précision et d'une grande quantité d'air.

Celles-là sont forcément impossibles à dire et c'est alors que nous voyons ces bègues s'arrêter sur les consonnes explosives jusqu'à ce que l'impulsion aérienne soit assez puissante pour détacher les lèvres dans le P, abaisser la langue dans T et K.

Digitized by Google

Ce bégayement est désigné sous le nom de *bégayement expiré* et sa première forme prend le nom de bégayement expiré *par anticipation*, et la deuxième de bégayement expiré *nasal*.

Enfin, il est bien évident que le bégayement n'est pas toujours aussi nettement caractérisé que nous venons de le décrire, et qu'il peut arriver qu'il se produise tantôt pendant l'inspiration, tantôt pendant l'expiration. C'est à cette forme que nous avons tout naturellement donné le nom de *bégayement mixte*.

Je disais, lorsque j'ai décrit à grands traits les perturbations dont le visage du bègue est le théâtre, que j'attachais peu d'importance à cette manifestation, parce qu'elle variait considérablement selon les individus et qu'elle n'était d'aucun secours pour établir un pronostic raisonné. J'ai voulu parler évidemment des grimaces et des contorsions dont l'explication est très facile à donner lorsqu'on s'est rendu compte de la nature du trouble respiratoire qui les provoque. Mais il y a des troubles de motilité dont nous tenons au contraire un grand compte, et comme ils se présentent indépendamment du trouble respiratoire, ou, du moins, dans le bégayement inspiré et dans le bégayement expiré, nous avons cru bon de ne pas les mêler dans la description que nous avons faite de chacun de ces cas et de leur réserver même quelques lignes à part dans cette étude.

Les troubles de motilité ont pour siège la langue et les lèvres. Peut-être se produisent-ils également sur les cordes vocales, mais nous n'avons jamais pu nous en assurer, vu l'impossibilité de porter un miroir dans le larynx pendant ce temps-là.

Ces troubles moteurs qu'il ne faut pas confondre avec des tics de la face affectent tantôt la forme tonique, tantôt la forme clonique; il y a tantôt contracture musculaire passagère, tantôt agitation convulsive.

C'est naturellement sur les lèvres qu'il est le plus facile de constater ces troubles de motilité et il est bon de noter qu'ils ne se produisent pas simultanément chez le même sujet, et que ceux qui ont ce que nous appellerons des contractures labiales n'ont pas d'agitation convulsive et réciproquement.

Ces troubles se produisent tout naturellement à propos d'une lettre qui nécessite le concours des lèvres, et le trouble est d'autant plus grand, d'autant plus marqué et cause d'autant plus d'embarras dans le langage que le fonctionnement de l'organe devrait être plus précis et plus effectif.

Les troubles de motilité revêtent très rarement la forme convulsive lorsqu'ils ont pour siège la langue. C'est alors surtout la contracture que l'on remarque. Cette contracture m'a paru ne pas atteindre l'organe tout entier, mais seulement la portion qui est en jeu. C'est ainsi que, dans les linguo-palatales, les linguo-dentales pour lesquels la pointe seule de la langue joue un rôle, la raideur tétanique dont la langue est le siège porte exclusivement sur l'extrémité libre de cet organe. Pour les gutturales, qui nécessitent une action directe et efficace de la base de la langue, c'est seulement dans cette partie que l'action se produit.

Je ne pourrais cependant pas l'affirmer d'une manière absolue, mais il m'a semblé que les choses se passaient ainsi.

Si nous étudions maintenant les manifestations du bégayement dans les combinaisons phonétiques que présente le langage, nous voyons que, d'une façon générale, les voyelles sont plus faciles à prononcer que les consonnes.

Et cela est aisé à comprendre, les voyelles sont les sons les plus simples. Elles ne demandent pour être prononcées que l'action du larynx, et si l'ouverture de la bouche et la disposition du canal oral jouent un très grand rôle dans leur prononciation, il n'en est pas moins vrai que ce rôle est, pour ainsi parler, un rôle de perfectionnement; elles donnent un cachet spécial, une physionomie plus distincte, plus finie, au son produit par le larynx; mais c'est tout.

Pour les consonnes, il en est autrement; elles n'existent que par suite de dispositions spéciales données au canal oral, grâce à des mouvements des lèvres ou de la langue. Elles sont, pour ainsi dire, les accidents arrivés au son laryngien. Dès lors, si les lèvres ou la langue sont le siège de troubles de motilité, si ces organes, ayant à exécuter un mouvement difficile, obéissent mal ou n'obéissent pas du tout, il s'ensuit que la consonne sera mal prononcée, qu'il y aura hésitation, arrêt de la voix, bégayement, et cela est si vrai que les consonnes diphthongues sont encore plus difficiles à prononcer que les consonnes simples. Les combinaisons avec la consonne L (BL, PL, VL, FL, GL, CL,) et surtout avec la liquide R (BR, PR, DR, TR, GR, CR,) sont fort souvent pour les bègues la cause de très grandes difficultés.

Mais si les voyelles sont plus faciles à prononcer que les consonnes, il ne s'ensuit pas qu'elles ne sont jamais bégayées. Tantôt, en effet, elles sont prolongées indéfiniment dans une sorte de bêlement (E—rnest), tantôt elles sont répétées (Eeeeeeernest); tantôt, enfin, elles ne sont prononcées qu'à la suite d'un effort et elles sont pour ainsi dire *butées*. Je ne reviens pas, bien entendu, sur la façon dont elles peuvent être prononcées, c'est-à-dire pendant l'inspiration ou pendant l'expiration; il est évident que cela dépend de la nature même du bégayement.

C'est donc sur les consonnes, comme je le disais plus haut, que le bégayement se produit le plus fréquemment. Chacun sait que certaines lettres présentent en général plus de difficulté que d'autres. De ce nombre sont : M, B, P, D, T, K; mais il est à remarquer que cette difficulté n'est pas constante. Elle ne se reproduit pas toujours et fatalement. Rien, en effet, n'est plus intermittent que le bégayement, et c'est un des points caractéristiques de cette infirmité, auquel on n'attache pas d'ordinaire la valeur qu'il présente. Beaucoup d'auteurs pensent qu'un embarras de parole peu marqué, passager, intermittent, n'est pas du bégayement; c'est une grave erreur.

Le bégayement ne réside pas plus dans une difficulté considérable de parler que dans la continuité de cette difficulté de langage; il peut être plus ou moins accentué, il varie depuis le plus léger arrêt de la parole jusqu'au mutisme le plus complet. Mais une chose qui existe chez tous les bègues,

Digitized by Google

c'est l'intermittence considérable des manifestations de leur infirmité.

Cette intermittence est aussi capricieuse que la difficulté elle-même et ni l'une ni l'autre n'obéissent à aucune causalité.

La difficulté est si variable qu'il suffit quelquefois de dire en même temps — ou quelquefois avant le bègue — le mot qui lui cause de l'embarras pour lui rendre facile la prononciation de ce mot. D'autres, en répétant une deuxième, une troisième fois, le diront mieux que la première. Pourquoi cela? Serait-ce parce qu'ayant répété deux ou trois fois le même mot, ou l'ayant entendu prononcer, les organes sont mieux préparés à le répéter? Non pas; il y a là une influence mentale que nous allons étudier et qui, je dois le dire, a une portée immense; car c'est souvent à cette préoccupation de ne pouvoir dire, à cette persuasion où le bègue se trouve de ne pouvoir parler, qu'il voit son infirmité s'aggraver dans certaines circonstances.

Nous n'apprendrons rien de nouveau lorsque nous dirons que certains bègues mis en présence de quelqu'un qui leur impose, ou simplement obligés de parler à une personne peu familière ou inconnue, bégayent plus que s'ils parlent à des parents, à des amis, qui connaissent leur difficulté de parler, qui les écoutent avec patience, et avec lesquels ils parlent sans la moindre émotion. Je dois dire pourtant qu'il n'en est pas de même chez tous, et je pourrais citer des cas fort nombreux où des personnes atteintes d'un bégayement parfaitement indiscutable parlaient sans la moindre difficulté si elles avaient à le faire dans des conditions un peu solennelles, ou tout au moins lorsqu'elles s'observaient.

L'influence de l'état mental est donc indéniable; tantôt elle a pour conséquence d'augmenter le bégayement; tantôt, au contraire, elle le diminue et le fait quelquefois disparaître en entier.

Il y a même une catégorie de bègues qui ont l'esprit tellement préoccupé de leur infirmité qu'ils s'avouent vaincus d'avance et lorsqu'ils voient arriver, soit dans une phrase écrite, soit dans une phrase parlée, un mot ou une lettre qu'ils ont l'habitude de mal prononcer, ils s'arrêtent court et déclarent qu'ils savent qu'ils ne pourraient pas dire tel ou tel mot. Et en effet, si on les engage à essayer de le dire, ils se butent contre la syllabe et ne parviennent jamais à la prononcer.

Mais si, distraits par une autre pensée, la syllabe en question a été dite à leur insu, ils la prononcent souvent sans bégayer.

Il est fort peu de bègues qui ne voient leur difficulté de langage s'amender considérablement et quelquefois même disparaître entièrement, lorsque, étant seuls dans une chambre, ils lisent ou parlent à haute voix.

Voyez ce petit garçon qui joue avec son chien et qui lui parle si nettement et sans la moindre hésitation.

Voyez cette petite fille qui fait les interminables conversations que vous savez avec sa poupée. Tous deux sont bègues, et cependant ni l'un ni l'autre ne bégayent dans ces circonstances. Mais, si vous venez seulement à les interpeller pour leur poser la question la plus simple, le bégayement reparaît.

A quelle influence doit-on attribuer cette différence? Pour moi, cela ne fait pas de doute, c'est à une influence mentale réflexe. L'enfant se sent parfaitement à l'aise, il ne craint ni les remontrances ni les observations; il est rehaussé dans sa propre confiance, car il sait qu'il est le maître, c'est lui qui commande. Et, si nous jetons les yeux autour de nous, nous voyons nombre d'hommes de talent qui ne savent pas faire valoir leurs connaissances, ils n'ont pas confiance dans leur propre force, et lorsqu'une occasion de se montrer se présente, leurs actions sont hésitantes et bégayées, si je puis m'exprimer ainsi.

Enfin il y a d'autres personnes qui ont coutume de placer devant les syllabes qui leur sont difficiles certaines expressions, certains mots qui, dans leur pensée, servent à faire glisser la consonne rebelle. Il en résulte quelquefois les quiproquos les plus amusants. Je me souviens notamment d'un bègue qui avait l'habitude de placer ce membre de phrase : *et mais oui* devant tous les mots difficiles, quels qu'ils fussent, ce qui prêtait parfois à sa pensée juste le sens opposé à celui qu'il voulait lui donner.

L'influence psychique est donc très grande sur le bégayement, mais nous allons voir maintenant s'il n'y a pas d'autres circonstances qui ont également une action plus ou moins directe sur lui.

Je commencerai par dire que, le plus ordinairement, les mêmes causes n'ont pas toujours les mêmes effets chez tous les bègues et qu'il arrive souvent que chez les mêmes sujets certaines causes ont des effets inconstants, quelquefois même opposés.

Je ne connais guère qu'une circonstance dont l'action soit à peu près toujours égale, c'est le chant. Dans la parole chantée ou tout simplement rythmée, comme le récitatif de nos opéras, le bégayement n'existe qu'à de très rares exceptions. Ce caractère est aussi précis que celui de l'intermittence, si bien que, si j'avais à formuler en quelques mots une définition du bégayement, je pourrais à la rigueur me contenter de dire que c'est une difficulté d'articuler les mots, qui se montre d'une manière très intermittente dans la voix parlée et qui est extrêmement rare dans la voix chantée ou rythmée.

Et je tiens à associer ici l'influence du rythme à celui du chant, car non seulement leurs effets sont les mêmes sur les bègues; mais parce que le chant, ramené à son élément le plus simple, la cadence, entre pour une large part dans l'application des moyens que j'emploie pour faire cesser le bégayement.

Il arrive, en effet, que dans la déclamation des vers la cadence poétique et la variété des intonations qui donnent à la diction un caractère bien différent de celui de la conversation familière font disparaître le bégayement.

Bien plus, il suffit souvent de parler ou de lire en même temps qu'un bègue pour lui rendre par cela même la parole ou la lecture plus facile. Cet accompagnement est une sorte de soutien, de guide, qui dans un grand nombre de cas apporte un soulagement incontestable.

Digitized by Google

En général, la lecture et la récitation sont plus faciles que la conversation, surtout si elles sont faites à voix basse.

Car c'est un fait intéressant à remarquer et qu'on explique fort bien pour peu qu'on y réfléchisse, que chez tous les bègues dont la difficulté est accompagnée de spasmes glottiques, l'articulation à voix basse, en diminuant le jeu des cordes vocales, supprime par cela même une circonstance productrice du bégayement.

J'arrive aux fameuses influences physiques, je veux parler des saisons, des phases de la lune, de la température, des variations atmosphériques, etc., etc. Il y a des bègues qui prétendent sérieusement que leur difficulté de parler est plus grande en hiver qu'en été, au printemps qu'à l'automne, à la pleine lune qu'à l'un de ses quartiers, lorsqu'il fait humide que lorsqu'il fait sec, lorsqu'il fait de l'orage que lorsque le temps est calme, le soir que le matin, après le repos qu'avant, etc., etc.

Je dirai tout franc que je n'y attache pas une grande importance et qu'à cet égard, ils sont quelquefois victimes de leur imagination. Il y a cependant des circonstances de l'ordre physique qui agissent d'une façon indiscutable sur l'intensité de leur bégayement, mais il est bien difficile d'en connaître la nature exacte.

Il y a des jours où l'on a l'intelligence moins ouverte, où l'on est moins habile, moins dispos que d'autres. Pour quel motif? il est bien rare qu'on le sache.

Je pense donc qu'il en est de même pour les bègues, et que cette sensibilité aux agents extérieurs n'est pas inhérente à leur bégayement; mais il est bien certain que ces jours-là auront une influence toute particulière sur leur parole.

Il y a cependant une circonstance que je tiens à faire ressortir : c'est l'influence barométrique. Non pas qu'elle soit sensible pour tous, mais parce qu'elle me paraît vraisemblable et que je l'ai souvent notée. Beaucoup de bègues m'ont déclaré spontanément que, par des temps orageux où l'atmosphère est chargée d'électricité, ils éprouvaient une plus grande gêne à s'exprimer.

Je m'explique la chose et je la tiens pour parfaitement exacte. Mais je ne crois pas, comme je le disais tout à l'heure, que ces circonstances, qui pour les bègues sont des causes d'aggravation dans leur état, soient spéciales à leur difficulté de parole, mais qu'elles sont communes à l'humaine nature.

Il en est de même pour l'ivresse et la colère.

Il y a nombre de bègues qui éprouvent un soulagement marqué lorsqu'ils sont sous l'influence de l'alcool, ou d'un sentiment très vif de colère. Mais il y en a d'autres qui, dans des circonstances analogues, éprouvent une aggravation de leur état, si bien qu'il leur est quelquefois impossible d'articuler la moindre syllabe.

Mais n'en est-il pas de même chez tout le monde? Il y a des personnes qui, passez-moi l'expression, lorsqu'elles ont une petite pointe de vin, se trouvent d'une loquacité, d'une vivacité d'esprit tout à fait inusitée.

D'autres, au contraire, au moindre écart de régime, deviennent tristes et moroses; la langue est embarrassée, la figure perd l'expression d'intelligence qu'elle a d'ordinaire; ils sont incapables de penser.

Il y a enfin des personnes qui parlent parfaitement lorsqu'elles sont calmes et posées, et qui, lorsqu'elles viennent à céder à un mouvement de colère, deviennent incapables d'articuler nettement leurs pensées; les phrases sont décousues, les mots entrecoupés, et si la colère arrive à son paroxysme, ils ont les yeux hagards, la face vultueuse ou horrible, pâle, sans pouvoir prononcer une seule syllabe.

La colère et l'ivresse n'agissent donc pas d'une manière spéciale sur le bégayement.

Enfin, pour terminer, je citerai pour mémoire seulement le dire de MM. Boyard et Bougarel, qui ont fait des expériences dans le but de démasquer la supercherie de quelques conscrits qui simulent le bégayement pour être exempt du service militaire(1). D'après eux, le bégayement augmente pendant l'ivresse chloroformique; dans le cas de simulation, au contraire, il serait supprimé par le fait de l'action de l'agent anesthésique qui annihile la volonté. Ces expériences n'ont, à mon sens, aucune valeur scientifique. Je ne les ai pas répétées, car je réprouve les expérimentations de cette nature; mais je leur opposerai des faits nombreux de bègues qui ne bégayent pas dans l'état de rêve qu'on peut rapprocher évidemment du sommeil chloroformique.

J'en ai fini avec les circonstances qui paraissent agir sur le bégayement pour en modifier l'intensité, et si je me suis étendu si longtemps sur ce point pour arriver à cette conclusion négative que toutes ces influences ne sont pas spéciales aux bègues et qu'on les constate chez ceux-là même qui parlent le mieux, c'est que j'ai cru bon de réfuter des erreurs qui sont malheureusement trop répandues, à savoir que les bègues ont une organisation spéciale qui les expose à éprouver des influences toutes particulières.

C'est dans ce même ordre d'idées qu'on a voulu faire d'eux tantôt des individus de peu d'intelligence; tantôt, au contraire, qu'on les a exaltés au point de dire que, s'ils bégayaient, c'est qu'ils étaient trop intelligents et que la surabondance de leurs pensées n'étant pas en rapport avec l'organisation de l'appareil articulateur, il en résultait un conflit et que ce conflit était cause de tout le mal.

La vérité est que les bègues ne sont ni plus ni moins intelligents que les autres hommes. J'en connais qui évidemment sont d'une intelligence médiocre, mais ce n'est pas à leur bégayement qu'il faut s'en prendre; j'en connais d'autres, et en grand nombre, qui sont d'une intelligence aussi vive et aussi belle qu'il soit possible de le désirer.

Toutes ces considérations nous amènent naturellement à nous demander comment se produit le bégayement et quel en est le siège.

Pour résumer d'un mot tout ce qui a trait aux causes occasionnelles du bégayement, je dirai que c'est à une impression vive qu'il faut le plus souvent attribuer l'apparition de cette infirmité.

(1) H. Boyard, *Ann. d'hyg. et de méd. lég.*, 1re série, t. XLII, p. 208; 1849. — Bougarel, *Union médicale*, 1847, p. 628.

Digitized by Google

Mais, dira-t-on, comment se fait-il qu'une impression vive, qu'une frayeur puisse causer le bégayement? C'est ce que je ne saurais expliquer. Pas plus que, dans l'état actuel de la science, nous ne connaissons la genèse de la chorée et de bien d'autres affections nerveuses.

Mais il est possible d'étudier de quelle nature est le trouble apporté dans les organes mis en jeu pour accomplir l'acte de la parole. Cette étude nous servira à la fois à assigner la cause physiologique du bégayement et à le localiser, s'il y a lieu.

Parler comprend trois actes principaux:

L'élaboration d'une pensée,

La volonté de l'exprimer,

Et la transmission de cette pensée par l'intermédiaire des organes phonateurs et articulateurs.

Or nous avons vu que l'intelligence des bègues ne laisse rien à désirer, nous avons vu également qu'aucun des organes qui jouent un rôle dans la parole n'était atteint dans son fonctionnement essentiel.

Il ne reste donc plus qu'à examiner s'il n'y aurait pas dès lors un manque de concordance entre ces différents appareils qui évidemment doivent agir de concert.

Or, nous l'avons vu, c'est précisément dans une sorte de manque de synchronisme que résident les troubles que nous avons notés chez les bègues.

Celui-ci veut parler lorsqu'il n'a pas d'air dans la poitrine. Celui-là laisse échapper, par les fosses nasales, la plus grande partie de l'air qui devrait passer normalement par la bouche; cet autre veut parler pendant l'inspiration; cet autre enfin ouvre la bouche pour parler, puis, tout à coup, il est saisi de crainte, renonce à la parole, change sa phrase et finalement reste la bouche béante.

En d'autres termes, lorsque le cerveau est disposé à commander, les organes phonateurs ne sont pas prêts à obéir, et réciproquement.

Tout cela ne revient-il pas à dire qu'il y a désaccord entre les organes de la pensée et de la volonté et ceux qui doivent la mettre en œuvre?

C'est donc un trouble essentiellement physiologique qu'il n'est pas plus rationnel de dire d'origine centrale que d'origine périphérique; il tient des deux à la fois.

Cette question d'origine ainsi posée, je ne fais pas la moindre difficulté de reconnaître que le bégayement est surtout sous l'influence du système nerveux central par les influences psychiques dont j'ai donné plus haut la description.

Je ne veux pas aborder aujourd'hui la question du traitement, mais je ne puis m'empêcher de dire cependant que, si chez certain sujet je m'attache tout particulièrement à guérir le moral, à fortifier l'acte cérébral plus encore qu'à rétablir le fonctionnement régulier des organes phonateurs, il n'en est pas moins vrai qu'il faut travailler et travailler sérieusement à faire marcher de pair ces deux études. S'occuper du système central seul, ou s'occuper du système musculaire seul, n'amènerait aucun résultat; c'est à rétablir l'harmonie entre ces deux fonctions qu'on doit s'attacher. On n'obtiendra la disparition du bégayement qu'à ce prix.

Le défaut d'harmonie entre le cerveau et les organes vocaux étant une fois admis comme origine du bégayement, la question de la localisation est évidemment bien simplifiée.

Et d'abord, je dois dire qu'il n'y a pas de lésions organiques possibles. Que serait, en effet, une lésion paraissant ou disparaissant avec la rapidité de l'éclair, se montrant dans la voix parlée et disparaissant dans la voix chantée? Tout ce qu'il soit possible de faire à cet égard, c'est de rechercher dans quelle partie du cerveau il est raisonnable d'assigner le lieu de production du trouble de fonctionnement causé par le bégayement.

Sera-ce dans la troisième circonvolution frontale gauche dans laquelle M. Broca a localisé la faculté du langage articulé? Sera-ce, comme le pense M. Follet (1) de Lille, dans le point des centres nerveux correspondant à l'origine des nerfs qui animent les groupes musculaires affectés et qu'il localise dans la portion moyenne de la substance grise du bulbe rachidien?

Sera-ce dans l'olive, où Dugès et, après lui, Schrœder van der Kolk ont placé le centre des mouvements des sons articulés et que le regretté Duchesne (de Boulogne) me disait un jour, dans une de ses savantes et charmantes causeries dont il avait le secret, devoir être probablement le siège du bégayement?

Je l'ignore. Mais je pense que c'est faire fausse route que de chercher à localiser le bégayement en l'assimilant aux convulsions fonctionnelles dont la crampe des écrivains et des télégraphistes est le type le plus connu ou aux troubles de la parole des paralysies générales progressives et des paralysies labio-glosso-laryngées.

En effet, pour ce qui est du rapprochement qu'on a fait entre le bégayement et la crampe des écrivains, il suffit, pour voir qu'il est plus apparent que réel, d'étudier ces deux infirmités dans leur détail.

Assurément les spasmes toniques ou cloniques que nous remarquons chez les bègues ne se produisent qu'à propos de la phonation. Mais c'est là le seul point de ressemblance et, à l'inverse de ce qui se produit dans les convulsions fonctionnelles, il ne serait pas exact de dire que jamais l'action de parler n'a lieu sans amener de spasmes. Et tout d'abord, il est des bégayements qui ne sont pas accompagnés de spasmes; d'autre part, il est un fait avéré que les bègues les plus terriblement atteints de spasmes éprouvent des rémittences fréquentes et quelquefois même de longue durée, je veux dire qu'il leur arrive souvent de parler sans bégayer et par conséquent sans provoquer de spasmes.

Enfin, quelle différence il y a-t-il dans la voix parlée et dans la voix chantée au point de vue du fonctionnement de l'appareil musculaire qui entre en jeu? Aucune. Et cependant, je l'ai dit, le bégayement dans la voix chantée est si rare qu'on peut presque dire qu'il n'existe pas.

J'ajouterai encore que les convulsions fonctionnelles du genre de la crampe des écrivains sont le résultat d'une fa-

(1) *Physiologie pathologique des convulsions fonctionnelles et en particulier du bégayement,* par le docteur Follet, de Lille. Liège, 1873.

Digitized by Google

tigue par suite de l'exercice trop répété de la fonction et qu'elles se produisent toutes les fois qu'il s'agit d'exercer la fonction, sans laisser au malade les intermittences que le bègue éprouve d'une façon si marquée.

Enfin, et c'est un fait important à signaler, et qui montre bien le manque absolu d'analogie entre ces deux affections, le bégayement ne s'implante pas pour toujours dans l'organisme, comme c'est le cas pour les convulsions fonctionnelles. J'ai les mains pleines de faits probants à cet égard, qui prouvent que le bégayement est radicalement guérissable chez la grande majorité des sujets et que, pour les cas rebelles, l'amélioration est considérable.

On a tort également de rapprocher le bégayement dont je veux parler, c'est-à-dire du bégayement débutant dans le premier âge, de celui qu'on observe dans les différentes formes de paralysies, car toutes sont le résultat d'excès de quelque nature et apparaissent, par conséquent, dans l'âge adulte, alors que le bégayement ne relève jamais de cause de ce genre et apparaît toujours dans la première enfance, sauf l'exception du bégayement des prêtres dont j'ai expliqué le mécanisme de production.

Le mot bégayement dans notre vocabulaire actuel signifie, à la vérité, trouble de la parole, difficulté d'articulation; mais il n'est qu'un symptôme lorsqu'on a affaire à une paralysie, tandis qu'il constitue à lui tout seul l'infirmité lorsqu'on l'envisage chez des sujets sains et bien portants.

Pour moi donc, le bégayement est une névrose, mais une névrose *sine materia,* comme la chorée avec laquelle il présente plus d'un point de ressemblance.

Et puisque nous en sommes aux comparaisons, qu'il me soit permis de rechercher s'il n'y a pas dans d'autres organes que ceux de la parole des troubles analogues au bégayement, s'il n'y a pas, en un mot, d'autres organes qui bégayent.

Un médecin anglais fort distingué, le docteur J. Paget, de Londres, a fait précisément, à l'association médicale britannique, en 1868, une très intéressante communication sur ce sujet (1).

« Le bégayement des organes urinaires n'est pas rare, dit-il. Dans ce cas, le malade peut souvent expulser l'urine sans aucun obstacle, surtout s'il accomplit cette fonction dans le temps et au lieu ordinaires. Dans ce cas, le jet est franc et fort, irréprochable; mais, en d'autres moments, il éprouve toutes les angoisses qu'il subirait s'il était affecté du rétrécissement le plus caractérisé. Il ne peut émettre une seule goutte d'urine; ou bien, après l'émission de quelques gouttes, il éprouve une douloureuse résistance, et plus il fait d'efforts, moins il obtient d'effets.

« Le bégayement de la vessie a donc lieu dans des conditions identiques à celles du bégayement de la parole.

« Il n'y a pas de pires bègues que ceux qui peuvent causer ou lire couramment à haute voix quand ils sont seuls ou avec des personnes de leur intimité. Leur plus mauvais moment est lorsqu'ils se trouvent, soit avec des étrangers, soit avec des personnes ou dans un lieu qui se tient dans leur pensée avec l'idée du bégayement.

« Il en est tout juste de même pour le bégayement vésical ou uréthral. Un malade me disait que, malgré l'intégrité habituelle de sa fonction d'excrétion urinaire, il y avait telle personne avec laquelle il ne pouvait se résoudre à se promener, parce qu'une fois, étant en sa compagnie, il avait eu besoin d'uriner, s'était écarté pour le faire et n'avait pu y parvenir. Son expérience des effets de l'association des idées lui donnait la certitude que, s'il se retrouvait jamais dans semblable occurrence, il subirait le même échec avec une intensité encore plus grande.

« Un autre malade, homme d'église, se sondait toujours avant de se rendre à son prêche. Sa vessie avait souvent été le siège de troubles nerveux et, ayant une fois ou deux éprouvé le besoin d'uriner en prêchant, il s'était trouvé, après un sermon, incapable de satisfaire ce besoin. Il me disait qu'il était sûr que, s'il montait en chaire sans avoir la certitude d'avoir vidé complètement sa vessie à l'aide de la sonde, il serait tourmenté par l'envie d'uriner. Semblable au bègue qui ne peut articuler un seul mot, il n'avait pu émettre une seule goutte d'urine.

« Le traitement du bégayement des organes urinaires, dit en terminant le docteur Paget, offre des difficultés semblables et égales à celles qu'on rencontre dans le bégayement de la parole. Il faut que le malade se soumette lui-même à une éducation qui le conduise à exercer un contrôle efficace sur son pouvoir musculaire et à combattre ses dispositions mentales. »

Voilà donc une simple action réflexe qui paralyse une fonction qu'aucune lésion n'empêche d'exécuter normalement. Ici, comme dans le bégayement de la parole, c'est l'influence mentale qui joue le principal rôle. N'en est-il pas d'ailleurs ainsi dans une infinité de cas? L'imagination domine beaucoup de fonctions de l'organisme. On peut même dire que toutes les fonctions de l'organisme lui sont soumises. Je pourrais citer beaucoup d'autres exemples, mais il me semble que ceux que je viens de fournir suffisent à prouver qu'il n'est pas besoin d'inventer des lésions organiques pour trouver l'explication de l'apparition ou de l'aggravation de certains troubles fonctionnels et qu'il ne faut souvent en accuser que la *folle du logis.*

Dr Chervin.

(1) Voir la traduction dans la *Revue des cours scientifiques,* 6e année, n° 17. 1869.

GÉOMÉTRIE

Procédés approchés de rectification de la circonférence du cercle.

Nous croyons devoir signaler ici trois procédés approchés de rectification qui permettent de développer en ligne droite par une construction géométrique la longueur de la circonfé-

Digitized by Google

rence du cercle, avec une approximation supérieure à un dix millième. De pareilles constructions n'ont sans doute aucune valeur théorique, et elles ne paraissent pas non plus devoir se répandre effectivement dans la pratique; toutefois la rectification du cercle a soulevé tant de discussions depuis l'antiquité jusqu'à nos jours, elle a donné naissance à tant de systèmes hasardés d'inventeurs qui, trop souvent, ne soupçonnaient pas la complication du problème, qu'elle est devenue en quelque sorte le symbole de l'impossibilité, et cependant on n'a pas encore pu, jusqu'à présent, démontrer absolument qu'elle était irréalisable (1). Les procédés que nous allons décrire peuvent donc présenter quelque chose de l'intérêt qui s'est attaché si longtemps à ce problème fameux.

Le premier d'entre eux est dû à M. Samuel Wheeler, de San Francisco, il a été publié dans l'*Engineering* du 14 février 1869 ; il consiste à construire le pentagone régulier inscrit dans la circonférence, ce qu'on peut faire avec la règle et le compas ; on détermine la somme des côtés et on y ajoute la moitié de l'apothème ; on obtient ainsi une valeur très approchée de la longueur de la circonférence, ainsi qu'on va le voir.

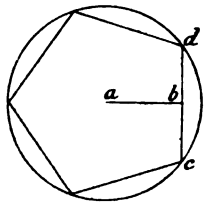


Fig. 1.

Le côté *cd* du pentagone est égal à. . . .	0,587 785 *d*
La somme des côtés est de.	2,938 925 *d*
Le 1/2 apothème *ab* est égal à.	0,202 211 *d*
La somme totale est de.	3,141 136 *d*
La circonférence équivaut à	3,141 592 *d*
La différence est donc de.	0,000 456 *d*

Plus tard, M. Hajnis, de Prague, a donné dans la même revue la solution suivante un peu simple. Elle avait été trouvée

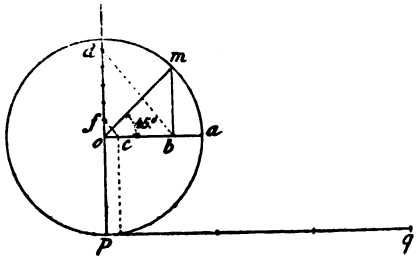


Fig. 2.

d'ailleurs presque en même temps par M. le professeur Wiedmann, de Saint-Pétersbourg, qui l'a publiée dans le *Journa polytechnique* de Dingler.

On mène le rayon *m o* tel que l'angle *m o a* soit égal à 45°. On abaisse ensuite la perpendiculaire *m b* sur le rayon *o a*, puis on partage la droite *o b* en cinq parties égales, ce qu'on peut faire avec la règle et le compas; et il suffit de porter une des divisions ainsi obtenues à l'extrémité d'une longueur égale à trois rayons pour obtenir à un dix millième près un développement approché *p q* de la demi-circonférence.

En effet :

$$ob = r \cos 45° = 0{,}707\,107\,r,$$

$$o = \frac{1}{5}\,ob = 0{,}141\,421\,r\ ;$$

Et en y ajoutant trois rayons, on a :

$$pq = 3{,}141\,421\,r$$

Pour la demi-circonférence $= 3{,}141\,592\,r$

La différence $= 0{,}000\,171\,r.$

Plus tard, M. Hajnis est même arrivé à trouver la solution plus simple et plus rapprochée que nous reproduisons ici d'après la communication qu'il en a faite à l'*Engineering*.

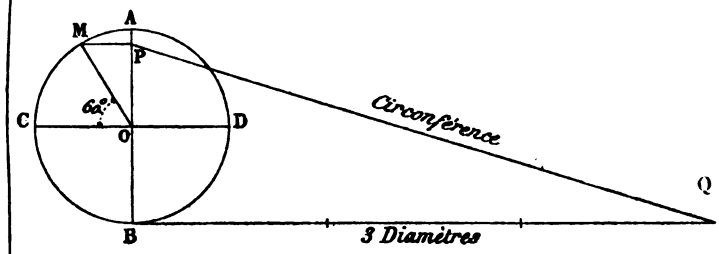


Fig. 3.

On trace les deux diamètres perpendiculaires A B et C D, puis on mène le rayon O M faisant avec O C un angle égal à 60° : du point M ainsi déterminé on abaisse la perpendiculaire M P sur A B; puis du point P, on mène la droite P Q qui va rejoindre l'extrémité Q d'une tangente B Q menée à partir du point B et dont la longueur a été prise égale à trois diamètres. Il est facile de voir que dans ces conditions A Q donne presque exactement le développement de la circonférence.

En effet :

$$AQ \text{ est égal à } \sqrt{PB^2 + BQ^2}.$$

Or :

$$BQ = 3d,$$

$$BQ = BO + OP = BO = OM \cos 30° = \frac{d}{2}\,(1 + \text{Cos } 30°)$$

$$= d \text{ Cos}^2 15°.$$

$$\overline{BQ^2} = 9{,}000\ 00\ 00\ d^2$$

$$\overline{BP^2} = 0{,}870\ 51\ 27\ d^2$$

$$\overline{BQ^2} + \overline{BP^2} = 9{,}870\ 51\ 27\ d^2$$

$$PQ = \sqrt{\overline{BQ^2} + \overline{BP^2}} = 3{,}141\ 738\ d$$

Or la circonférence $= 3{,}141\ 592\ d$

La différence est donc $= 0{,}000\ 146\ d$

(1) Il faudrait démontrer, en effet, que le nombre π ne peut pas être la racine d'une équation du second degré, ce à quoi on n'a pu encore réussir jusqu'à présent, comme on l'a fait pour le nombre *e*, base des logarithmes népériens.

Digitized by Google

Elle est due à un excédent de longueur, tandis que, d'après la construction précédente, le résultat obtenu péchait par défaut, puisqu'il donnait en moins

0,000 171 *d*.

Si donc nous prenons la moyenne entre les deux, nous trouverons un résultat plus rapproché encore, et l'erreur sera réduite à 0,0000 13 *d*.

VARIÉTÉS

Le végétarisme.

Il y a en Angleterre — c'est, comme chacun sait, le pays de la bizarrerie, — un groupe de trois mille personnes environ qui ont pris la résolution de ne plus manger de viande. La doctrine de Pythagore n'est pas morte, elle revit sous le nom peu harmonieux de végétarisme.

Tout récemment, à la Faculté de médecine de Paris, une thèse a été soutenue sur ce sujet par une dame anglaise, M^me^ Kingsford, qui, en assez bons termes et avec quelque apparence de raison, a soutenu les avantages d'une alimentation exclusivement végétale. D'ailleurs son opinion n'est pas simplement théorique, M^me^ Kingsford ose conformer ses actes à ses doctrines. Elle est végétarienne et depuis huit ans n'a jamais mangé de viande.

Il faut examiner sérieusement ce qu'il y a de bien ou de mal fondé dans ces théories : car, quelque étrange que puisse nous paraître une affirmation, c'est une réfutation trop commode et trop peu scientifique que d'en sourire. Le végétarisme mérite mieux que cela.

Tout d'abord il est clair que l'homme est naturellement frugivore. Son système dentaire l'indique bien, et surtout le genre de vie et les mœurs de l'animal qui est son proche voisin : du singe. Les singes ne vivent que de légumes et de fruits; non seulement les singes du nouveau continent, mais encore les grands singes anthropoïdes de l'Afrique. Les canines énormes du gorille n'indiquent pas une alimentation animale. Le gorille vit de fruits, de feuilles, de grains, de racines. Il n'est pas douteux qu'à l'état sauvage l'homme faisait ainsi. Dans certaines îles de l'Australie, dans certaines contrées de l'Afrique, l'alimentation de l'homme est purement végétale.

A la vérité, cela importe assez peu : car, s'il vaut mieux pour l'homme manger de la viande, l'alimentation animale (la créophagie) indique un progrès. Le point important est de savoir si la créophagie est un progrès. Combien de changements la civilisation ne produit-elle pas, qui sont d'heureuses transformations de notre nature primitive! Laissons donc de côté cet argument des végétariens que la nourriture naturelle de l'homme est la nourriture végétale, et voyons d'abord si l'homme peut vivre sans manger de viande, ensuite si cette alimentation est profitable à sa santé et à ses forces.

Que l'homme puisse vivre de végétaux, cela est bien prouvé. Il y a des populations innombrables qui ne mangent que du riz ; d'autres ne mangent que du blé et du maïs. Dans les pays tropicaux de l'Afrique et de l'Amérique du Sud, l'alimentation animale est l'exception. En Europe même, dans les campagnes, les paysans ne mangent que rarement de la viande. Ils sont vigoureux cependant, et sans fournir une somme de travail aussi considérable que celle des ouvriers des villes, ils travaillent, se portent fort bien, ont beaucoup d'enfants et arrivent à un âge fort avancé. Les Espagnols, les Piémontais, les Napolitains, les Turcs, les Arabes sont presque tous des végétariens. Ce n'est pas qu'ils soient affiliés à la secte anglaise, mais c'est que la viande coûte trop cher. C'est aussi que, sous un climat chaud, il est besoin de peu d'aliments pour entretenir une chaleur suffisante. De fait, la question posée plus haut est résolue par l'expérience quotidienne. On peut vivre et se bien porter sans manger de viande (1).

Mais la vigueur musculaire est-elle diminuée ou augmentée ? Au point de vue physiologique, le problème a été souvent débattu. MM. Fick et Vislicenus, M. Pavy et d'autres savants ont montré que les matières albuminoïdes ne servent pas à la production de la force musculaire. Lorsque le muscle travaille, ce n'est pas l'albumine qui brûle, et l'urée de l'urine n'augmente pas. Les hydrates de carbone et les graisses du sang et des tissus s'hydratent, s'oxydent, et l'acide carbonique exhalé par la respiration augmente. Le rôle de l'azote dans l'alimentation n'est donc pas bien déterminé. Les matières protéiques servent probablement à la nutrition même des tissus, et non à la combustion qui produit du travail mécanique et de la chaleur. C'est pour que les éléments anatomiques vivent qu'il faut de l'azote, et il est fort possible qu'un animal engourdi brûle tout autant de matière azotée qu'un animal éveillé et qui travaille.

D'ailleurs les aliments végétaux contiennent aussi de l'azote. Pour 100 grammes de viande, il y a environ 15 grammes de matière azotée. Dans les substances végétales, on en trouve presque autant, et parfois plus, comme l'indiquent les chiffres suivants :

POIDS DE MATIÈRE AZOTÉE POUR 100.

Fèves.	30	Sarrasin	13
Haricots.	25	Seigle	12
Pois secs	23	Maïs.	11
Lentilles	25	Riz	7
Blé.	15	Pommes de terre . .	2

Dans le fromage, il y a 30 à 40 pour 100 de substance azotée.

L'azote ne fait donc pas défaut dans les aliments végétaux. Ce qu'on n'y trouve pas, c'est la graisse. Or la graisse est indispensable lorsqu'il faut déployer une grande vigueur musculaire, ou faire beaucoup de chaleur pour résister au froid

(1) « La femme d'un des fondateurs de la Société végétarienne d'Angleterre vécut, pendant trente ans, sans manger une seule fois de la viande, et sans faire usage d'autre boisson que d'eau claire. Elle eut quinze enfants, dont quatorze furent allaités par elle. Elle conserva toujours, non seulement une santé florissante, mais encore toute sa force et toute sa gaieté. »

Digitized by Google

du milieu ambiant. Les Esquimaux du Groënland sont forcés de boire le sang graisseux des phoques, et cette alimentation dégoûtante s'impose, paraît-il, aux voyageurs qui explorent les régions polaires, car le carbone et l'hydrogène des graisses sont alors nécessaires pour qu'il se produise dans l'organisme une quantité de chaleur suffisante au maintien d'une chaleur animale de 37° dans un milieu de — 40°. Mais au Caire, à Calcutta, voire même à Marseille et à Madrid, ce combustible n'est pas indispensable. L'huile d'olive et l'huile de noix suffiraient sans doute. Nous craignons bien qu'il n'en soit pas de même dans le centre de la France, en Angleterre et en Allemagne. Le beurre et les œufs ne donneraient pas assez de matières grasses pour que la machine animale résiste au froid climat et produise de la force.

Les végétariens devraient donc ne pas être exclusifs. On leur aura déjà beaucoup accordé en reconnaissant que, dans les pays chauds, l'alimentation uniquement végétale est bonne et suffisante, à condition qu'on y fasse entrer le lait et les œufs. Ainsi compris, le végétarisme est une opinion respectable et appuyée sur des preuves scientifiques. Mais, s'il m'était permis de donner aux végétariens un conseil, je leur dirais de se garder des raisons sentimentales. Les abattoirs, disent-ils, sont une école de férocité : le meurtre des animaux qu'on égorge est un spectacle immonde. L'homme n'a pas le droit de donner la mort à des créatures vivantes, et pareilles fariboles qui font tort à la doctrine sérieuse qu'ils veulent défendre et faire triompher. — *Homo sum, et humani nihil a me alienum puto :* — voilà pourquoi nous regardons comme bon tout ce qui est utile à nos semblables, et nous n'estimons pas que les animaux soient nos semblables. Si l'intérêt de l'homme est de s'en nourrir, qu'il s'en nourrisse, et qu'il n'en ait aucun remords.

Le brochet qui dévaste un étang a-t-il des remords? Le renard qui ravage une basse-cour a-t-il des remords? Ils obéissent à la loi naturelle. Il leur faut de la chair pour vivre, et ils préfèrent leur propre vie à celle de leur victime. — Il en sera de même pour nous. S'il fallait tuer mille moutons pour faire vivre un homme, on n'hésiterait pas ; on sacrifierait mille êtres inférieurs pour conserver un être humain.

Certes, il faut du courage pour aller ainsi, comme les végétariens, à l'encontre de l'opinion commune. La tendance générale est qu'il faut se nourrir de viande : et une secte, fût-elle de trois mille personnes, fût-elle appuyée sur l'autorité d'un jeune docteur féminin de la Faculté de Paris, ne peut espérer faire rebrousser chemin au grand courant qui entraîne l'homme civilisé à la créophagie. Néanmoins, on aura rendu service à la science en montrant que cette alimentation animale n'est pas nécessaire, en faisant douter qu'elle soit la meilleure. Qui sait si ce n'est pas un préjugé de croire qu'on se porte mieux et qu'on est plus vigoureux en mangeant de la chair !

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 19 JUILLET 1880.

M. *Berthelot* a entrepris l'étude thermique des alcalis organiques susceptibles de prendre l'état gazeux à la température ordinaire à l'aide de la bombe calorimétrique. Les seuls alcalis qui ont pu être obtenus à l'état de pureté sont : l'éthylamine et la triméthylamine. Les chaleurs de combustion de ces deux corps sont respectivement 409c,7 et 592c. Des expériences faites sur ces alcalis dissous dans l'eau ont donné 12c,91 et 12c,90.

L'auteur signale enfin la prépondérance de la triméthylamine anhydre sur l'ammoniaque, et, en sens inverse, la faiblesse relative de l'hydrate de la première base. Il insiste également sur la tendance de la triméthylamine à former des hydrates définis, bien plus stables et produits avec un dégagement de chaleur plus grand que ceux de l'ammoniaque même, et qui établissent ainsi la transition avec la quatrième base méthylée de M. Hofmann, base tout à fait comparable à la potasse et aux hydrates alcalins par sa constitution.

— M. *Marey* a fait un intéressant examen des modifications que subissent les mouvements respiratoires par le fait de l'action musculaire. On sait que l'exercice musculaire, chez ceux qui y sont peu habitués, produit l'essoufflement, c'est-à-dire une respiration plus forte et plus fréquente qu'à l'état normal. C'est une conséquence de la plus grande rapidité du cours du sang qui, revenant en abondance des veines dans le cœur droit, exige, pour traverser le poumon, des respirations plus fréquentes ou plus amples. Il est en effet démontré que le poumon est d'autant plus facilement traversé par le sang que l'inspiration le déploie davantage et en ouvre le système vasculaire.

Or l'habitude d'un exercice musculaire, de la course, par exemple, a pour effet d'adapter graduellement la fonction respiratoire à la circulation plus rapide qui doit traverser le poumon. Le type respiratoire acquis par le gymnaste consiste en un accroissement énorme de l'ampliation de la poitrine et en un notable ralentissement des mouvements thoraciques.

L'auteur, assisté par M. le docteur Hillairet, a choisi cinq jeunes recrues arrivant au fort de la *Faisanderie* et inscrivait la respiration de chacun d'eux au repos, puis immédiatement après une course de 600 mètres faite au pas gymnastique.

En suivant de mois en mois les changements de la respiration des mêmes gymnastes, une série de courbes a été obtenue et a fourni les résultats suivants :

Dans les premiers temps, la respiration était notablement modifiée par la course ; mais, vers la fin des expériences, c'est-à-dire après quatre ou cinq mois d'exercices, il était à peu près impossible de constater un changement de la respiration sur les hommes qui avaient couru ; et pourtant leur allure était devenue un peu plus rapide, les 600 mètres étant parcourus en trois minutes cinquante secondes.

On voit encore sur les tracés que la modification des mouvements respiratoires est permanente, c'est-à-dire qu'elle s'observe même sur l'homme au repos. Le nombre des respirations s'est réduit, en moyenne, de vingt à douze par minute, et leur amplitude a plus que quadruplé. On peut donc conclure que ces jeunes soldats, après avoir subi les effets de

Digitized by Google

la gymnastique, respiraient environ deux fois plus d'air qu'avant d'avoir été soumis à l'entraînement.

— M. *de Lesseps* communique à l'Académie quelques observations au sujet de l'établissement du barrage de la Gileppe (Belgique).

— M. *G. Bigourdan* : Éphéméride de la comète *b* 1880 (Schaeberle).

— M. *R. Dedekind* : Réponse à une remarque de M. Sylvester, concernant les leçons sur la théorie des nombres de Dirichlet.

— M. *le P. Tacchini* attribue la cause des spectres fugitifs observés par M. Trouvelot sur le limbe solaire au passage de pigeons ou d'hirondelles.

— M. *Mascart* a recueilli, à l'aide d'un électromètre enregistreur de Thomson, des tracés relatifs à l'électricité atmosphérique. Il en déduit que, dans l'état moyen, le potentiel de l'air, toujours positif, est beaucoup plus élevé et plus uniforme la nuit que le jour. De neuf heures du soir à trois heures du matin, il varie peu ; il baisse au lever du jour, prend une valeur minimum vers trois heures de l'après-midi, se relève ensuite rapidement et atteint son maximum vers neuf heures. Il n'y a donc qu'un minimum pendant le jour et un maximum presque constant dans une grande partie de la nuit, c'est-à-dire une seule période diurne, au moins quand on envisage le terme le plus important du phénomène. L'amplitude de l'oscillation diurne a été notablement plus faible pendant l'hiver. Il semble exister un rapport entre l'état électrique de l'air et la température, mais il faudra posséder plusieurs années d'observations pour établir cette relation avec rigueur et en étudier tous les détails.

— M. *J. Joubert* a étudié les courants alternatifs des machines Gramme et Siemens et la force électromotrice de l'arc électrique. Il a observé pour l'intensité une courbe qui se confond presque rigoureusement avec une sinusoïde, déplacée tout d'une pièce, dans le sens du mouvement, d'une quantité égale à 1/8 de la période entière. Ce déplacement provient de l'extra-courant comme dans la plupart des machines magnéto-électriques.

La résistance de l'arc est très faible; elle varie avec la température et diminue quand la température augmente. La différence de potentiel qui existe entre les deux charbons est due, pour la plus grande partie, à une force électromotrice indépendante de l'intensité et qu'on peut évaluer à 30 volts.

— M. *A. Witz* propose l'emploi d'un thermomètre à air analogue à celui de Leslie, dont une des boules d'air serait maintenue à une température constante; les indications de l'instrument sont dès lors absolues, et l'on peut graduer en degrés le tube dans lequel se déplace le liquide. L'air de cette boule est conservé à une température fixe par un fil de platine échauffé par le passage d'un courant.

— M. *A. Ditte* a montré que l'action d'un fluorure neutre des métaux alcalins sur l'oxyde vert d'uranium donne de beaux cristaux insolubles et anhydres de composés analogues, présentant la formule $U^2\ O^2\ Fl, 2\ M\ Fl$; l'action du fluorure acide de ces mêmes métaux donne des sels solubles et hydratés, dont la composition peut être exprimée par la formule $U^2\ O\ Fl^2, 2\ M\ Fl, n\ HO$.

— MM. *L.-F. Nilson* et *O. Pettersson* ont trouvé 13,65 pour le poids atomique du glucium. Une série de déterminations de la chaleur moléculaire des sesquioxydes a établi que la glucine prend place entre ces oxydes.

— M. *E. Duvillier* indique les modes de préparation de quelques combinaisons appartenant au groupe des créatines et des créatinines, entre autres l'α oxybutyrocyamine, l'α oxybutyrocyamidine, l'isooxyvalérocyamine et l'isooxyvalérocyamidine. L'auteur pense que les créatines peuvent être considérées comme des uréides d'acides amidés.

— MM. *E. Duvillier* et *A. Buisine* ont montré que l'action du chlorure d'éthyle sur l'ammoniaque, étudiée par Hoffmann, et l'action du chlorure d'éthyle sur les éthylamines qui prennent naissance dans l'action du chlorure d'éthyle sur l'ammoniaque, permettent d'obtenir facilement les quatre bases éthylées en grande quantité.

L'action du chlorure d'éthyle sur l'ammoniaque et les éthylamines se fait donc bien plus régulièrement que celle des éthers méthyliques sur l'ammoniaque et les méthylamines, qui ne fournissent que peu de diméthylamine et de triméthylamine, mais donnent surtout de la monométhylamine et des sels de tétraméthylammonium.

— M. *Ad. Renard* a fait des expériences qui confirment la fonction d'alcool secondaire diatomique de l'isobenzoglycol. On ne peut, du reste, comprendre sa formation qu'en admettant que 2^{mol} d'oxyhydryle se sont fixées sur la benzine. Or, d'après la constitution de cette dernière, ce corps doit nécessairement renfermer deux groupes CH OH, caractéristiques des alcools secondaires.

En outre, les propriétés réductrices de ce nouvel alcool le rapprochent de la classe des glucoses, spécialement de la phénose, qui paraît du reste constituer la partie sirupeuse qui l'accompagne.

— M. *Poincaré* a rencontré, dans des viandes refusées à l'abattoir de Nancy, des éléments qui lui ont paru être des parasites non encore signalés. En raison de leur analogie avec les grégarines, il est permis de se demander si ce n'est pas là une des phases ou métamorphoses des tænioïdes, et si ce n'est pas par leur intermédiaire que la viande crue de bœuf donne le tænia à tant de malades.

M. Poincaré signale un cas de mort par le charbon de plus de vingt bêtes à cornes causé par un pâturage recouvert d'une eau marécageuse contenant des bactéridies. L'auteur vérifia le fait en inoculant de cette eau sur deux cobayes qui moururent en peu de jours.

— M. *Laulanié* rappelle que l'origine des fibrilles dans les faisceaux du tissu conjonctif est expliquée jusqu'ici par deux hypothèses contradictoires : celle de la filiation cellulaire et celle de la fibrillation spontanée de la substance fondamentale.

L'auteur, en se fondant sur plusieurs observations, a été amené à penser qu'il y a un lien de subordination entre l'apparition des fibrilles et l'arrangement cellulaire, au point qu'il est légitime de conclure que les faisceaux connectifs ne se forment pas indépendamment des cellules, mais que celles-ci en provoquent le développement, non pas par une transformation de leur protoplasma, mais par une élaboration propre exercée sur la substance fondamentale.

— M. *G. Cotteau* a fait l'étude et la description des Échinides des terrains tertiaires de la Belgique. Les espèces, réparties en dix-sept genres, sont au nombre de trente et une.

Sur ces trente et une espèces, vingt-trois appartiennent au terrain tertiaire inférieur ou groupe éocène; quatre d'entre elles se rencontrent dans le système *landénien : Holaster Dewalquei, Hemiaster nux* et *Vincenti, Schizaster Corneti.*

Digitized by Google

Trois sont nouvelles et propres jusqu'ici à la Belgique ; une seule, *Hemiaster nux*, était déjà connue et signalée à un niveau plus élevé, en France, dans les couches à *Serpula spirœa* de Biarritz, en Italie, dans le terrain éocène de Vicence et de Vérone, et en Suisse, dans les couches nummulitiques d'Yberg.

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Suite des communications annoncées pour 1880. (Congrès de Reims.)

1er Groupe. — Sciences mathématiques.

Gosset (Alph.), architecte à Reims. — Des conditions hygiéniques de la construction des locaux destinés aux grands rassemblements, principalement des casernes, casemates, etc.

Renouard (Alf.), filateur à Lille. — Sur la torsion.

Trélat (Em.), directeur de l'École spéciale d'architecture. — Appropriations thermométriques et hygrométriques de l'air aux habitations.

2e Groupe. — Sciences physiques et chimiques.

Bonnafond (Dr), ancien médecin principal d'armée. — De quelques effets du mirage dans la province d'Oran.

Breguet (Antoine). — Théorie générale des machines magnéto-électriques.

Debrun (E.), préparateur de physique à la Faculté des sciences de Bordeaux. — Sur un nouvel électromètre capillaire.

— Sur un nouveau baromètre décuplateur.

— Expériences sur un nouveau brûleur électrique.

Friedel, membre de l'Institut. — Sur les dérivés du diphénylméthane.

Guebhard, préparateur de physique à la Faculté de médecine de Paris. — Détermination expérimentale des lignes équipotentielles et isothermes des surfaces conductrices.

Lajoux et Grandval, professeurs à l'École de médecine de Reims. — Salicylates de mercure.

Mangui, lieutenant-colonel du génie. — Théorie d'un miroir à planétique en verre argenté et à surfaces sphériques imaginé par le lieutenant-colonel Mangin.

Rouchy (l'abbé), vicaire à Ségur (Cantal). — De la formation du givre dans les nuages.

— De la cause d'humidité dans les localités situées à plus de 1000 mètres au-dessus du niveau de la mer et des moyens d'y remédier.

Roussel, chimiste à Clermont-Ferrand. — Nouveau procédé pour le dosage de l'antimoine.

— Note sur un bleu d'antimoine.

3e Groupe. — Sciences naturelles.

Arbaumont (d'), de Dijon. — Effets produits sur certains végétaux par les gelées de l'hiver dernier.

Aumonier, pharmacien à Paris. — Études sur les terrains tertiaires des environs de Reims.

Baye (le baron Joseph de), à Baye (Marne). — L'existence indépendante et la durée de l'industrie néolithique proprement dite.

Bouchut (Dr), de Paris. — Sur les pepsines végétales du caraca papaya et du ficus.

Chudzinski, premier préparateur au laboratoire d'anthropologie, à l'École des hautes études. — Sur les intersections musculaires.

Collignon (René), médecin aide-major à l'hôpital militaire de Nancy. — Présentation d'ossements humains trouvés dans le lehm de Bollwiller (Haut-Rhin). Age du mammouth.

Courty, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier. — Anneau levier à arc cervical destiné à maintenir la réduction de la rétroflexion.

— Traitement résolutif des myomes et des fibroïdes de l'utérus.

Charpentier (A.), professeur à la Faculté de médecine de Nancy. — Le sens de la lumière et le sens des couleurs.

Delacroix (Dr H.), de Reims. — Statistique d'un millier de traumatismes.

Delort, professeur au collège de Saint-Flour. — Fouilles en Auvergne.

— Nouvelles fouilles dans les cavernes et les tumuli du Cantal.

Denucé, doyen de la Faculté de médecine de Bordeaux. — Traitement des anévrismes externes par la méthode mixte de la compression digitale et des injections de perchlorure de fer.

Dransart (Dr), de Somain. — Considérations cliniques sur les rapports pathologiques entre l'œil et l'oreille.

Dumontpallier, médecin des hôpitaux. — Sur l'appareil réfrigérateur de MM. Dumontpallier et Galante.

— Expériences scientifiques. — Applications et résultats pratiques.

Durand (l'abbé), professeur de science géographique à l'Université catholique de Paris. — Météorologie du voyage de MM. Ivens et Capello dans l'Afrique centrale.

Fière, archéologue à Voiron. — Les troglodytes de l'époque néolithique en Dauphiné (grotte d'Aizy).

Gairal (Dr), de Carignan. — Un nouvel anneau pessaire.

Galante, fabricant d'instruments de chirurgie, à Paris. — Présentation d'un spiromètre, d'un transfuseur du sang et d'un aspirateur.

Gentilhomme (Dr), professeur à l'École de médecine de Reims. — Traitement de l'acné de la face.

Giard, professeur à la Faculté des sciences de Lille. — Sur une nouvelle espèce de polygordins et sur la parenté de ce genre de vers avec les annélides de la famille des ophelidæ.

Gougenheim (Dr), médecin des hôpitaux de Paris. — Sur le spasme de la glotte d'origine hystérique.

Jolicœur (Dr). — Nouveau mode de préparation des vers cestoïdes.

— Du tænia inermis, de sa fréquence.

Lancereaux, professeur agrégé à la Faculté de médecine et membre de l'Académie de médecine. — Phtisie héréditaire : habitus, tableau symptomatique et évolution.

— Caractères anatomiques et diagnostic des manifestations de la syphilis viscérale.

Langlet (Dr), médecin de l'Hôtel-Dieu de Reims. — La phtisie à Reims.

Lœwenberg (Dr), de Paris. — Des champignons parasites de l'oreille humaine.

Lortet (Dr), doyen de la Faculté de médecine de Lyon. — Station de l'âge de la pierre à Tyr (Syrie).

Lortet, professeur, doyen de la Faculté de médecine de Lyon. — Dragages dans le lac de Tibériade (Syrie).

Magnier, de Saint-Quentin. — Étude sur la géographie botanique du département de l'Aisne.

Manouvrier. — Des différences sexuelles du crâne humain.

Mengy, ingénieur en chef des ponts et chaussées. — Sur quelques faits se rapportant à la géologie du département des Ardennes.

Parrot (le professeur), membre de l'Académie de médecine. — Sur la syphilis dentaire.

Planquet (J.-L.), médecin à Ay. — L'alcoolisme au point de vue individuel et au point de vue héréditaire.

Pommerol (Dr), conseiller général du Puy-de-Dôme à Gerzat. — Age géologique de la coulée de Gravenoire.

— Alluvions de l'âge de la pierre polie, en Limagne.

Regnault (Félix), de la Société d'histoire naturelle de Toulouse. — Découvertes récentes dans les cavernes des Pyrénées.

Rivière (Émile). — Faune de la grotte des Deux-Goules. — Faune de l'Albarée.

— Le tumulus de Figueiras.

— La grotte d'Estève ou trou Camatte (nouvelles fouilles).

— Création sur les bords de la Méditerranée, dans les Alpes-Maritimes, d'un asile pour les tuberculeux de Paris et des grandes villes de France.

— Suppression des hôpitaux dans les grandes villes, leur translation *extra-muros* et leur remplacement par des ambulances de quartier.

Rolland, ingénieur des mines. — Aperçu géologique sur le Sahara septentrional.

Rousseau (Dr), d'Épernay. — De l'inflammation.

Sacaze (J.), avocat à Saint-Gaudens. — Les Cromlechs à urnes cinéraires de la Haute-Garonne.

— Les sépultures à incinération et cromlechs de la vallée de la Garonne.

Teissier fils, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Lyon. — Études cliniques et expérimentales sur la pathogénie du transfert dans les phénomènes de métalloscopie.

Digitized by Google

TRIHIDEZ (l'abbé), aumônier honoraire de la marine. — Richesses minérales de la Nouvelle-Calédonie.

WIMY (Dr Alf.), de Braisne-sur-Vesle. — Sur les âges paléolithique et néolithique dans le Soissonnais et en particulier dans le canton de Braisne (Aisne).

4e GROUPE. — SCIENCES ÉCONOMIQUES.

ALLAVOINE (Th.), de Reims. — Convention entre les Sociétés de secours mutuels des différentes localités pour continuer les secours à leurs membres, obligés de quitter momentanément leur résidence.

— Admission, après la limite d'âge, de membres étrangers ayant appartenu jusqu'alors à d'autres sociétés.

BAROIS, ingénieur des ponts et chaussées. — Géographie et topographie d'une partie du Sahara algérien.

BEAUMONT (de), président de la Société de géographie de Genève. — Choix d'un méridien initial international.

BRY, de Reims. — Application des bons commerciaux aux Sociétés de consommation de Reims et fondation d'une banque de crédit.

CACHEUX, ingénieur civil à Pau. — Types d'habitations ouvrières en construction, boulevard Murat.

CHERVIN (Dr), membre du conseil de la Société de statistique de Paris. — Étude statistique sur la mortalité, par la phtisie pulmonaire, dans la ville de Paris, suivant le cens et suivant les âges.

COURTY, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier. — De la reproduction des vignes américaines par la culture des bourgeons feuillés : expériences de deux années.

DURAND (l'abbé), professeur de science géographique à l'Université catholique de Paris. — L'Albanie et les Albanais.

— Coup d'œil sur le voyage de MM. Ivens et Capello dans l'Afrique centrale.

GARNIER (E.), de Reims. — Des sociétés coopératives et commerciales.

GAZEAU DE PANTIFANT. — Sur le Soudan et le Transsaharien.

GROULT, avocat, créateur des musées cantonaux à Lizieux. — Programmes de gravures scientifiques, artistiques et patriotiques.

GUYOT (Yves), conseiller municipal de Paris. — La question des octrois.

— Théorie de la valeur des capitaux fixes et des capitaux circulants.

HOUPILLARD, de Reims. — Caisse des invalides du travail.

JADART (Henri), secrétaire archiviste de l'Académie de Reims. — Des mouvements de la population dans l'arrondissement de Rethel.

JOLICŒUR (Dr). — La pyrale de la vigne en Champagne.

— Maladie nouvelle de la vigne, observée dans le vignoble de Saint-Thierry-Estelle, due aux animaux que l'on rencontre dans les souches altérées.

KOWNACKI, chef d'institution à Clichy (Seine). — Recherche d'un criterium en pédagogie.

— Développement des facultés et du langage pendant les deux premières années de l'enfance.

LELIÈVRE (J.), de Reims. — L'Union foncière, société mutuelle pour la propriété d'habitations ouvrières.

— Caisse générale de retraite.

LEVASSEUR, membre de l'Institut. — La laine.

RENOUARD (Alfred), filateur à Lille. — Sur les principales falsifications du tourteau de lin.

RICHARD, de Reims. — Caisse d'exonération pour la retraite.

ROBINET, chimiste à Épernay. — La maladie du jaune des vins.

ROLLAND, ingénieur des mines. — Question transsaharienne.

TRIHIDEZ (l'abbé), aumônier honoraire de la marine. — Souvenir du Cambodge.

TRIOULEYRE (E.), de Reims. — Continuation des secours après le terme fixé par les statuts actuels des sociétés de secours mutuels.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE (juin 1880. — *Warren de la Rue* et *Hugo-W. Muller :* Expériences sur la décharge disruptive avec la pile à chlorure d'argent. — *Ch. Fievez :* Recherches sur l'intensité relative des raies spectrales de l'hydrogène et de l'azote en rapport avec la constitution des nébuleuses. — *E. Duvillier :* Sur les acides amidés de l'acide α oxybutyrique. — *Camille Vincent* et *Delachanal :* Note sur quelques propriétés des mélanges de cyanure de méthyle avec l'alcool ordinaire et avec l'alcool méthylique. — *F.-M. Raoult :* Sur le point de congélation des liqueurs alcooliques. — *Vicenzo Tedeschi di Ercole :* Éruptions volcaniques. — *R. Engel :* Le phénol dans l'économie animale. — *L. Varenne :* Recherches sur la passivité du fer. — *Berthelot :* Sur la chaleur de formation de l'ammoniaque et des oxydes de l'azote, stabilité chimique de la matière en vibration sonore. — *Edme Bourgoin :* Préparation de l'acide malonique. — *Henry Morton, A.-M. Mayer* et *B.-F. Thomas :* Mesure d'une lampe incandescente construite par M. F.-A. Edison, en carton carbonisé. — *Berthelot :* Observations sur une note de M. Cochin, relative à la fermentation alcoolique.

CHRONIQUE

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — *Doctorat ès sciences physiques.* — Le 30 juillet, M. H. Moissan a soutenu une thèse traitant des oxydes métalliques de la famille du fer.

Doctorat ès sciences naturelles. — Le 27 juillet, M. Ét. Jourdan a soutenu une thèse traitant des recherches géologiques et histologiques sur les zoanthaires du golfe de Marseille.

— INSTRUCTION PUBLIQUE. — M. le ministre de l'instruction publique présidera, le mercredi 7 août, à la Sorbonne, la distribution des prix du concours général des lycées et collèges de Paris et Versailles.

Le discours latin sera prononcé par M. A. Cartault, professeur de rhétorique au lycée Charlemagne. L'orateur a pris pour sujet : *Quid in Republica eminere debeat.*

M. le ministre prononcera également un discours.

Les portes seront ouvertes à onze heures et fermées à onze heures et demie; les personnes munies de cartes seront seules admises. La cérémonie commencera à midi précis.

Le soir, il y aura réception officielle au ministère de l'instruction publique et des beaux-arts.

— ASSOCIATION MÉDICALE ANGLAISE. — L'association tiendra son congrès annuel, dans quelques jours, à Cambridge, du 10 au 13 août. Le président est M. Denis O'Connor. Le président élu est M. G. Humphry. — Il y a huit sections : Médecine, président : G. Paget. — Chirurgie, président : W. Savory. — Obstétrique, président : S. Playfair. — Médecine publique, président : W. Acland. — Psychologie, président : J.-C. Browne. — Physiologie, président : W. Rutherford. — Pathologie, président : J. Paget. — Ophtalmologie, président : W. Bowmann.

Parmi les questions traitées en séance publique, notons les suivantes :

Bristowe : De l'anesthésie hystérique.
A. Clark : De l'asthme.
Lister : Traitement des plaies.
Thompson : Rétrécissement de l'urèthre.
Atthill : Hémostase utérine.
Spencer Well : Opérations des tumeurs utérines.
Vacher : Maladies communiquées à l'homme par les animaux.
Bacon : Influence de l'alcool sur l'aliénation.
Preyer : Du sommeil et de l'hypnotisme.
Gomgee : Formation de l'urée dans l'organisme.
Lister : Influence des micro-organismes sur la production des maladies.
Hutchinson : Influence des troubles du système nerveux sur la nutrition.
Donders : Nature du glaucôme. — Perte de sensibilité des couleurs.

Les savants qui désireraient prendre part à ce congrès sont priés d'écrire à M. Francis Fowke, 161, A. Strand, Londres.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1268]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 6 7 AOUT 1880

Paris, le 7 août 1880.

Dans une des dernières séances de l'Académie des sciences (26 juillet), M. de la Gournerie a donné lecture du rapport de la commission nommée afin d'examiner le projet de M. de Lesseps pour l'ouverture d'un canal interocéanique à Panama.

Le rapporteur rappelle que sous la domination espagnole, lorsqu'il eut été constaté qu'aucun passage naturel n'existe à travers l'isthme qui réunit le Mexique au Darien, on a vaguement conçu divers projets pour y ouvrir un canal, mais sans que des études sérieuses aient été entreprises.

Bolivar, devenu président de la Colombie, chargea MM. Lloyd et Falmarc de faire les études nécessaires pour l'établissement d'une voie de communication entre les deux océans.

A cette époque, le commerce opérait dans les mêmes conditions qu'au siècle dernier : les marchandises expédiées de Panama vers l'Europe étaient portées à dos de mulet, par des sentiers difficiles, à la Gorgona, puis chargées sur des gabarres à fond plat ou sur des pirogues, qui se rendaient à Porto-Belo en suivant la rivière de Chagres et la mer.

En 1843, M. Garella, ingénieur des mines, envoyé sur les lieux par le gouvernement français, proposa d'ouvrir, de la baie de Panama à celle de Limon, un canal à écluses franchissant en tunnel la Cordillère et pouvant donner passage aux plus grands navires. C'est le premier travail d'ingénieur que l'on connaisse pour un canal interocéanique.

De 1849 à 1855, le colonel George Totten a exécuté, pour une compagnie américaine, un chemin de fer de Panama à un établissement maritime créé tout exprès sur la baie de Limon, dans l'île de Manzanillo.

Au congrès des sciences géographiques tenu à Paris en 1875, la question du canal interocéanique fut sérieusement discutée.

Une Société civile se constitua alors à Paris, sous la présidence du général Türr, et fit partir une expédition commandée par notre compatriote M. Wyse, lieutenant de vaisseau. Il avait avec lui un autre officier de marine, M. Reclus, et plusieurs ingénieurs de différentes nationalités.

M. Wyse a consacré deux années à cette exploration. Il a étudié, outre le Darien, les contrées voisines de San Blas, de Panama et du lac de Nicaragua ; il a obtenu du gouvernement des États-Unis de Colombie qu'un privilège exclusif fût accordé à la compagnie qu'il représentait pour la construction et l'exploitation d'un canal interocéanique sur le territoire de cette république. Enfin, avec la collaboration de M. Reclus et celle de M. Pedro Sosa, ingénieur colombien, il a établi le projet d'un canal à niveau de Panama à Colon.

Le congrès international réuni à Paris en mai 1879 se prononça à une grande majorité pour un canal de Panama à la baie de Limon, suivant les dispositions générales du projet établi par MM. Wyse, Reclus et Sosa.

Bien des efforts ont été nécessaires pour amener la question dans l'état où le congrès de 1879 l'a trouvée. Plusieurs des contrées qui ont dû être parcourues sont, en effet, occupées par des forêts où il est difficile de s'ouvrir un passage, et par des marécages. La pluie, la fièvre jaune et les insectes y rendent, en quelques points, le séjour pénible et très dangereux pendant certaines saisons.

Après la clôture du congrès de Paris, la Société civile présidée par M. le général Türr céda ses droits à M. de Lesseps qui réunit alors une commission internationale d'ingénieurs et se rendit avec elle à Panama.

Cette commission, arrivée sur l'isthme le 30 décembre 1879, y est restée jusqu'au 15 février 1880. Elle a fait exécuter sous ses ordres directs des travaux de sondage et des opérations de nivellement qui avaient été préparés par des agents expérimentés arrivés avant elle.

Digitized by Google

MÉDECINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

COURS DE THÉRAPEUTIQUE : M. G. HAYEM

Des diverses branches de la thérapeutique et de la matière médicale, et des rapports de la science avec la pratique.

On a donné de la thérapeutique la définition de la médecine elle-même en disant qu'elle est l'art de guérir ; on pourrait, avec plus de modestie, dire qu'elle est l'art de traiter les malades. Elle est le but de tous nos efforts, le couronnement de nos études ; en un mot, l'art d'appliquer l'universalité des connaissances médicales.

La confiance dont on m'honore en me chargeant de l'enseignement de la thérapeutique est donc considérable et je suis vivement préoccupé de la lourde responsabilité qui m'incombe, ainsi que des difficultés d'une tâche qui exigerait les connaissances les plus variées et les plus étendues. Le sentiment de mon insuffisance est encore avivé par le souvenir récent de mon éminent prédécesseur Gubler, ce praticien consommé, ce maître dans l'art de bien dire, qui vient d'être si prématurément enlevé à la science et qui, dans sa trop courte carrière professorale, avait fait preuve de qualités si brillantes et si solides.

Avant d'aborder le sujet du cours de cette année, j'éprouve le besoin de réfléchir avec vous sur la manière dont on doit comprendre l'étude et l'enseignement de la thérapeutique.

Cette branche de nos connaissances a subi bien des fluctuations qui, naturellement, ont été liées à celles de la médecine; et, pour nous rendre compte de son état actuel, il me paraît indispensable de suivre, au moins d'une manière très sommaire, les traits généraux de cette évolution à travers les âges.

Par la nature même de son objet, la pratique médicale a devancé la science, et c'est là un fait dont nous subissons encore aujourd'hui la loi fatale. Poussé par l'instinct de la conservation si vif chez tous les hommes, le premier malade a nécessairement demandé du secours à ses semblables et ceux-ci, obéissant à un sentiment de solidarité et de compassion, ont cherché à lui venir en aide. On trouve donc des guérisseurs dès le berceau de l'humanité, mais les obscurs débuts de notre art, les premières luttes contre la souffrance, ne constituent pas encore les rudiments d'une science ; ils en représentent, en quelque sorte, les temps héroïques.

La médecine n'a réellement pris naissance, ainsi que l'a dit si justement C. Bernard, que le jour où, pour la première fois, des hommes de génie ont ouvert le grand livre de la nature pour chercher à y lire. Alors a débuté la période d'observation qu'on fait remonter à Hippocrate. C'est à cette médecine d'observation, enrichie d'âge en âge, que nous sommes redevables de nos connaissances sur l'étiologie, les symptômes, la marche naturelle des maladies.

Prise dans son sens le plus rigoureux, l'observation s'en tient à la contemplation des phénomènes naturels ; elle les enregistre, les groupe et en tire des prévisions ou pronostics, de sorte qu'au point de vue pratique la médecine d'observation conduit à l'expectation. Telle était la pratique d'Hippocrate, telle est encore celle d'un certain nombre de modernes. Remarquons toutefois qu'il n'y eut jamais qu'un fort petit nombre de médecins limitant leur pratique à l'expectation. La nécessité d'agir s'est de bonne heure imposée aux praticiens, et la médecine n'a pas tardé à entrer dans la phase active.

Mais comment agir sur des phénomènes dont on ignorait les lois? Intervenir dans ces conditions, c'était faire de l'empirisme. Surgissant dès l'enfance de l'art pour se perpétuer jusqu'à nous, cet empirisme a nécessairement subi une sorte d'évolution. Au début, il fut aveugle et grossier ; il reposa sur des données douteuses, des appréciations vagues, sur des préjugés bizarres auxquels bien souvent des maîtres de l'art ne craignirent pas de prêter l'appui de leur autorité.

Mais, du moment où l'empirisme suppose une action, il repose sur l'expérience (*experiri*) ; il compte avec les faits et on doit le considérer comme le premier degré de la science. Aussi la méthode empirique, en se perfectionnant, a-t-elle permis d'acquérir un grand nombre de notions exactes, et nous lui devons la plupart des vérités thérapeutiques.

Recueillir empiriquement un certain nombre de faits, chercher à les grouper avec méthode, ne pouvait suffire à l'intelligence humaine. Notre esprit ne se laisse pas ainsi enchaîner sans chercher à devancer l'acquisition lente et pénible des faits positifs. Il trouve en lui-même des solutions s'appliquant aux questions qui le préoccupent, et, s'appuyant sur quelques faits isolés, il crée des lois auxquelles les phénomènes à découvrir seront soumis par avance ; il forme, en un mot, des doctrines et des systèmes.

Il faut bien se garder de confondre l'histoire des doctrines et des systèmes avec celle du développement naturel et continu d'une science. Les doctrines sont des solutions préconçues substituant à la science proprement dite l'autorité personnelle ; loin de contribuer au progrès de la pratique médicale, elles l'entravent et le compromettent. Aussi, en thérapeutique ont-elles conduit à la forme la plus fâcheuse de l'empirisme, à l'empirisme doctrinal ou systématique. C'est une étude bien attrayante et des plus instructives que celle des différentes doctrines qui ont régné tour à tour en médecine. Elle nous permet de suivre, à ce point de vue particulier, la marche de l'esprit humain. Mais ce n'est pas pour le moment le but que nous poursuivons. Nous ferons observer seulement que les médecins n'ont su s'affranchir que depuis peu de temps de la scolastique pour retourner à l'étude des phénomènes naturels.

La réforme scientifique moderne a été retardée à son début par un certain nombre de doctrinaires qui, au nom même des découvertes récentes de la physiologie, ont mis en péril l'existence de la pratique médicale. Tout près de nous, au moment où le physiologisme de Broussais avait réduit la thérapeutique à l'emploi des antiphlogistiques, Trousseau et

Digitized by Google

Pidoux, en 1836, élevaient à cette science un véritable monument.

Leur œuvre ne constituait pas une révélation, mais elle ouvrait une ère nouvelle en reliant le présent à la chaîne momentanément interrompue de la tradition médicale des grands cliniciens. N'est-il pas intéressant de rechercher sur quelle base s'est faite cette rénovation de la thérapeutique? Pour s'en rendre compte, il faut se reporter à l'époque où cet ouvrage a été conçu et en lire la première édition.

Élève de Bretonneau, un des grands praticiens de notre époque, Trousseau regarde la médecine comme un art où l'inspiration personnelle tient la première place, et, désireux de caractériser le talent de son maître, il compare Bretonneau à un artiste incomparable « qui fait de la médecine comme La Fontaine faisait des fables ». Ennemi des systèmes et des théories, et les considérant pour le moins comme inutiles, il ne vise que le but pratique à atteindre, et, tout en pressentant ce que peut faire la science pour notre art, il ne trouve pour guide dans le milieu où il a vécu et pratiqué que la méthode empirique.

C'est ainsi que tous les hommes d'action du commencement du siècle ont été forcément des empiriques, et nous devons reconnaître qu'aujourd'hui encore notre pratique journalière est fondée presque uniquement sur des connaissances empiriquement acquises.

Ce n'est donc pas au nom d'une doctrine que s'est accomplie la revision moderne de la thérapeutique, mais bien à l'aide d'un procédé, d'une méthode.

Si l'on veut se rendre un compte exact du rôle de l'empirisme, il ne faut pas oublier que la médecine comporte deux points de vue distincts : la pratique ou exercice de l'art, la médecine considérée comme science.

Je viens de vous montrer que la pratique avait nécessairement absorbé tout d'abord les médecins. Quelque espérance que les plus éclairés d'entre eux pussent fonder sur les découvertes de la biologie et sur l'avenir de la médecine scientifique, ils ne pouvaient pas attendre la constitution de la science pour intervenir dans le traitement des maladies. Alors deux partis s'ouvraient devant eux. Le premier consistait à subordonner la pratique à une doctrine, c'est-à-dire à des vues théoriques préconçues ; le second à s'en tenir à la constatation pure et simple des faits révélés par l'observation des malades.

Dans l'un et l'autre cas, c'était faire, en pratique, de l'empirisme. Toutefois, l'empirisme systématique, doctrinal, était la négation de la science même à laquelle venait se substituer l'autorité du maître. L'empirisme pur révélait une science primitive et chancelante, mais il reposait sur des faits nettement observés et d'une incontestable valeur.

On suscitait, il est vrai, au hasard, la production de ces faits et, de parti pris, on négligeait d'en rechercher le mode de production ; mais l'on sauvegardait ainsi du système la question du comment pour lui réserver dans l'avenir une solution scientifique.

La pratique de l'empirisme à laquelle nous sommes pour longtemps encore condamnés est, en somme une longue suite d'expériences dont les résultats ne recevront leur explication que lorsque la science sera parvenue à son plus haut degré de développement.

Comme branche de la biologie, la médecine est une science expérimentale, et c'est à l'aide de l'expérimentation qu'elle atteindra la forme explicative et théorique de sa dernière phase évolutive.

Ce mouvement a déjà commencé à s'accomplir; il s'affirme de jour en jour et son origine se trouve naturellement confondue avec l'évolution de la méthode expérimentale.

L'idée de chercher l'explication des phénomènes vitaux à l'aide d'expérience sur les animaux est très ancienne et déjà nous voyons Galien faire des recherches extrêmement remarquables sur la physiologie du système nerveux.

Mais cet exemple n'a pas été suivi et la médecine devait encore traverser une longue suite de siècles sans s'approprier la méthode expérimentale. Il fallait que les principes généraux de cette méthode fussent introduits définitivement dans les sciences par Galilée, Torricelli, Bacon avant que l'étude des êtres vivants pût entrer dans sa véritable voie.

En ne nous préoccupant que de l'histoire de la médecine, nous signalerons encore parmi les précurseurs de la science expérimentale Sanctorius (1561-1636), qui passa une partie de sa vie dans une balance, dans le but d'établir le bilan de la nutrition. Bientôt survint le grand Harvey (1654) qui, par son admirable découverte expérimentale de la circulation du sang, peut être regardé comme le véritable fondateur de la méthode expérimentale en médecine.

Mais l'œuvre d'Harvey est restée isolée et, comme tous les grands novateurs, cet homme de génie était tellement en avance sur son époque, qu'il faut arriver jusqu'au commencement de notre siècle pour voir la médecine entrer d'une manière définitive dans la voie expérimentale.

Par ses célèbres recherches sur la vie et la mort, Bichat a eu la gloire de placer la France à la tête du mouvement moderne et d'être le précurseur de notre grande école physiologique, dont les plus illustres représentants sont Magendie et Claude Bernard.

Nul plus que ce dernier n'a contribué, par son cours du Collège de France, à fonder la médecine expérimentale et à en formuler les principes. Avec lui, nous arrivons à l'époque actuelle et nous pouvons chercher à nous rendre compte du rôle que la nouvelle méthode est appelée à jouer en thérapeutique.

La réforme moderne de nos connaissances ne pouvait débuter par l'étude de phénomènes aussi complexes que ceux qui ressortissent à la pathologie. De même l'étude des actions médicamenteuses devait avoir pour base la connaissance de faits plus simples.

La méthode expérimentale devait donc s'occuper d'abord des phénomènes de la vie normale, de la physiologie.

A cet égard, les progrès à réaliser étaient étroitement subordonnés à l'état de la science anatomique.

Il fallait, en effet, connaître préalablement le terrain dans lequel s'accomplissent les actes dont on voulait découvrir les lois.

Digitized by Google

L'anatomie générale de Bichat était déjà une remarquable révélation; elle entraînait de nombreuses conséquences physiologiques, mais il était indispensable de pénétrer plus avant dans les profondeurs de l'organisation des êtres vivants et d'acquérir la notion des éléments constituants des tissus. La découverte toute moderne, toute contemporaine de la cellule, marque le commencement de l'ère actuelle en physiologie.

Il faut rendre à l'histologie la justice de proclamer qu'elle nous a mis en possession du terrain de la médecine expérimentale et qu'elle a permis à la thérapeutique de chercher à s'élever jusqu'à la hauteur d'une science proprement dite. C'est à elle qu'appartient la plus belle généralisation qui ait été faite, quant à présent, dans le domaine de la biologie.

Poussant l'analyse anatomique jusqu'à ses dernières limites, elle nous a conduits, en effet, à spécialiser les phénomènes de la vie dans le protoplasma, matière animée la plus simple, présentant les attributs principaux de la vie (nutrition, accroissement, reproduction) sans revêtir la forme cellulaire, qui doit être considérée déjà comme un organisme complexe.

C'est jusqu'à ce protoplasma qu'il faut poursuivre aujourd'hui la localisation des faits biologiques.

En procédant au déterminisme de ces différents faits, les physiologistes ont été amenés à se servir d'un certain nombre de poisons, dont l'étude a jeté de vives lumières sur les phénomènes physiologiques. Entre leurs mains, ces agents sont devenus des moyens d'analyse d'une délicatesse extrême, grâce à l'énergie avec laquelle plusieurs d'entre eux (curare, strychnine, anesthésiques, etc.) impressionnent certains éléments de nos tissus.

En même temps, les faits révélés par ces recherches étaient appliqués par les physiologistes et par les médecins eux-mêmes à l'explication des actions médicamenteuses, et c'est ainsi qu'a pris naissance la thérapeutique expérimentale dans les laboratoires de physiologie comme complément et, en quelque sorte, comme corollaire des études qu'on y poursuivait.

Il serait intéressant de rechercher les origines de cette nouvelle science, la thérapeutique expérimentale. On verrait que, dès le commencement du siècle, bien avant l'œuvre de Trousseau et de Pidoux, quelques thérapeutistes, parmi lesquels je citerai Barbier et Schwilgué, ont tiré de la physiologie la notion de l'action des médicaments.

Mais les traités de Barbier et de Schwilgué ne pouvaient être que l'application à la pharmacologie, de la physiologie encore à peine ébauchée du commencement du siècle, et ces ouvrages sont plus remarquables par leurs tendances que par les fruits qu'ils ont portés.

Depuis, tandis que les autres branches de la médecine, l'anatomie pathologique, la séméiologie, etc., prenaient un essor considérable, la thérapeutique conservait la forme empirique pure ou subissait l'influence néfaste de l'empirisme doctrinal; elle ne participait que de loin au mouvement moderne et devenait en quelque sorte victime d'une sorte de défaveur.

Les meilleurs esprits contemporains se sont préoccupés de ce délaissement et en ont cherché les raisons. Celles-ci sont nombreuses et, bien qu'il y ait pour nous un intérêt réel à les connaître, je dirai simplement que la principale consiste dans la complexité extrême de la thérapeutique. En raison de cette complexité, elle devait nécessairement entrer la dernière dans la voie scientifique, parce qu'elle suppose connues toutes les autres branches de la médecine dont elle est en quelque sorte l'application. Il en résulte que l'époque actuelle est une phase de transition, de tâtonnements, d'enfantement en quelque sorte. Toutefois, cette phase se caractérise d'une manière toute spéciale et très remarquable par l'indifférence que nous avons acquise en matière de doctrine.

Débarrassés des préjugés anciens, ne reconnaissant plus l'autorité du maître, nous demandons des faits bien observés dont l'explication s'appuie sur des preuves incontestables, faciles à vérifier.

Vous le voyez, messieurs, la thérapeutique subit, comme l'a si bien montré C. Bernard, l'évolution commune à toutes les sciences biologiques; elle tend à se constituer à l'état de science en s'appuyant sur l'expérimentation. Mais ces vues générales sur son évolution ne peuvent nous suffire, il nous faut maintenant rechercher l'influence de cette tendance sur la thérapeutique appliquée et agissante.

Notre enseignement doit comprendre à la fois la matière médicale et la thérapeutique.

C'est là un champ immense à parcourir et, en général, on n'a pas fait observer d'une manière suffisamment nette que sous ces deux titres se trouvaient confondues plusieurs branches de nos connaissances, parfaitement distinctes, tant par le but qu'elles se proposent que par la méthode qui convient à l'étude de chacune d'elles.

Afin de mettre convenablement en saillie ce point capital, sans entrer dans une discussion toujours ardue et peu attrayante des définitions, je préfère me transporter avec vous au lit d'un malade et vous montrer les diverses questions qui surgissent au moment où vous prenez la responsabilité de rédiger une prescription.

Vous vous trouvez tout d'abord en présence de la question du diagnostic. Longtemps difficile ou insoluble, cette question n'arrête plus que rarement un médecin instruit.

La séméiologie a atteint un haut degré de perfection, et nous pouvons dire avec un juste sentiment d'orgueil que les Laënnec, les Corvisart, les Bouillaud, les Andral, les Piorry ont placé notre pays à la tête du mouvement clinique du commencement de ce siècle. Ces médecins éminents ont rendu relativement facile la première partie du problème à résoudre. Mais, au point de vue du malade et de son entourage, cette solution n'a qu'un intérêt de second ordre. Rarement le public exigera de vous une grande précision dans le diagnostic et la question qui vous sera posée avec empressement est celle-ci : Que faire?

Absorbés par l'étude si attrayante du malade au point de vue du diagnostic; d'autre part, découragés par les découvertes terrifiantes de l'anatomie pathologique qui a été également cultivée d'une manière brillante par la même école clinique, les médecins ont, en général, négligé la thérapeutique.

Digitized by Google

C'est elle cependant qui doit nous servir de guide dans nos déterminations.

En premier lieu, il nous faut poser les *indications,* c'est-à-dire déduire de la maladie, de sa marche particulière, de la période à laquelle elle est arrivée, de l'état présent du malade, en un mot de toutes les particularités cliniques du cas, le mode de traitement que l'on emploiera.

Vient ensuite le choix des moyens à l'aide desquels on cherchera à atteindre le but.

La *thérapeutique proprement dite,* ou thérapeutique appliquée, est donc la *science des indications et l'art de les remplir.*

La connaissance des indications se rattache en grande partie à la clinique, ainsi que nous aurons plus tard l'occasion de le montrer; l'art de les remplir qui est l'objet même de la thérapeutique, suppose la connaissance préalable des moyens utilisables, c'est-à-dire de la *matière médicale* ou *pharmacologie.*

Voilà donc une première distinction importante à établir, et cependant, bien qu'elle paraisse naturelle, il est notoire que jusqu'à présent on a presque toujours englobé sous le nom de matière médicale toute la thérapeutique.

Les plus récents traités qui ont paru, tant en France qu'à l'étranger, ne sont que des ouvrages de matière médicale. Ils consistent en un ensemble de monographies sur les divers médicaments, lesquels sont étudiés suivant des plans toujours fort discutables, aux points de vue multiples de leur histoire naturelle, de leurs effets physiologiques, de leur emploi thérapeutique, de leur posologie. Que si vous y cherchez l'art de traiter les malades, vous serez surpris de constater qu'aucun d'eux ne se préoccupe de ce but essentiellement pratique.

L'emploi thérapeutique des médicaments y est même si souvent négligé que dans un de ces récents livres, écrit cependant pour les jeunes médecins (l'ouvrage de Buchheim), on ne trouve guère qu'une quinzaine de lignes sur les usages d'un des médicaments les plus merveilleux, l'iodure de potassium.

En acceptant comme synonymes les termes de matière médicale et de pharmacologie, usage qui a prévalu en France après avoir été consacré par Trousseau et Pidoux, il est indispensable de faire observer que la pharmacologie comprend, comme la pathologie elle-même, plusieurs branches distinctes.

De là, sans doute, les difficultés qui ont surgi toutes les fois que les thérapeutistes ont fait de vains efforts pour établir une classification pharmacologique des médicaments.

En premier lieu, les agents médicamenteux doivent être étudiés dans leurs caractères organoleptiques.

Tel est l'objet de la *matière médicale proprement dite.* C'est une branche scientifique artificiellement délimitée, qui tour à tour emprunte ses connaissances à l'histoire naturelle, à la physique, à la chimie et qui ne réunit une série d'agents, dont le nombre indéterminé peut augmenter ou diminuer chaque jour, que parce qu'ils sont utilisés par les médecins dans le but de traiter des malades.

Encore encombrée de médicaments dont l'utilité est fort douteuse, la matière médicale tend chaque jour à se simplifier; mais, en même temps, elle s'enrichit par l'acquisition de substances nouvelles d'une valeur considérable dont nous sommes surtout redevables aux progrès incessants de la chimie. A cet égard, elle est appelée à rendre encore d'immenses services dont l'étendue ne peut être prévue.

Mais le médecin ne s'occupe pas seulement des médicaments considérés en soi, il doit s'enquérir encore de l'action de ces substances sur l'organisme. L'étude de cette action forme une branche particulière, tant par son but que par sa méthode.

On peut donner à cette partie de la pharmacologie le nom de *pharmacodynamique,* bien que ce terme ait l'inconvénient de paraître consacrer l'idée doctrinale de l'action dynamique des médicaments.

De plus, l'étude de l'action des médicaments comprend deux parties distinctes : 1° l'action physiologique des médicaments ou *pharmacodynamique proprement dite;* 2° l'action des médicaments sur les malades, branche particulière qui pourrait être désignée sous le nom de *pharmacothérapie.*

Depuis longtemps les médecins ont compris la nécessité d'étudier l'action des médicaments sur l'homme sain, c'est-à-dire dans des conditions normales et, dans tous les traités de matière médicale, on trouve la description des effets physiologiques d'un grand nombre d'agents. Il y a même eu, au commencement du siècle, une grande émulation dans ce genre de recherches et il en est résulté des accidents fâcheux. Beaucoup de médicaments ne peuvent, en effet, s'étudier ainsi sans danger. De plus, ces expériences n'ont qu'une portée restreinte, car, si elles permettent de constater certains effets et de fixer les doses actives, elles ne servent que bien rarement à éclairer le mécanisme de l'action médicamenteuse. Elles déterminent des phénomènes dont elles ne peuvent fournir l'explication et relèvent, par conséquent, d'une manière indiscutable, de la méthode empirique.

Pour analyser l'action intime des médicaments, ou mieux, pour établir les lois de cette action, il est nécessaire d'entreprendre des expériences sur les animaux, c'est-à-dire de se rendre maître des conditions dans lesquelles l'observation est faite, et de modifier ces conditions suivant les exigences de l'analyse physiologique. En un mot, il faut appliquer à cette étude les procédés de la physiologie. La pharmacodynamique est donc une science expérimentale; c'est, en réalité, une partie de la physiologie.

Mais, supposons qu'à l'aide de l'expérimentation on soit parvenu à connaître les effets dits physiologiques des médicaments, ainsi que les lois qui président à la production de ces effets, on sera encore fort éloigné du but que se propose le thérapeutiste.

Il s'agit pour lui avant tout de savoir quelles sont les modifications que produisent les remèdes sur l'homme malade. Or les notions de cet ordre qui constituent la pharmacothérapie sont acquises au lit du malade. C'est assez dire que nous subissons alors étroitement les conditions dans les-

Digitized by Google

quelles nous recueillons nos observations. La vie du malade nous est sacrée; nous ne pouvons et nous ne devons agir que dans un but éminemment utile.

Nous faisons donc ici encore de l'empirisme et toute une partie de nos études, que l'on doit considérer à bon droit comme la plus importante, relève et relèvera probablement toujours de cette méthode. Mais il ne faut pas donner au terme empirisme le sens étroit qu'on lui accorde souvent. Malgré les remarquables développements que Cl. Bernard a consacrés à la thérapeutique expérimentale, on se fait encore une idée fort imparfaite du domaine de cette science. On l'oppose souvent à la pratique médicale en cherchant à établir une sorte d'antagonisme entre l'empirisme et l'expérimentation. C'est là une erreur qui pourrait être préjudiciable à l'avancement de la thérapeutique.

L'empirisme appartient déjà à la méthode expérimentale; agir, avons-nous dit, c'est expérimenter. La différence entre les deux méthodes se tire des conditions dans lesquelles on observe, conditions que je viens de rappeler et qui montrent clairement que les faits révélés par l'empirisme appartiennent à la science, tout en n'en constituant qu'un premier degré.

La thérapeutique expérimentale, loin de les répudier, doit les revendiquer et les prendre pour point de départ de ses recherches.

En réalité, une science aussi complexe que la médecine ne comporte pas une méthode unique. Envisagée dans ses diverses parties, on voit qu'elle a recours à toutes les méthodes pour atteindre à l'aide de chacune d'elles un but particulier. Par l'observation pure, elle acquiert la connaissance de la symptomatologie et de la marche des maladies; par l'empirisme, elle s'éclaire sur les effets des médicaments administrés aux malades, et l'expérimentation ne vient qu'en dernier lieu lui fournir la loi des phénomènes dont elle a déjà acquis la notion.

L'expérimentation étant le seul procédé capable de donner la solution théorique, c'est-à-dire scientifique des problèmes médicaux, la médecine expérimentale représente le degré de développement et de perfection le plus élevé que puisse atteindre notre science. Mais il ne faudrait pas croire que les progrès qui seront réalisés dans l'avenir seront accomplis exclusivement par l'expérimentation.

Au-dessus de l'observation superficielle et grossière des faits, au-dessus de l'empirisme routinier et aveugle, il existe une observation scientifique à laquelle nous devons l'art tout moderne du diagnostic des états morbides et un empirisme scientifique qui commence à peine à être mis en pratique dans notre école.

Observation et empirisme sont des procédés essentiellement perfectibles, et nous sommes bien éloignés encore d'en avoir tiré tout le parti désirable.

L'empirisme des grands praticiens dont nous parlions tout à l'heure n'est qu'un procédé sommaire, à peine scientifique; ses perfectionnements peuvent nous faire espérer des conquêtes aussi importantes peut-être que celles qui seront acquises par l'expérimentation.

L'observation clinique faite à l'aide des procédés précis que les sciences physico-chimiques mettent chaque jour en plus grand nombre à notre disposition, alors même qu'elle s'exerce dans des conditions imposées, pourra, en devenant de plus en plus rigoureuse, jeter de vives clartés sur un grand nombre de phénomènes que l'expérimentation n'abordera peut-être jamais, la maladie réalisant des expériences toutes faites, bien souvent inimitables.

Les études pharmacothérapiques sont donc d'une importance capitale, et, bien qu'elles soient cultivées à l'aide de méthodes simples, elles présentent des difficultés énormes sur lesquelles ni les empiriques doctrinaires ni les physiologistes n'ont appelé l'attention.

La détermination de l'action thérapeutique d'un médicament exige, en effet, la connaissance préalable de la marche de la maladie, mais non pas seulement de la marche de la maladie considérée en tant qu'espèce nosologique, mais encore de la marche souvent aléatoire que cette maladie présentera dans le cas particulier qui suscite notre intervention.

Voilà qui est déjà d'une difficulté parfois insurmontable. Ajoutez que, de plus, il sera souvent nécessaire, dans l'intérêt du malade, de changer de médication dans le cours d'un traitement. Comment attribuer alors à chacun des agents employés la part d'action qui lui revient?

Ces difficultés expliquent les erreurs fréquentes des praticiens sur la valeur de certains médicaments, ces engouements temporaires qui font de certaines médications de véritables questions de mode.

En réalité, la pharmacothérapie n'a pas encore été étudiée comme elle le mérite et il est urgent de se préoccuper des procédés qui lui sont applicables, de recueillir avec soin tous les renseignements qu'elle peut fournir.

Ce sera une des parties les plus importantes de nos études.

Elle nous conduira à apprécier d'une manière précise la valeur de chaque médicament dans un cas donné et ce résultat sera considérable. Mais, arrivée à son plus haut degré de perfection, la pharmacothérapie ne nous livrera pas le secret du mode d'action des médicaments.

C'est à la pharmacodynamique proprement dite, ou thérapeutique expérimentale qu'appartient la recherche de ce mécanisme.

Pour Claude Bernard, cette partie de la science comprend la série des lois sur lesquelles devra se fonder la pratique médicale; elle sera la base scientifique de nos déterminations.

Lorsque nous remplissons une indication, nous nous appuyons sur la tradition médicale ou sur notre expérience propre, c'est-à-dire sur les faits recueillis par les cliniciens qui nous inspirent le plus de confiance ou bien sur ceux que nous avons eu l'occasion d'observer nous-même. Notre détermination, raisonnée ou non, est en quelque sorte sous la dépendance de notre éducation médicale tout entière, souvent elle revêt un caractère personnel qui échappe à l'analyse, et c'est à ce point de vue qu'on a pu dire avec raison que la médecine pratique est un véritable art.

La thérapeutique expérimentale s'élève aujourd'hui contre cette manière de procéder.

Digitized by Google

En fournissant au médecin l'explication de l'action des médicaments, elle lui demande de s'appuyer sur elle pour trouver les moyens rationnels de remplir les indications.

Dans quelle mesure ces prétentions sont-elles, pour le moment du moins, applicables à la pratique? Pouvons-nous arriver par l'expérimentation au déterminisme de l'action médicamenteuse, de façon à faire de la thérapeutique une science rationnelle complètement constituée?

Telle est la question fondamentale que soulève la tendance scientifique actuelle et que les développements dans lesquels je suis entré précédemment sur l'évolution de notre science me permettent maintenant d'aborder.

D'une part, la pharmacodynamique nous fait acquérir expérimentalement la connaissance du mode d'action des agents médicamenteux sur l'organisme sain.

D'autre part, la pharmacothérapie nous indique empiriquement, mais non moins sûrement, la valeur thérapeutique de ces agents. Quel rapport devons-nous établir entre ces notions?

Ces deux branches que nous venons de distinguer sont-elles destinées à se développer parallèlement? La connaissance des faits expérimentaux qui concernent l'organisme sain est-elle sans rapport avec les notions que nous enseigne la pharmacothérapie ou bien, au contraire, l'expérimentation peut-elle servir à comprendre et à expliquer les effets thérapeutiques? En d'autres termes, la thérapeutique est-elle condamnée à côtoyer la science sans y pénétrer et la complexité des conditions dans lesquelles nous agissons nous obligera-t-elle à rester empiriques ou doctrinaires?

Sur ce point important, grâce aux progrès de la physiologie moderne, la lumière nous paraît faite. Pour vous faire partager nos convictions, il faudrait reprendre devant vous la question des rapports entre la physiologie et la pathologie, et suivre sur ce terrain notre illustre Claude Bernard.

Je me bornerai à vous rappeler quelques propositions générales qui me paraissent aujourd'hui indiscutables.

Quelque distance qui sépare l'état morbide de l'état normal, la maladie est une manière particulière d'exister, et les lois qui président aux phénomènes de l'état sain sont les mêmes que celles qui régissent l'état morbide.

Les phénomènes dont s'occupe la physiologie, de même que ceux qui sont l'objet de la pathologie, sont soumis à des lois communes, d'où résulte que l'action thérapeutique d'un médicament est régie par les mêmes lois que son action dite physiologique. C'est donc, en dernière analyse, à la physiologie, c'est-à-dire à la science expérimentale qu'il faut demander l'explication des actions médicamenteuses.

Les différences que nous constatons entre les effets des médicaments sur l'homme sain et sur l'homme malade tiennent uniquement à la diversité des conditions d'action de ces substances, c'est-à-dire à la distance qui sépare le déterminisme physiologique du déterminisme morbide.

La pharmacodynamique et la pharmacothérapie sont donc comme deux branches issues d'un même tronc. Elles forment à elles deux une seule et même science. Toutefois la division que nous avons établie n'en a pas moins une importance capitale. Elle répond surtout aux deux points de vue distincts auxquels la médecine doit être envisagée, la pratique et la théorie.

Lorsque de la première on veut s'élever à la seconde, en appliquant les principes généraux que nous venons de rappeler, on ne saurait agir avec trop de prudence et de lenteur.

Pour procéder à coup sûr, il faudrait pouvoir reproduire, par l'expérimentation sur les animaux, les conditions si multiples, si complexes, dans lesquelles la maladie place les êtres vivants, et faire l'étude des médicaments dans chacune de ces conditions.

La pathologie expérimentale a exprimé la prétention de réaliser un tel plan, mais elle n'a pu y parvenir que dans une limite extrêmement restreinte. On peut même prévoir qu'elle ne pourra jamais réaliser chez les animaux les types spécifiques et personnels de la pathologie humaine. Les problèmes soulevés par cette dernière ne pourront être résolus pour la plupart que d'une manière indirecte, détournée, et la pharmacothérapie ne sera probablement jamais absorbée en entier par la thérapeutique expérimentale; elle restera toujours l'objet de nos principales études et la base la plus solide de notre pratique.

Toutefois, si la thérapeutique expérimentale est essentiellement théorique, s'ensuit-il qu'elle n'ait aucun intérêt pour le praticien?

Un assez grand nombre de médecins considèrent toute théorie comme absolument inutile, sinon nuisible, en thérapeutique.

Volontiers ils adoptent l'adage que Trousseau a placé en tête de son œuvre: «Que m'importe comment un médicament guérit, pourvu qu'il guérisse » et ils dédaignent les explications fournies par une science encore dans l'enfance. Certes ces praticiens sont plus dans la vérité que ceux qui, au nom d'une physiologie mal comprise et mal appliquée, donnent de leurs pratiques empiriques une théorie prématurée, pour ne pas dire fantaisiste. Mais il n'est pas difficile de démontrer que la thérapeutique expérimentale est destinée à rendre de grands services.

On a fait remarquer avec raison que toutes les découvertes de la thérapeutique avaient été dues au hasard. Le sulfate de quinine, le mercure, l'iodure de potassium et tant d'autres agents de premier ordre sont des conquêtes de l'empirisme; quelles sont, demande-t-on, celles de l'expérimentation? Oui, certes, nous nous inclinons devant les bienfaits de l'empirisme et nous proclamons bien haut qu'il est réservé encore à cet empirisme d'importantes trouvailles; mais en supposant même que la thérapeutique expérimentale, agissant loin du malade et dans un milieu qui ne convient guère aux découvertes pratiques, ne puisse servir qu'à éclairer l'action physiologique des médicaments, il est impossible de ne pas reconnaître tout le parti que la pratique peut retirer de cette étude physiologique. N'est-ce rien que de rationaliser l'emploi d'une substance médicamenteuse et de remplacer le doute et la controverse par des données scientifiques?

Avant de demander compte de ses services à l'expérimen-

Digitized by Google

tation, n'est-il pas utile de faire observer que l'empirisme a régné pendant plusieurs siècles sans partage; que ce procédé est le seul sur lequel s'est appuyée la tradition médicale, tandis que la thérapeutique expérimentale est à peine sortie du laboratoire des physiologistes, à tel point que dans une Faculté aussi éclairée que celle de Paris, nous sommes restés jusqu'à présent privés d'un laboratoire de thérapeutique expérimentale. Il serait injuste de demander à une science en voie de formation une grande somme de résultats acquis et d'escompter son avenir avant même qu'elle ait affirmé son existence.

Reconnaissons donc que, si jusqu'à présent la pratique a devancé la science, si elle attend encore d'elle l'explication de la plupart des faits qu'elle a acquis empiriquement, la théorie pourra à son tour exercer une influence favorable sur la pratique. Soyons convaincus que les générations à venir demanderont de plus en plus à la physiologie la raison de leur intervention et qu'elles chercheront à s'inspirer des connaissances scientifiques dont la dissémination s'accentue de jour en jour.

Ces considérations sur les diverses branches de la matière médicale et de la thérapeutique, ainsi que sur les rapports réciproques de la théorie et de la pratique, vont nous permettre de délimiter exactement le champ de nos études.

Résumons tout d'abord les divisions que nous avons admises.

Envisagée dans son ensemble, la *thérapeutique* est la science des *indications* et l'*art de les remplir*. Comme art, c'est-à-dire au point de vue exclusif de l'application, elle est le complément des études cliniques et doit s'enseigner au lit des malades.

Elle suppose acquises un certain nombre de connaissances préalables :

1° La connaissance des moyens d'action, qui est l'objet de la *matière médicale*.

Cette branche de vos études ressortit à divers autres enseignements et particulièrement à celui de notre éminent collègue M. Regnauld.

2° L'étude de l'action des agents médicamenteux ou *pharmacodynamique*, comprenant : 1° l'action sur les malades ou *pharmacothérapie*; 2° le mécanisme de l'action de ces agents, relevant de la *thérapeutique expérimentale*.

Notre enseignement aura donc pour objet principal la pharmacodynamique; il comprendra donc à la fois des faits révélés par l'observation des malades (pharmacothérapie) et des faits expérimentaux.

Pour faire l'étude de la pharmacothérapie, il serait à désirer que le professeur de thérapeutique eût à sa disposition un service hospitalier spécialement organisé à cet effet.

On sait avec quelle rigueur doit être pratiqué l'examen des malades lorsqu'on veut se rendre compte des effets médicamenteux, et nous aurons souvent l'occasion d'insister sur ce point.

Les conditions dans lesquelles se trouve placé un médecin d'hôpital, dans un service ordinaire, ne répondent en aucune manière aux exigences de semblables recherches. Les moyens de contrôle, l'outillage scientifique font défaut, le personnel du service est insuffisant.

Il faudrait, pour cultiver à l'hôpital la pharmacothérapie, être sûr de la manière dont sont préparés et dosés les médicaments, et prendre les dispositions nécessaires pour que l'administration de ces substances fût faite exactement et aux heures prescrites. Les observations des malades devraient être toutes prises d'une manière scientifique, avec la préoccupation d'y mettre en évidence les modifications produites sur la marche des phénomènes morbides par l'intervention des agents médicamenteux. Pour chaque malade, il serait indispensable de noter les modifications du pouls, de la température, des sécrétions; de pratiquer l'examen des urines, du sang et, au besoin, d'autres liquides pathologiques; de se livrer, en un mot, à des recherches souvent pénibles et compliquées.

Un travail de ce genre, sans lequel on est condamné à se contenter d'appréciations vagues et superficielles, exigerait un établissement scientifique convenablement aménagé et doté, ainsi qu'un nombre suffisant d'aides actifs et compétents.

Dans un service de clinique ordinaire, l'étude des agents thérapeutiques ne peut être qu'une des préoccupations du professeur. L'organisation dont nous parlons répondrait à d'autres besoins et le professeur de thérapeutique, faisant son cours entre la salle des malades et son laboratoire de recherches, pourrait donner à son enseignement le caractère à la fois pratique et scientifique qui lui convient. C'est ainsi d'ailleurs que l'enseignement de la thérapeutique est compris dans certaines universités étrangères dont, il faut l'espérer, nous ne tarderons pas à suivre l'exemple. En attendant, j'ai fait quelques efforts pour organiser mon service d'hôpital en vue de l'étude pharmacothérapique des médicaments et l'administration de l'Assistance publique a bien voulu faire en ma faveur les frais d'un petit laboratoire. C'est avec plaisir que je saisis cette occasion de lui en témoigner ma reconnaissance. Malgré son insuffisance, cette modeste installation pourra nous faciliter notre tâche.

Mais les observations recueillies à l'hôpital ne nous renseignent que sur la pharmacothérapie; il reste encore à tenir compte de la pharmacodynamique proprement dite, dont la culture réclame l'intervention d'expériences pratiquées sur les animaux.

Nos prédécesseurs, M. G. Sée d'abord, puis le regretté Gubler, ont déjà donné à l'enseignement de la thérapeutique un caractère scientifique en se faisant les champions du mouvement moderne et en prenant pour base de leurs théories pharmacodynamiques les découvertes récentes de la physiologie.

Ils nous ont ainsi préparé la voie dans laquelle nous devons nous engager pour aborder la partie théorique de nos études.

Aussi notre premier soin a-t-il été de demander à l'administration centrale la création d'un laboratoire de thérapeutique.

Grâce à l'intervention active de notre illustre maître et

Digitized by Google

doyen, M. Vulpian, ce laboratoire est presque complètement organisé, et je suis heureux, en inaugurant mon enseignement, de vous annoncer cette importante innovation.

G. Hayem.

LES INDUSTRIES FRANÇAISES

Reims.

Au moment où va s'ouvrir le congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, il convient de rappeler à quels titres peut attirer l'attention du monde savant la ville de Reims, choisie cette année comme siège de cette réunion.

Trop rapprochée de Paris pour posséder des établissements d'enseignement supérieur, Reims n'est pas, comme Montpellier, comme Lyon, un centre scientifique. C'est, avant tout, une ville industrielle; c'est donc au point de vue de la science économique qu'il faut y chercher des sujets d'études intéressantes (1).

Reims a été de temps immémorial une ville de commerce et d'industrie. Située au milieu d'une contrée agricole d'une fertilité médiocre, où l'élevage du mouton formait un des principaux revenus des cultivateurs, à peu de distance des vignobles qui couvrent les coteaux de *la montagne,* elle était fatalement destinée à devenir le marché des produits de la région et à en opérer la transformation.

L'importance de Reims a été aussi une conséquence du grand nombre de voies de communication qui de tout temps y ont abouti, depuis les chaussées romaines jusqu'aux chemins de fer, faisant de cette ville le grand carrefour de la région nord-est de la France. Une chose manquait cependant à Reims : une voie fluviale. L'importance en a toujours été si bien sentie que, dès le commencement du XVI^e^ siècle, la municipalité d'alors faisait faire des études pour savoir si le petit cours d'eau de la Vesle était navigable. Aujourd'hui, le canal de l'Aisne à la Marne relie la ville, d'une part, au réseau du nord, et de l'autre à la Seine.

Reims est donc à la fois un grand centre de production, pour les industries textiles avec ses étoffes de laines, pour les industries alimentaires avec ses vins de Champagne, et un grand marché, grâce à sa situation centrale. Toutefois son importance à ce second point de vue, considérable encore quant aux laines étrangères, dont elle fait un grand trafic avec la région industrielle du Nord, a diminué depuis que le perfectionnement des moyens de transport est venu transformer les habitudes commerciales et supprimer presque entièrement les foires qui attiraient, à des époques périodiques, les habitants de la région et les étrangers.

Nous nous proposons dans cette étude d'examiner sommairement les deux industries dominantes de Reims, avec les industries accessoires qui s'y rattachent, et de donner un aperçu de leur importance économique et du mécanisme de leur fonctionnement.

I.

Dès l'époque de la conquête romaine, Reims fabriquait des tissus, ainsi que le constatent les témoignages de Pline et de Strabon ; mais c'était à la fabrication des étoffes de lin et de soie qu'était plus spécialement consacrée son activité.

C'est à partir de 1550 que l'industrie des tissus de laine semble avoir pris une importance dominante, tandis que les premières tendaient à disparaître. En 1686, la fabrication des draps occupait, d'après un recensement précédemment ordonné par Colbert, 1812 métiers; en 1732, Reims et la région environnante fabriquaient plus de 100 000 pièces d'étoffe par an; Reims seule comptait 1360 maîtres et 3000 ouvriers. Le traité de commerce de 1786 avec l'Angleterre, puis les guerres de la révolution et de l'empire, la diminution des exportations en Portugal et en Espagne, ses principaux débouchés jusqu'alors, arrêtèrent l'essor de l'industrie rémoise. Elle dut sa reprise, vers 1808, à l'invention du mérinos, faite en 1804 par la maison Jobert, Lucas et C^ie^, dont le directeur était Benoist-Malot.

En même temps avait lieu l'introduction en France de la filature mécanique. Les premiers essais à Reims, faits en 1801, n'eurent pas de résultat; mais ce fut l'affaire de quelques années, et bientôt quelques filatures en cardé s'installèrent, notamment celle de la maison Jobert et Lucas, à Bazancourt, où se fit, en 1812, la première tentative de filature mécanique de la laine peignée. Cette dernière industrie reçut par la suite, à Reims même, ses perfectionnements les plus importants : il s'improvisa des constructeurs, et c'est à des Rémois, Dobo, Laurent, Carbon, puis plus tard Villemirot-Huart, Bruneaux et Pierrard-Parpaite, que sont dus les types de machines qui furent imités par les constructeurs d'Alsace, lorsque la cherté de la main-d'œuvre, la rareté des ouvriers mécaniciens obligèrent l'industrie de la construction à transporter ailleurs ses ateliers.

Enfin, vers 1838, se créait à Reims le premier tissage mécanique de laine, celui de la maison Croutelle, et bientôt l'industrie prenait la physionomie qu'elle conserve encore aujourd'hui.

II.

Pour donner une idée exacte du groupe industriel rémois, il est nécessaire d'entrer dans quelques considérations techniques sur le travail de la laine.

(1) Rappelons seulement que Reims fut jadis le siège d'une puissante université, et qu'aujourd'hui encore elle possède une école de médecine, un lycée important et une école professionnelle, des laboratoires desquels il est déjà sorti des travaux d'une grande valeur. Reims compte aussi plusieurs sociétés savantes : l'académie de Reims, société littéraire et scientifique; la Société industrielle, dont les études portent à la fois sur les applications de la mécanique et de la chimie et sur les sciences économiques; une société d'histoire naturelle, une société d'horticulture et de viticulture, etc. Le congrès de l'Association française aura pour effet incontestable de réveiller l'esprit de recherches dans ce milieu, où l'activité de la vie commerciale l'a laissé s'affaiblir.

Digitized by Google

Selon sa provenance et la race de moutons qui l'a produite, la laine peut présenter des caractères très différents. Suivant qu'elle est longue, résistante et soyeuse, ou bien à filaments courts et vrillés, elle se prête, dans le premier cas à la fabrication des tissus ras, et dans le second à celle des tissus foulés, dans lesquels une opération spéciale produit un feutrage des fibres qui les composent. Les toisons d'une même provenance et les diverses parties d'une même toison présentent toujours des différences de nature qui obligent généralement à leur faire subir un triage, préalablement à toute autre opération.

Cette première division faite, il reste encore, au milieu des filaments de même finesse, des différences de longueur et de résistance qui ne permettraient pas de les employer simultanément à la confection du même produit. La séparation s'effectue par une préparation mécanique, le *peignage;* cette préparation comprend diverses opérations : le *dégraissage,* ayant pour but de débarrasser la laine de la matière grasse naturelle, ou *suint,* dont elle était chargée ; le *cardage,* qui désagrège les mèches et répartit les filaments en une nappe homogène ; l'*étirage avant peignage,* qui régularise le ruban provenant du cardage et en parallélise les filaments ; le *peignage* proprement dit, qui effectue la séparation des filaments longs et des filaments courts, et en même temps débarrasse la laine des pailles et autres impuretés que la carde n'a pas fait disparaître ; le *lissage,* qui dépouille la laine de l'huile introduite pour faciliter les opérations précédentes, et l'*étirage après peignage,* qui donne au ruban la consistance nécessaire pour son emploi subséquent.

Les produits de l'opération sont de deux sortes : les filaments longs, dits *cœur* ou *peigné,* et les filaments courts ou *blousse,* pouvant servir aux mêmes usages que les laines naturellement courtes et tendres.

Les premiers sont transformés en fils cylindriques et résistants par l'opération de la filature peignée, au moyen d'étirages et de doublages successifs, qui amincissent et régularisent les rubans, et d'une torsion finale, qui leur donne la solidité nécessaire. On obtient ainsi les *fils de laine peignée.*

Les laines courtes et la blousse, traitée comme une nouvelle matière première, sont transformées en nappes au moyen de cardes, et l'opération du cardage, répétée trois fois de suite, est la seule préparation qu'on leur fasse subir; la dernière carde est munie d'un appareil qui divise la nappe en rubans susceptibles d'être placés directement derrière le métier à filer, où ils reçoivent l'étirage et la torsion.

La formation du tissu se fait par l'entrecroisement des fils de chaîne, disposés dans le sens de la longueur de l'étoffe, avec les fils de trame, ou *duites,* lancés par la navette dans le sens de la largeur. Les tissus simples, où les fils de chaîne sont divisés en un petit nombre de séries répétant l'une après l'autre les mêmes mouvements, se font sur les métiers *à la marche.* Les dessins plus compliqués se font sur les métiers *à armures,* où le nombre de séries de fils de chaîne va jusqu'à 24 et plus, et sur les métiers *Jacquart,* où chaque fil de chaîne peut se lever isolément.

Les tissus simples se fabriquent presque toujours sur des métiers mus mécaniquement; les autres, dits *nouveautés,* se font encore en grande partie sur des métiers à la main. Toutefois le tissage à la main tend de plus en plus à disparaître pour faire place à la fabrication mécanique.

L'étoffe sortant du tissage est loin d'avoir atteint son aspect définitif. Pour les tissus mérinos et autres confectionnés uniquement avec de la laine peignée, il s'agit seulement d'en fixer le grain et de leur donner par la teinture la nuance demandée. Quant à ceux qui contiennent de la laine cardée, il faut y produire un feutrage plus ou moins complet des fibres, en faire ressortir le duvet ou au contraire les raser avec des tondeuses, etc. ; quelquefois les teindre ou les blanchir, ou bien aviver les couleurs que les fils avaient reçues avant le tissage. De là deux catégories d'usines : celles de *teinture et apprêts,* travaillant les tissus peignés, et celles de *foulerie et apprêts,* s'occupant spécialement des tissus cardés. A ces dernières sont souvent joints des ateliers d'épaillage chimique.

III.

La fabrication des tissus de laine peignée, dits *mérinos, cachemires d'Écosse,* etc., se fait généralement dans des ateliers considérables, réunissant les diverses phases du peignage, de la filature de laines peignées et du tissage mécanique. Ces tissus, vendus en écru aux négociants en gros, sont envoyés par leurs soins chez les teinturiers apprêteurs, avant d'être expédiés au dehors. D'autres établissements ne renferment que la filature et le tissage, et font peigner leurs laines dans des établissements spéciaux travaillant à façon. D'autres enfin n'ont que le tissage et font transformer successivement leur matière première en peigné et en fils dans des établissements façonniers.

Dans la fabrication des nouveautés, le travail est encore beaucoup plus divisé. Souvent le fabricant ne possède aucune espèce de matériel; il achète les laines, les fait peigner et filer chez les façonniers, fait ourdir les chaînes chez des ouvrières travaillant en ville, les donne au tisseur à la main, soit dans les faubourgs et les environs de Reims, soit dans certains arrondissements de l'Aisne et du Nord, par l'intermédiaire de messagers, qui sont de véritables entrepreneurs de tissage. La pièce rentrant du tissage est visitée avec soin, puis donnée à la *rentrayeuse,* qui en répare les défauts, et à l'*épeutisseuse,* qui en fait disparaître les boutons et les pailles. Enfin elle va chez le foulon-apprêteur, d'où elle sort prête à être livrée au commerce. Le rôle du fabricant consiste donc uniquement à combiner l'emploi des matières et la composition des tissus.

Les grandes usines sont pour la plupart concentrées à Reims même, ou sur les bords de la Suippe, petite rivière dont les eaux limpides passaient autrefois pour jouir de propriétés favorables au travail des tissus. Cette vallée industrielle renferme un grand nombre d'établissements moins importants, soutenus sur la place de Reims par les *facteurs-commissionnaires,* sortes de banquiers qui leur procurent leurs matières premières et se chargent de la vente de leurs produits. La ville de Rethel, quoique plus éloignée, peut aussi

Digitized by Google

être considérée comme une annexe de Reims, où s'écoulent tous ses tissus.

Le peignage à façon se fait à Reims même ; mais l'outillage de cette industrie était jusqu'ici insuffisant, et souvent Reims est obligé d'avoir recours aux grands établissements du Nord.

La filature à façon, soit en peigné, soit en cardé, est une industrie peu rémunératrice, généralement disséminée dans les campagnes de l'Aisne et des Ardennes, où la main-d'œuvre à meilleur marché et les forces motrices hydrauliques rendent sa situation un peu moins précaire.

Les usines de teinture et apprêts, puissamment organisées, ne redoutent plus la concurrence des établissements de Suresnes et de Puteaux ; il n'en est pas de même jusqu'ici des usines de foulerie et apprêts de nouveautés, généralement d'installation ancienne, et qui n'offrent pas les ressources des établissements analogues de Roubaix et de Sedan.

L'histoire des établissements industriels de Reims indique une tendance inverse à celle que l'on rencontre aujourd'hui dans la plupart des industries ; tandis que partout ailleurs nous voyons la spécialisation, l'extrême division du travail, être une cause de succès, nous voyons, au contraire, les fabricants de tissus chercher à réunir peu à peu dans leurs mains l'outillage nécessaire pour opérer eux-mêmes toutes les transformations de leurs matières premières. Cette tendance ne peut s'expliquer que par la nécessité de disposer, à jour fixe, de matières arrivées à un degré de transformation déterminé, pour ne pas laisser chômer le reste de l'outillage, et aussi par l'importance de certains détails des opérations préliminaires au point de vue du résultat final. Tandis qu'en 1844, sur les 63 usines marchant à vapeur que renfermait Reims, il y avait 29 filatures en cardé et 16 filatures en peigné travaillant à façon, et un seul tissage mécanique, il y a aujourd'hui 8 usines comprenant à la fois peignage, filature et tissage ; 6 renfermant filature et tissage, sans peignage ; 2 filatures en peigné ; 2 filatures en cardé et un nombre assez considérable de tissages mécaniques.

Malgré la diminution du nombre d'usines, l'importance de l'outillage a augmenté dans des proportions considérables : en 1844, on comptait à Reims 27 000 broches de filature peignée ; tout le peignage se faisait à la main ; la force motrice totale s'élevait à 750 chevaux, le nombre d'ouvriers à 20 000. En 1878, Reims comptait 709 peigneuses, 169 000 broches de filature peignée, 8300 métiers mécaniques et 7780 métiers à bras ; de plus, la région environnante renferme 120 000 broches en peigné et 1200 métiers à tisser travaillant uniquement pour Reims ; 140 000 broches en cardé alimentent la fabrication des flanelles et nouveautés ; la force motrice qui actionne ces usines atteint 5000 chevaux, le nombre des ouvriers 25 000 (1).

L'histoire commerciale de l'industrie lainière se trouve résumée, d'une façon frappante, dans un tableau graphique dressé par M. C. Poulain, manufacturier, ancien maire de Reims ; de l'inspection de ce tableau, nous déduisons les chiffres et les renseignements suivants :

La valeur des tissus exportés a varié, entre 1815 et 1879, de 35 millions à 320 millions de francs, en passant, en 1864, par le maximum de 350 millions. Reims entre dans ces chiffres pour une proportion à peu près constante, soit 11 millions au commencement du siècle, et 160 millions dans ces dernières années.

La quantité de laines étrangères importées en France a passé, entre les mêmes dates, de 10 millions à 250 millions.

Depuis 1860, le prix au kilogramme des laines de pays a varié d'une façon sensiblement proportionnelle à la quantité de laines étrangères importées et à la quantité de tissus exportés, ce qui résulte du parallélisme des trois courbes représentant ces différentes valeurs. Il semble donc que la protection, réclamée par les agriculteurs, aurait, du moins quant au prix des laines, un effet opposé à celui qu'ils en attendent.

IV.

Si les variations du prix des matières premières ont été brusques et en divers sens depuis le commencement du siècle, il n'en a pas été de même de la main-d'œuvre, qui a subi une augmentation constante. Depuis longtemps déjà, les fileurs et les tisseurs sont payés à la tâche, les ouvrières de peignage et de filature et les ouvriers rattacheurs à la journée. Il existe pour les deux premières catégories, dans la plupart des usines, un tarif dit *à la prime*, dont bon nombre d'ouvriers demandaient l'abolition dans les dernières grèves, et qui cependant constitue pour l'ouvrier un véritable intérêt dans les bénéfices : jusqu'à une production déterminée, l'ouvrier est réglé suivant un tarif fixe ; au delà de cette production, le taux auquel l'ensemble de son travail lui est payé est majoré dans une certaine proportion, qui va en augmentant avec la production elle-même ; on lui tient compte ainsi de la diminution relative de frais généraux qui résulte de sa production plus grande.

Le travail à la tâche n'a pu être introduit jusqu'ici dans le peignage et la préparation de filature, parce que l'ouvrière, en cherchant à produire davantage, le ferait presque toujours aux dépens de la perfection du produit. Quant aux ouvriers rattacheurs, auxiliaires et subordonnés du fileur, certaines maisons ont essayé de convertir leur salaire journalier en un tarif à la tâche, en les intéressant même dans la production au moyen de la prime. Ce système, auquel les ouvriers opposent une certaine résistance, serait évidemment le meilleur.

Les ouvriers des ateliers de teinture, de foulerie et d'apprêts ne peuvent être payés qu'à l'heure, en raison de la nature même de leur travail.

La moyenne des salaires est actuellement de 2 francs pour les ouvrières de peignage et de filature, de 3 francs pour les rattacheurs, 5 francs pour les fileurs, 4 fr. 50 pour les tisseurs, et 3 fr. 50 à 5 francs pour les teinturiers et les apprêteurs.

(1) Ne sont pas compris dans ces chiffres les métiers à filer et à tisser que Reims alimente dans le Nord, non plus que les filatures en cardé des environs de Sedan et de Verviers (Belgique), qui travaillent beaucoup pour Reims.

Digitized by Google

A part le tissage de nouveautés qui exige de la part de l'ouvrier une certaine connaissance de la composition des tissus, les diverses professions de l'industrie rémoise n'exigent presque pas d'apprentissage. Il n'est pas rare de voir des fileurs âgés de moins de vingt ans, de toutes jeunes tisseuses, gagner des salaires aussi élevés que les plus anciens ouvriers. Aussi l'école municipale professionnelle, ouverte à Reims depuis 1876, est beaucoup plutôt une école primaire supérieure, pouvant former des employés pour le commerce et les administrations, qu'un établissement d'enseignement professionnel proprement dit.

L'initiative privée a déjà tenté à Reims de nombreuses créations en faveur des ouvriers, en vue d'assurer le bien-être de ceux qui songent au lendemain. Citons, en première ligne, la Société de prévoyance pour la retraite, fondée, en 1849, par un dévoué citoyen, M. Lesage. Son but est de donner, moyennant une cotisation de 40 centimes par semaine, depuis l'âge de vingt ans, une rente de 1 franc par jour à partir de soixante ans. Son capital atteint près de 600 000 francs, le nombre des sociétaires est d'environ 1300. Il existe à Reims, 22 sociétés de secours mutuels, sans compter celles qui sont organisées dans les établissements industriels par les ouvriers, avec ou sans la coopération des patrons. Citons encore la maison de retraite, où les pensionnaires sont admis à l'âge de soixante ans moyennant une somme annuelle de 400 francs, ou un capital calculé sur la durée présumée de la vie; la Société des maisons ouvrières et l'Union foncière, créées l'une et l'autre en vue de la construction de maisons que les ouvriers peuvent acquérir en en payant le prix par annuités.

V.

A côté des établissements destinés au travail de la laine, sont venues se grouper naturellement d'autres industries, ayant pour objet la fabrication des accessoires et des produits nécessaires à la fabrication principale, et aussi l'utilisation des résidus de cette fabrication.

L'industrie des accessoires, tels que garnitures de cardes, cuirs, peignes et harnais pour tissage, donne lieu à un chiffre d'affaires important, tant avec Reims qu'avec le dehors; la première de ces fabrications occupe trois usines fort intéressantes, où un matériel considérable, d'une précision qui rappelle l'horlogerie, n'occupe qu'un personnel extrêmement restreint.

Quant à la construction des machines, qui semblerait appelée à jouer un rôle dans tout grand centre industriel, la cherté et surtout la rareté de la main-d'œuvre l'ont amenée à disparaître, ainsi que nous l'avons déjà dit plus haut, et elle n'est plus représentée aujourd'hui que par des ateliers de réparation sans importance.

La plus considérable des industries secondaires est la fabrication du savon, nécessaire au dégraissage des laines, qui donne lieu à une production de près de deux millions de kilogrammes, d'une valeur d'un million de francs, et occupe quatre usines importantes. A cette industrie est jointe celle de l'extraction des huiles, ou régénération des matières grasses contenues dans les eaux savonneuses de lavage des laines. Les huiles ainsi obtenues sont de nouveau employées pour la fabrication des savons mous. Ces mêmes eaux de dégraissage, ou, plus exactement, les eaux de désuintage, provenant d'un premier lavage à froid de la laine non dégraissée, renferment des sels organiques à base de potasse exempte de soude, qu'on peut en extraire sous forme de carbonate par l'évaporation et la calcination. La découverte de ce procédé, qui donne une potasse éminemment propre à la cristallerie, est due à des Rémois, MM. Maumené et V. Rogelet.

Citons encore un établissement qui s'est élevé à la hauteur d'une institution publique, c'est la *Société des déchets de la fabrique de Reims,* fondée en 1807 et réorganisée en 1845, dans le but de supprimer les détournements commis par les ouvriers au préjudice des fabricants et encouragés par les acheteurs de déchets, qui devenaient de véritables recéleurs. Cette société possède une usine importante, où les déchets, triés, battus et dégraissés, sont ramenés à un état qui permet de les utiliser. Une partie des bénéfices considérables qu'elle réalise chaque année est consacrée à des œuvres de bienfaisance.

Nous ne pouvons parler de cette utilisation des résidus de l'industrie rémoise sans parler aussi de deux causes importantes de pertes, auxquelles on cherche d'ailleurs à remédier en ce moment : la mauvaise qualité des eaux industrielles, et la non-utilisation des eaux d'égouts.

Les eaux employées à Reims, chargées de sels divers et principalement de carbonates à base de chaux et de magnésie, ont un titre hydrotimétrique rarement inférieur à 20 degrés; or le dégraissage des laines et le dégorgeage à la teinture consomment annuellement environ un million et demi de kilogrammes de savon, d'une valeur minimum de 600 000 fr.; avec un titre de 20 degrés, sur 500 grammes de savon par hectolitre, 200 sont décomposés, c'est-à-dire non seulement perdus, mais transformés en un savon calcaire insoluble, qui devient nuisible à la teinture; c'est donc près de 300 000 fr. de savon dépensés en pure perte. Si l'on ajoute à ce chiffre la valeur du tartre, des mordants et des matières colorantes, partiellement décomposés par l'eau, on arrive à un chiffre annuel de pertes de près d'un demi-million.

Quant aux eaux d'égouts, actuellement déversées dans la petite rivière de Vesle, outre qu'elles constituent un danger pour la salubrité publique, elles entraînent une quantité énorme de matières azotées susceptibles d'être utilisées comme engrais, sans compter les matières colorantes des eaux de teinture, dont il ne serait peut-être pas impossible de tirer parti.

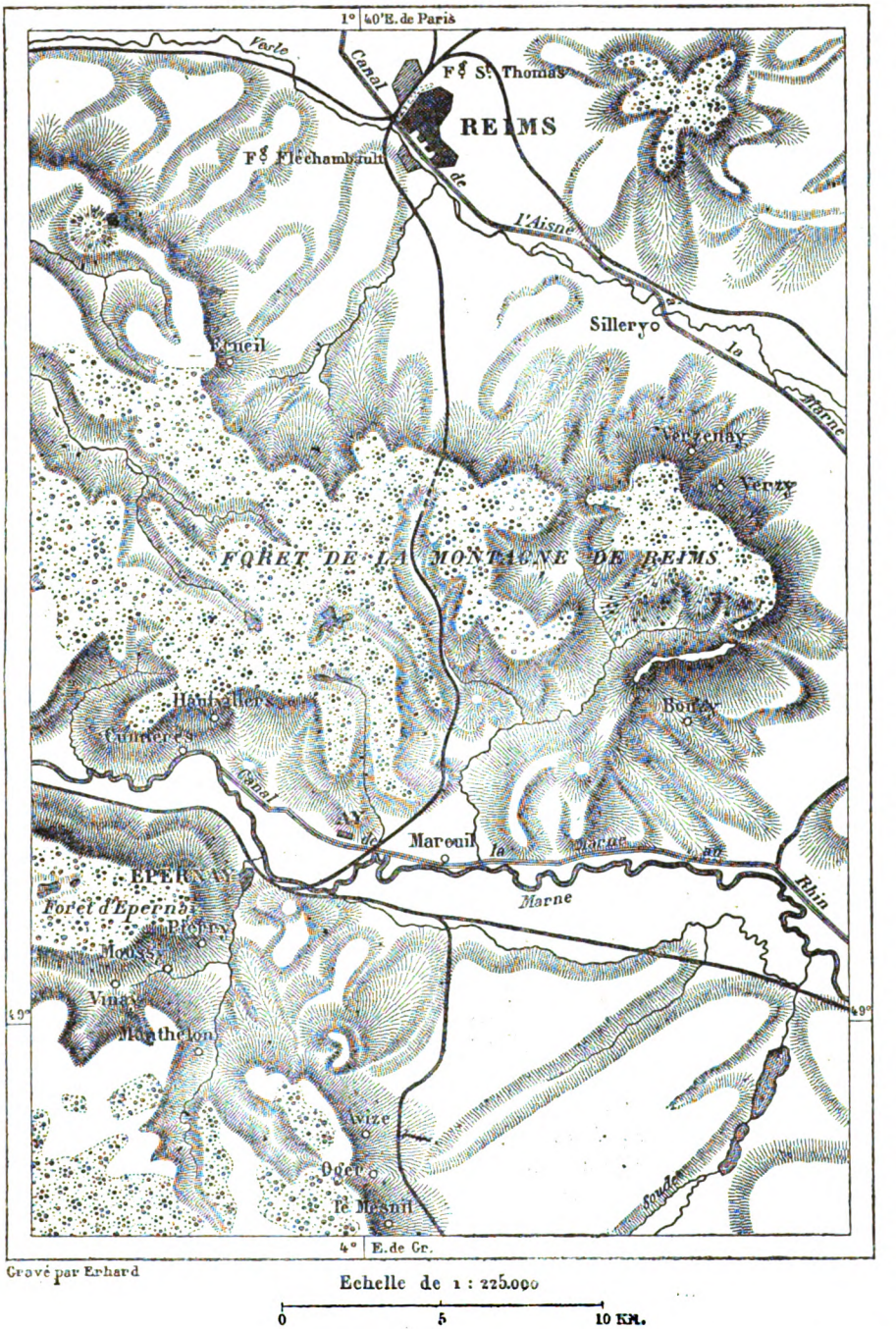
Tels sont les deux grands *desiderata* de l'industrie rémoise; pour le premier, M. R. Leblanc propose un procédé de purification des eaux, qu'il exposera au congrès de l'Association française; pour le second, des sociétés sont en voie de formation pour l'utilisation des eaux-vannes, tant par l'irrigation que par l'épuration chimique. L'avenir de la cité rémoise est fortement intéressé à la solution de ces deux questions.

Digitized by Google

VI.

Il nous reste à parler de la grande source de richesses de toute la contrée, le commerce des vins de Champagne. C'est de l'époque romaine que date l'introduction des vignes dans la région; mais il semble que ce soit seulement de 1668 que date l'art de travailler le vin de manière à le rendre mousseux, et de le conserver en bouteilles hermétiquement bouchées; cette double invention est attribuée à dom Pérignon, procureur de l'abbaye d'Hautvillers.

Sans entrer dans les détails de la fabrication des vins mousseux, rappelons qu'après un pressurage immédiat, qui isole de suite le vin de la pulpe du raisin et l'empêche de se colorer, il séjourne quelque temps dans les tonneaux, où s'effectue une première fermentation, après laquelle il devient transportable. C'est à ce moment que, dans des foudres de dimensions colossales, les maisons de fabrication opèrent le mélange des vins de différents crus, dans des proportions qui conservent toujours à l'ensemble le même bouquet. Puis le vin, mis en bouteilles bouchées à la machine et conservé dans des caves à l'abri des variations de température, subit une nouvelle fermentation, dans laquelle tout le sucre qu'il contenait encore se dédouble en alcool et en acide carbonique. Il se forme en même temps un dépôt, qu'on rassemble au même point par la position verticale de la bouteille, à laquelle on imprime fréquemment des secousses méthodiques. Reste à expulser ce dépôt, par une opération assez délicate, et à remplacer par du sucre candi, dissous à l'avance, le sucre naturel, qui a disparu dans la fermentation. La bouteille, bouchée, ficelée et recouverte d'une capsule d'étain ou d'un capuchon de cire, est alors prête à être expédiée.



A cause du chiffre énorme de bouteilles que fabrique chaque maison, ainsi que nous allons le dire, d'immenses emplacements sont nécessaires pour effectuer toutes ces manipulations et pour emmagasiner les vins dont le travail est terminé. Aussi, vers 1844, le commerce eut-il une tendance à se porter de Reims à Épernay, dont la situation, au pied d'une chaîne de collines, rendait plus facile la création des caves. C'est à cette époque qu'un négociant de Reims, M. Lelégard, eut l'idée d'utiliser les vastes crayères d'où avaient été tirés, dans l'antiquité et au moyen âge, les matériaux qui servirent à la construction de la cité. Le commerce rémois fut sauvé et ne cessa de se développer depuis cette époque. La fabrication des vins rouges, importante autrefois, a presque totalement disparu aujourd'hui.

Digitized by Google

Une enquête faite en 1838 démontrait qu'à cette époque le commerce des vins de Champagne occupait un capital fixe de 10 millions de francs et un capital roulant de 30 millions ; qu'il exportait dans toutes les parties du monde 6 millions de bouteilles de vin mousseux, d'une valeur de 18 millions de francs, et une quantité de vins rouges d'une valeur de 1 500 000 francs ; que le nombre de vignerons occupés par cette production était de 2500, et le nombre d'ouvriers de caves de 2000.

A partir de 1842, le mouvement commercial est enregistré chaque année par les soins de la chambre de commerce. Citons seulement quelques chiffres :

En 1847-48, les existences en caves sont de 23 122 994 bouteilles, le mouvement total de 8 186 874.

En 1858, on évalue l'exportation à 12 millions de francs pour l'étranger, sans compter 3000 hectolitres de vin rouge, valant 225 000 francs, et le commerce intérieur s'élève à 3 millions. Les existences en caves sont de 21 628 251 bouteilles, le mouvement total de 13 554 000. La production de la vigne atteint, en cette année, 50 hectolitres par hectare, environ le double des années moyennes.

En 1878, les existences sont de 35 969 219, le mouvement total de 19 878 605 bouteilles.

Enfin, en 1879-80, les existences atteignent 68 540 668 bouteilles, sans qu'il y ait une augmentation notable dans le mouvement total, c'était donc une crise, qui paraît franchie à présent.

Les vins de Champagne s'exportent dans tous les pays du monde ; les débouchés les plus importants sont l'Angleterre, l'Allemagne, la Russie, les États-Unis d'Amérique, l'Amérique du Sud, les Indes, etc.

Le département de la Marne renferme 16 500 hectares de vignes, dont 7624 dans l'arrondissement de Reims et 5687 dans celui d'Épernay. La carte ci-contre, extraite du grand ouvrage de M. Élisée Reclus (1), est celle de la région viticole, comprise presque tout entière entre Reims et Épernay (2). Les coteaux couverts de vignes s'étendent depuis Écueil jusqu'à Cumières, en contournant la Montagne, et se retrouvent sur la rive gauche de la Marne, de Pierry au Mesnil. Bouzy, à l'est de la Montagne, et Villedommange, situé au-dessus d'Écueil, étaient jadis les centres de production des vins rouges. Ay, grâce à son exposition au midi, possède les vignobles les plus renommés pour la fabrication des vins mousseux. « Si ce commerce enrichit les maisons qui s'y adonnent, il n'est que juste de reconnaître qu'il amène dans les vignobles de la Champagne l'aisance et la richesse. Le vigneron vend ses raisins ou ses vins à de très bons prix qui lui sont payés presque au comptant, et il voit sa propriété augmenter sans cesse de valeur entre ses mains. L'hectare de vigne a au moins quadruplé de prix depuis trente ans (1). »

Ajoutons que l'ouvrier de cave, bien payé, ayant un travail moins pénible et plus sain que l'ouvrier de fabrique, est généralement heureux et rangé, et n'a pris aucune part aux grèves qui ont, dans ces derniers temps, agité la population rémoise.

Nous nous résumons : Reims a été et est plus que jamais une ville riche et prospère; sa population, qui a triplé depuis le commencement du siècle, atteint maintenant 85 000 habitants; les grandes fortunes y abondent, et l'aisance règne dans la majeure partie de la population. Mais, si Reims veut garder le rang qu'elle a su conquérir par son travail, elle ne doit pas oublier qu'elle s'y maintiendra seulement en marchant avec le progrès. La concurrence étrangère rend l'exportation de plus en plus difficile ; l'outillage des autres nations se multiplie et se perfectionne, et ce n'est qu'en cherchant sans cesse à faire mieux et à meilleur marché qu'elle pourra soutenir la lutte. De plus, les événements récents ont montré que, si la population ouvrière rémoise a été jusqu'alors docile et laborieuse, elle aspire à profiter pour sa part du bien-être dont elle se voit entourée ; c'est en étudiant sainement les améliorations possibles et en opposant aux solutions violentes des utopistes les solutions rationnelles de la participation et des caisses de retraite, que les industriels s'assureront d'une manière stable le concours indispensable de leurs collaborateurs. Puisse le prochain congrès, en leur apportant les lumières de la science économique, faire sentir à tous cette double vérité !

H. PORTEVIN,
Ancien élève de l'École polytechnique.

(1) *Géographie universelle*, de M. Élisée Reclus, t. VI, p. 706.

(2) La région industrielle dont les usines se rattachent à la fabrique de Reims s'étend au nord de la portion figurée sur la carte, et comprend, avec une partie du département de la Marne, tout l'arrondissement de Rethel, dans les Ardennes, et une fraction du département de l'Aisne.

(1) *Notice sur l'industrie de la ville et de l'arrondissement de Reims en 1876*, publiée par la Chambre de commerce.

GÉOGRAPHIE

Les terres à blé de la rivière Rouge et les grandes fermes du Dakotah.

Il ne faut pas confondre la rivière Rouge du Nord — *the Red river of the North* — avec la rivière Rouge, affluent du Mississipi. La première sort, comme le Mississipi lui-même, de ce lac de la Biche transformé en lac Itasca par une fantaisie pédantesque et maladroite de l'américaniste Schoolcraft. Le Mississipi coule d'abord vers le nord-est, comme pour aller se perdre vers le lac Supérieur, et la rivière Rouge, elle, marche vers le sud, comme pour chercher le golfe du Mexique. Mais bientôt les deux cours d'eau changeant également de direction, le Mississipi tourne au sud et la rivière Rouge au nord. Elle arrose l'État de Minnesota et le territoire de Dakotah, puis traverse le lac Ouinipeg pour aller se jeter, sous le nom de rivière Nelson, dans la mer d'Hudson, après un parcours de 1450 kilomètres. Mais le volume d'eau qu'elle roule est loin de correspondre à la longueur de son

Digitized by Google

cours et à l'amplitude de son bassin. Ce n'est guère qu'une sorte de fossé sinueux aux eaux d'un blanc terreux, car c'est au souvenir des luttes sanglantes que jadis les Sioux et les Saulteux se livraient sur ses bords qu'elle doit l'appellation de Rouge, et devant la ville de Ouinipeg, où elle reçoit l'Assiniboine, sa largeur ne dépasse point quelque 120 ou 150 mètres.

Un sol alluvionnel d'une fertilité telle qu'en certains endroits on a pu, dit-on, lever du froment pendant quarante ans consécutifs sans l'aide d'engrais et sans appauvrissement apparent du terrain; d'immenses prairies, où les bouquets d'arbres, les gazons et les monticules alternent, généralement ondulées et sillonnées de cours d'eau sur les bords desquels de beaux bois de construction se dressent; une législation agraire si libérale qu'elle concède gratuitement, sous la seule condition d'une résidence de trois ans, un lot de 64 hectares à tout colon sujet britannique ou naturalisé qui le sollicite, voilà certainement d'incontestables éléments de succès pour la colonisation des terrains de la rivière Rouge. Ce n'est point du climat que pourrait venir l'obstacle : les hivers du Minnesota, du Dakotah et du Manitoba ne sont pas plus rudes que ceux de Québec, et les divers voyageurs qui ont parcouru le bassin de la rivière Rouge s'accordent à louer la beauté de ses sites et la salubrité du pays. Il y fait assurément très froid en hiver et, au mois de janvier, il arrive au thermomètre de descendre de 15 à 35 degrés au-dessous de zéro. Grâce à l'éclat du soleil, à la pureté et à la tranquillité de l'atmosphère, ces basses températures se supportent mieux néanmoins qu'au Canada proprement dit, et la succession des saisons est plus régulière et plus constante. La chute moyenne de la neige ne dépasse point six pouces et, comme elle a lieu par petites quantités et par intervalles, elle ne s'entasse pas, elle n'obstrue pas les routes. En plein cœur de l'hiver, les bisons se rencontrent jusqu'à une latitude aussi élevée que celle du lac Athabasca; les chevaux des colons vont librement brouter dans les bois, et l'on voit les Indiens, ainsi que les métis, camper en plein air et dormir enveloppés dans leurs peaux de bisons, sans autre abri qu'une tente de la peau du même animal.

Le gouvernement anglais chargea, il y a quelque dix mois, deux membres du parlement, MM. Clare Sewell Read et Albert Pell, de se rendre tant au Canada qu'aux États-Unis, afin d'étudier dans ces deux pays les conditions de la production agricole. Ces deux messieurs, après avoir parcouru le Manitoba et la portion du bassin de la rivière Rouge qui appartient au Dominion, visitèrent l'État de Minnesota et le territoire de Dakotah, qu'elle arrose également, sur le territoire de la grande République nord américaine. Dans leur itinéraire à travers les États-Unis, ils ont voulu tout voir, tout examiner. Ils ont été dans les États de la Nouvelle-Angleterre, dans la Pensylvanie et le Maryland, dans le New-York, l'Ohio, l'Indiana, l'Illinois, le Kentucky, l'Iowa, le Missouri; ils ont visité, dans la région du nord-suest, le Michigan, le Wisconsin et le Nebraska; ils ont passé par le Kansas et ont poussé dans le sud-ouest jusqu'au Texas. MM. Read et Pell ont ainsi fait en Amérique plus de 17 000 milles ou de 27 253 kilomètres, et on devine quelle moisson d'informations ont dû rapporter chez eux deux hommes aussi intelligents et deux agronomes aussi pratiques. Elles fourniront certainement aux presses officielles de S. M. la reine Victoria la matière de l'un des *Blue Books* les plus intéressants qui en soient jamais sortis, et nous sommes bien de l'avis du correspondant du *Times,* à qui nous empruntons ces divers détails, que s'il prenait fantaisie à ces messieurs de se faire journalistes, ils occuperaient d'emblée le premier rang dans la *guild* des *reporters* internationaux.

Sur la plus grande partie de leur parcours, les commissaires royaux ont rencontré, sous le rapport de l'occupation comme de la culture du sol, des conditions très différentes de celles de leur patrie. Mais, en Californie, au Minnesota et au Dakotah, sur les bords de la rivière Rouge, ils ont aussi retrouvé le système anglais des grands propriétaires et des grands fermiers, dans les domaines de M. William Dalrymple, de M. Chesney et de M. Grandin, qui occupent la superficie de comtés entiers; dont les emblavures s'étendent sur des centaines, voire des milliers d'hectares, et dont les produits se chiffrent par des centaines de mille francs. Les propriétaires de ces immenses exploitations sont moins des agriculteurs que des capitalistes qui appliquent à la culture du sol les procédés de la grande industrie; ce sont des banquiers et des négociants de New-York qui ne considèrent l'agriculture que comme une spéculation fructueuse et qui, grâce tant au bas prix de la main-d'œuvre dans le Far-West qu'à l'emploi en grand de la mécanique agricole, réussissent à tirer de leurs capitaux des revenus de 20 à 40 pour 100. Mais ils ne résident pas dans le pays; ils n'y ont aucune attache et c'est par l'intermédiaire d'intendants que s'accomplit toute la besogne de ces grandes exploitations. Dans ce système, le laboureur n'est qu'un bras et ne saurait être autre chose. Les *wheat farms* ne renferment que les bâtisses strictement nécessaires pour abriter les moissonneurs pendant les quelques semaines que durent les travaux de la moisson. Ces travaux achevés, les moissonneurs disparaissent comme ils étaient venus : ils ont reçu leurs salaires, et rien ne les retient désormais sur cette terre qu'ils reverront peut-être l'année suivante, mais dans les mêmes conditions d'un travail fugitif à faire et d'une rémunération également fugitive à recevoir.

Ce sont là, il faut en convenir, des conditions de propriété et de culture nouvelles aux États-Unis, des conditions qui s'harmonisent assez mal avec le caractère si franchement démocratique de leurs institutions et des habitudes de leurs habitants. Elles ne sont guère favorables à la colonisation, comme l'*Atlantic Monthly Magazine,* qui est la principale revue de Boston, en faisait tout récemment la remarque. Le nombre de fermes à froment de plus de 400 hectares, disait ce recueil, qui avait triplé déjà depuis quinze ans, s'est encore accru dans d'énormes proportions depuis 1875, entre les stations de Bismarck et de Fargo sur le Pacifique du nord. Sur un parcours de 195 milles seulement, on en rencontre une vingtaine de 400 à 1000 hectares, déjà cultivées ou en préparation. Le système, grâce au bon marché des terres, comme à la facilité qu'ont les *farmers* de se procurer des

Digitized by Google

bras à raison de 3 francs à 3 fr. 50 par jour, le système gagne du terrain et le *Monthly Magazine* est fort loin de s'en réjouir. Il l'accuse de retarder la colonisation du Minnesota et du Dakotah, où il fleurit surtout à cette heure. Que peuvent faire en vérité le petit nombre de colons qui se hasardent à lutter contre ces grands propriétaires, disposant d'immenses capitaux et de toutes les puissantes ressources de la mécanique agricole, si ce n'est végéter et finalement se ruiner? Aussi le pays ne se peuple-t-il pas et n'y voit-on pas se fonder de villages avec leurs églises et leurs écoles, leurs bureaux de poste et leurs télégraphes, leurs imprimeries et leurs journaux.

Au surplus, regrettable ou non, le fait existe, et il subsistera tant qu'une population clairsemée et de vastes espaces vacants de terrain permettront aux gens riches de l'est de se tailler dans les nouveaux États ou territoires du Far-West des domaines grands comme une principauté européenne au moyen âge. C'est ainsi qu'à Casselton, dans le Dakotah et dans la vallée de la rivière Rouge, M. Oliver Dalrymple est à la tête d'un domaine, une *farm,* comme on dit là-bas, de 75 000 acres ou de 30 000 hectares! Il y a quatre ans, elle faisait encore partie de l'interminable *prairie,* et ses seuls habitants étaient l'écureuil, le canard et l'oie sauvage, le bison, l'antilope et le cerf. Mais les directeurs du *Northern Pacific Railway,* qui avaient acquis ces terrains, eurent un jour la bonne idée de les confier à M. Olivier Dalrymple, que leur recommandaient ses succès dans l'exploitation de la ferme de 6000 acres — 2400 hectares — qu'il possédait pour son compte au lac Elmo, près de Saint-Paul du Minnesota. M. Dalrymple était en face d'un sol d'alluvions noir et friable, tout à fait exempt de pierres, profond de 12 à 20 pouces et reposant sur des couches argileuses très riches en détritus végétaux. Il s'est mis sur-le-champ à l'œuvre, et son œuvre de transformation de cette solitude, quoique incomplète encore, a été déjà poussée si loin, conduite d'une façon si intelligente et si vigoureuse tout ensemble, qu'elle a excité l'admiration de MM. Read et Pell, lorsque, le 26 septembre dernier, ils ont visité sa *farm* (1).

Un premier fait qui frappe tout d'abord le visiteur, c'est que tout, dans cette gigantesque exploitation, dépend d'un plan systématique, et que tous les détails en sont soumis à des arrangements également systématiques. Leur importance n'y fait rien, et chez M. Dalrymple, tel détail secondaire auquel on s'arrête peu, dans une ferme d'une centaine d'ares, est l'objet d'une attention particulière : le temps et la main-d'œuvre sont constamment économisés. Dans une des subdivisions de la propriété, on a établi, au coût de 300 dollars, des communications télégraphiques entre le bureau du surintendant et celui de son premier agent, et l'on s'occupe d'étendre à tout le domaine ce système de transmission des ordres aussi direct que rapide. Des bâtiments en bois, simples mais confortables, ont été bâtis sur les points convenables : ils servent de logements aux surintendants, de dortoirs, de cuisines et de réfectoires pour les ouvriers; d'étables, d'écuries, d'ateliers pour les forgerons et les charpentiers; de remises enfin pour les outils et les instruments aratoires. A proximité de ces bâtiments, on a creusé, dans les couches de sable et de gravois sous-jacentes à l'argile, des puits dont la profondeur varie de 50 à 80 pieds, et des plantations d'arbres commencent à s'élever de divers côtés.

Le domaine est divisé en sections de 500 ares — 200 hectares — placées chacune sous la surveillance et la direction d'un surintendant. Celui-ci, à son tour, a sous ses ordres immédiats deux contremaîtres ou agents principaux, *foremen,* dont l'un, à cheval, conduit aux champs de quinze à vingt attelages, surveille les labours, la condition des animaux, ainsi que le jeu et l'effet utile de l'outillage, observe enfin la conduite des hommes et la note. Le taux des salaires varie suivant la saison : au printemps, ils sont de 18 dollars (90 fr.) par mois; pendant la moisson, ils s'élèvent quotidiennement de 2 à 2,25 dollars par jour (de 10 fr. à 11 fr. 25), pour redescendre à 25 dollars pendant les mois d'automne. A toute époque d'ailleurs, les salaires se combinent avec la nourriture. Celle-ci comporte trois repas chauds par jour, l'un vers six heures du matin, le second à midi, le troisième à sept heures du soir, composés tous les trois de viande, de pain et de gâteaux, de pudding, de café et de thé; mais il n'est servi ni bière ni boissons fortes. Les magasins de la ferme n'en renferment pas davantage, quoique abondamment pourvus par ailleurs de toutes sortes de comestibles, qu'ils distribuent, en dehors des allocations réglementaires, aux ouvriers qui le désirent, et cela aux prix les plus modérés. Ils sont tous d'excellente qualité, et le correspondant du *Times* loue tout particulièrement, pour y avoir goûté, les thés et les cafés des magasins de Casselton.

La campagne terminée, tous ces hommes — et par moment on n'en compte point moins de 600 à Casselton — sont invariablement congédiés, à part une dizaine que l'on conserve pour avoir soin des chevaux et du bétail pendant l'hiver. Ailleurs qu'en Amérique, une pareille mesure pourrait sembler quelque peu brutale : elle ne le paraît pas dans les États de l'ouest, où ces hommes trouvent aisément de l'occupation dans les bois comme bûcherons et scieurs de planches. D'ailleurs, la mesure n'a rien d'inattendu pour ceux qui en sont l'objet : ils savent qu'à Casselton ils n'ont d'autre valeur que celle de leurs bras et que, la besogne de ces bras une fois faite, ils seront remerciés et renvoyés jusqu'à l'année prochaine. C'est l'application de la maxime *sublata causa tollitur effectus :* chacun s'y attend et y est résigné d'avance.

Il y a maintenant 20 000 acres, soit 8000 hectares sous culture à Casselton, et chaque année on voit défoncer 5000 autres (2000 hectares). Les portions non cultivées servent principalement de prairies à foin et de pâturages pour les vaches laitières. Le défoncement de la prairie n'est d'ailleurs ni difficile ni coûteux, le sous-sol ne renfermant ni racines, ni pierres. Une simple charrue conduite par un seul homme et attelée d'une couple de chevaux, de trois tout au plus, suffit à la besogne et retourne le sol sur une superficie

(1) Un correspondant du *Times* lui a raconté cette visite, et il décrit le domaine de M. Dalrymple, dans son numéro du 30 octobre. Son récit nous sert de guide.

Digitized by Google

de 4 pouces et une profondeur de douze. Pendant les longs jours de mai et de juin, une journée de dix heures suffit généralement au défoncement d'un acre 1/2 (60 centiares) et M. Dalrymple n'estime point à plus de 2 dollars 1/2 le coût de l'opération, y compris l'usure des engins qui y servent. Même dans ce pays de nouveaux colons, on peut se procurer facilement les services de petits fermiers ou d'autres laboureurs, qui amènent avec eux une paire de bons chevaux au prix de 15 francs par jour, et, comme on l'a déjà dit, ils retournent régulièrement 1 1/2 acre par jour.

M. Dalrymple et M. Dutton, l'un de ses surintendants les plus capables et les plus intelligents, préfèrent les mules aux chevaux comme instruments de labour : ils les trouvent plus dures à la fatigue, moins fantasques de tempérament et moins sujettes aux maladies en même temps. Ces mules sont achetées à Saint-Louis, à l'âge de cinq ou six ans; elles pèsent de 1200 à 1600 livres en moyenne et coûtent, l'une dans l'autre sur le marché, 700 francs, auxquels il faut ajouter les frais de conduite ou de transport de Saint-Louis à Casselton, frais évalués à 50 francs par chaque bête. Les chevaux reviennent à peu près aux mêmes prix que les mules : ils sont entretenus et nourris de la même façon. Ils sont logés au nombre de 50 environ dans de vastes écuries, et sont placés par couples dans des stalles carrées de 9 pieds, pourvues de rateliers et de mangeoires à la mode anglaise. Le harnachement léger, dont on se sert indifféremment pour la charrue, comme pour le chariot et la voiture, coûte 115 francs par chaque animal et est censé durer dix ans. La nourriture, qui est l'objet des soins tout particuliers du chef d'écurie, — *stable-boy* — se compose quotidiennement de 12 quarts d'avoine et d'orge, avec 15 ou 20 livres de foin de prairie. Pendant l'hiver, la quantité de grain se réduit naturellement; mais le repos dont les bêtes jouissent alors pendant cinq mois environ et les grands soins dont elles sont l'objet constant à l'écurie expliquent leur bonne mine et leur facilité à supporter, en bonne santé, un travail quotidien de onze heures et plus parfois, pendant la saison d'été.

Les travaux de l'année commencent vers la fin de mars, époque où l'on rassemble les travailleurs. Toute la terre que l'on doit ensemencer a été au préalable labourée pendant l'automne précédent, et celle qui est ensemencée pour la première fois reçoit de nouveau alors la visite de la charrue, afin de la bien purger des mauvaises herbes et de toute plante parasite. Dès que la terre est dégelée à six pouces de profondeur, on procède à l'ensemencement, qui généralement a lieu pour le froment au 1er avril; la semence est empruntée à la variété dite froment de Fife en Écosse, et elle est distribuée à l'aide de machines, dont 100 fonctionnent régulièrement et quotidiennement pendant trois semaines. Deux cents assemblages de herses complètent la besogne : elles passent sur le sol une couple de fois et M. Dalrymple a l'habitude de dire facétieusement « qu'elles font bien leur œuvre et comme il le leur a ordonné ». Ces herses sont réunies quatre à quatre par des chaînes : elles couvrent ainsi vingt pieds de terrain et il faut quatre mules pour les traîner. Chaque herse a 72 dents rondes, et l'assemblage coûte de 70 à 75 francs.

De fortes pluies surviennent d'ordinaire aux mois de juin et de juillet, et depuis quatre ans, les saisons se sont montrées propices sur la ferme de Casselton et dans tout le Dakotah. L'an dernier, cependant, des sécheresses persistantes vinrent alarmer les fermiers du territoire, et l'on dit des prières dans les temples pour implorer de la miséricorde divine la venue de la pluie. Elle vint en effet en temps utile, et ce fut fort heureux, car une semaine de sécheresse de plus et toutes les récoltes étaient perdues. Aussi bien la sécheresse paraît-elle être dans ces régions le grand ennemi de l'agriculture, car les orages et les tornades, si fréquents dans le sud, sont complètement inconnus dans cette partie du Far-West. Les vers et les papillons sont, en outre, inconnus sur la ferme de M. Dalrymple; les souris et les rats n'ont pas élu davantage domicile au Dakotah et les oiseaux nuisibles, tels qu'éperviers, alouettes, freuses, y sont très rares. Les sauterelles ont bien fait quelques ravages en 1876, et elles ont diminué la récolte de trois boisseaux par acre; mais elles ne sont pas revenues, et M. Dalrymple estime que son domaine est situé beaucoup trop au nord pour avoir à redouter leurs dégâts d'une manière bien régulière.

La moisson commence vers le 1er août et l'on engage pour ses travaux 300 hommes de plus : pendant qu'elle dure, 115 moissonneuses automatiques sont à l'œuvre; une centaine sont du type Crooker, et les autres du type Mac-Cormick. L'un et l'autre paraissent admirablement fonctionner : en douze jours, le grain est séparé de sa tige et la paille coupée. On ne perd pas son temps à le mettre en tas : 21 batteuses achetées à Buffalo et coûtant chacune 3000 francs, le battent à mesure, tandis que dix chariots, attelés chacun de deux chevaux ou de deux mules, le transportent ensuite à proximité de la voie ferrée. Une troupe de vingt cinq hommes préside au fonctionnement des batteuses et des chariots, de façon à livrer mille boisseaux de froment par jour à la station du chemin de fer. Celui-ci, à son tour, charge quotidiennement quatre cents boisseaux répartis en cinquante wagons, et se tient prêt à les expédier à Duluth, sur la rive occidentale du lac Supérieur, à une distance de 254 milles de Casselton.

M. Dalrymple évaluait sa récolte de 1879 aux mêmes quantités, ou à peu près, que celles des années précédentes, c'est-à-dire à une moyenne de 20 boisseaux par acre, ou de 18 hectolitres environ par hectare pour le froment. Les avoines, elles lui ont livré 50 boisseaux à l'acre, soit 45 hectolitres par hectare; l'année précédente, elles avaient donné jusqu'à 60 boisseaux par acre, ou 54 hectolitres par hectare. Le rendement des orges enfin a été de 40 boisseaux par acre, ou de 36 hectolitres par hectare. Quant au coût de production, M. Dalrymple l'a rabaissé aussi bas que possible, un acre planté en froment ne lui revenant qu'à 42 fr. 50 en frais de culture, ce qui donne 105 francs par hectare et fait ressortir à 42 cents (4 fr. 20) le prix du boisseau. Or ce boisseau se vend en moyenne 75 ou 80 cents (7 francs ou 8 francs) sur le marché de Casselton : la marge du profit est donc fort belle et rappelle le gain du Hollandais qu'il disait être de 1 pour 100 seulement et qui en fait se trouvait centuple.

Digitized by Google

Maintenant une question se dresse, aussi intéressante pour le consommateur que pour le producteur lui-même : c'est celle de savoir si ces récoltes et ces profits sont destinés à durer toujours. Jusqu'ici aucun symptôme de diminution ne s'est manifesté dans les uns ou dans les autres, et la terre est en bon état, quoiqu'elle n'ait pas encore reçu le fumier des étables qui continue de s'entasser. Le seul amendement dont les 20 000 acres sous culture aient profité est la paille de leurs récoltes, qui est toujours brûlée sur place, et cette fumure a été jusqu'à cette heure suffisante pour entretenir dans le sol assez de potasse et de phosphate pour qu'il continue d'être nourricier. Il est néanmoins assez difficile de prédire combien de temps il continuera de l'être, quoique sur des terres de même qualité on ait constaté, en divers points du territoire, une succession de vingt récoltes abondantes sans l'intervention d'aucun agent réparateur. M. Dalrymple, cependant, est un agronome trop habile et trop avisé pour se fier trop longtemps à la puissance naturelle de production de sa terre, au risque de l'épuiser tout à fait. Déjà, en ayant soin de faire pénétrer d'année en année la charrue d'un pouce plus avant dans le sol, il ménage à ses récoltes une alimentation nouvelle, et s'il songe, tous les quatre ans par exemple, à faire pousser des luzernes au lieu de céréales, c'est qu'il s'occupe du maintien de la terre dans sa fertilité originelle.

Les circonstances dans lesquelles a eu lieu la formation de ces grands domaines en expliquent très bien l'existence ; mais tout indique qu'avant longtemps ils se démembreront en lots de 150 à 200 acres, superficie qui est le maximum de contenance des fermes dans les États de l'est, du centre et même du nord-ouest généralement. Dans la partie de la rivière Rouge qui appartient au Dominion, c'est la moyenne et même la petite culture qui prévalent exclusivement, et ce sont elles qui peuplent le pays. En 1873, Ouinipeg, la capitale du Manitoba, n'était qu'un amas de constructions en bois ou en briques éparpillées çà et là le long d'avenues rectilignes et ne comptait pas plus de 2000 habitants. Ce nombre est aujourd'hui de 10 000 et la ville s'est ornée de beaux édifices publics; elle renferme de vastes magasins, de grands hôtels, un collège, de nombreuses écoles, deux sociétés littéraires, etc., etc. De même, la colonie de Fort-Garry se développe rapidement ; fondée en 1811, année où le comte de Selkirk acquit de la compagnie d'Hudson une large bande de terrain qui s'étend sur les deux rives de l'Assiniboine, à quelques mètres en amont de son confluent avec la rivière Rouge, elle n'eut assez longtemps pour habitants que les Écossais amenés par son fondateur, Écossais lui-même. Avec le temps, ce noyau s'est accru, et Fort Garry est aujourd'hui le centre d'un groupe de 7000 hommes fort hétérogène, d'ailleurs : il y a là des Bas Canadiens et des Haut Canadiens, des Yankees et des Peaux-Rouges, des métis français ou anglais. Ceux-là qui se désignent eux-mêmes sous le nom de Bois-Brûlés, à raison de leur couleur, sont les descendants de ces intrépides coureurs des bois, de ces trappeurs et de ces chasseurs qui se lancèrent de bonne heure dans les solitudes de l'ouest canadien, se familiarisèrent avec ses bois, ses lacs, ses rivières, et vécurent sous le wigwam des Indiens, adoptant souvent leurs mœurs et leurs coutumes et se mariant même avec leurs femmes et leurs filles.

Aussi bien le gouvernement canadien fait-il de son mieux pour attirer l'émigration là-bas. Une loi de 1867, connue sous le nom de *the British North America act,* a remis aux gouvernements locaux la disposition des terres domaniales, — *crown lands* — dans les provinces d'Ontario, Québec, Manitoba, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Colombie anglaise et l'île du Prince-Édouard. L'usage que ces gouvernements ont fait de leur prérogative n'a point été partout la même, et de province à province, le système terrien offre des différences assez caractéristiques. Dans la Colombie anglaise, les statuts distinguent entre les terrains non cadastrés et les terrains cadastrés. Ceux-ci s'achètent au prix d'un dollar l'acre — 12 fr. 50 l'hectare — tandis que les autres s'acquièrent par voie de préemption jusqu'à concurrence de 320 acres (128 hectares) au nord et à l'est des monts Cascades et de 160 acres (64 hectares), au sud et à l'est, moyennant une somme de dollars une fois payés et sous la condition d'une occupation continue *bona fide* durant quatre années consécutives. Dans la Nouvelle-Écosse, les terres incultes s'obtiennent au prix de deux francs l'acre ou de 5 francs l'hectare, cette cession emportant, comme dans tout le Dominion d'ailleurs, les richesses minérales du tréfonds. Mais dans le Nouveau-Brunswick, les lots de terres se louent à l'occupant avant de devenir sa propriété incommutable, et cette propriété ne lui est d'ailleurs acquise que sous la triple condition d'effectuer un premier payement de vingt dollars, de se bâtir une maison et de défricher au moins 10 acres dans l'espace de trois années.

Les colons déjà établis sont d'ailleurs aptes à recevoir dans ces mêmes conditions et sous ces mêmes réserves, mais à titre entièrement gratuit, des lots de 100 acres, s'ils sont célibataires et de 200 cents, s'ils sont mariés et pères de deux enfants. Une disposition analogue figure dans les lois de la province d'Ontario : tout chef de famille y est susceptible de recevoir une concession gratuite de 200 acres et chaque personne âgée de dix-huit ans, garçon ou fille, une concession de 100, de telle sorte qu'une famille nombreuse peut se trouver, sans bourse délier, à la tête d'une vaste exploitation. Ces sortes de faveurs sont au surplus limitées à certains districts : dans les autres, la terre se vend sur le pied de 4 à 5 francs l'acre (de 10 à 12 fr. 50 l'hectare) et au delà, aux enchères publiques. Dans la province de Québec, le prix des terres est fixé, de temps à autre, par le Conseil privé, et des lots de 100 acres sont réservés, le long des grandes routes dites de colonisation, à tout immigrant âgé de dix-huit ans, qui en fait la demande. Il en acquiert définitivement la propriété au bout de quatre ans, pourvu qu'il ait bâti une maison et défriché 12 acres.

Toutes ces dispositions sont assurément fort libérales, mais les lois terriennes du Manitoba le sont plus encore. Le sol arable de la province a été divisé en sections d'une contenance chacune de 256 hectares, et ces sections se subdivisent à leur tour en quatre lots de 64 hectares chacune. Une

Digitized by Google

d'elles se concède gratuitement, sous la seule clause d'une résidence de trois ans, à tout colon, sujet britannique ou immigrant naturalisé, qui la sollicite. Ces trois ans expirés, il peut acheter le lot contigu sur le pied de 2,5 dollars l'hectare, et toutes facilités lui sont données pour s'acquitter du prix. Que, dans le délai de ces six années, le colon ait planté dix acres en bois, une troisième concession de 64 hectares l'attend s'il la désire, tant le gouvernement se montre soucieux de favoriser le boisement du pays dans le double dessein de l'assainir et d'en accroître les ressources commerciales. Quant au quatrième lot, il reste à la disposition du colon, au prix de 2 1/2 dollars l'hectare, de telle sorte que celui qui use de tous ses privilèges finit par réunir dans ses mains la propriété de 256 hectares, obtenue moitié pour rien, moitié pour 1600 francs (1).

Diverses routes conduisent les touristes ou les immigrants au Manitoba. Ceux qui aiment une locomotion prompte et facile peuvent à leur gré gagner Saint-Paul de Minnesota par les chemins de fer des États-Unis, et y prendre le *Saint-Paul and Pacific Railroad,* qui s'embranche sur la principale ligne du *Canadian Pacific*, et les conduit à Ouinipeg, ou bien encore s'embarquer à Buffalo sur l'un de ces steamers qui desservent quotidiennement Érié, Cleveland, Détroit, le Sault-Sainte-Marie; puis, une fois arrivés à Duluth, se rendre au Manitoba par le *Northern Pacific* et le chemin de Saint-Paul. Les voyageurs qui aiment l'imprévu et le pittoresque, qui ne redoutent pas trop à l'occasion un bain forcé dans une rivière, qui se résignent aux petites misères de la vie en canot et au véritable supplice de la charrette dans la prairie, ceux-ci préfèreront la route Dawson à toute autre, d'autant plus qu'elle les mettra en contact, sur quelques points de son parcours, avec des groupes de Peaux-Rouges, tels par exemple que les Chippewas, ou « Saulteux des bois» de la rivière de la Pluie, qui sont restés fidèles, malgré le voisinage des blancs, aux vieilles coutumes et aux vieux instincts de leur race et qui, bien que doux et hospitaliers, se tiennent volontiers dans une attitude de réserve hautaine. Cette route, longue de 700 kilomètres, va de Thunder-Bay, au fond du lac Supérieur, jusqu'à Ouinipeg; elle porte un nom anglais, et c'est simple justice, puisque l'idée première en appartient à un Anglo-Canadien, qui la proposait dès 1859, qui la commençait onze ans plus tard et qui finalement l'a menée à bonne fin en dépit des mille difficultés d'un travail de ce genre au milieu d'un pays inhabité et presque entièrement inconnu, un pays coupé de rochers et de marécages, sillonné de cours d'eau, parsemé de forêts et de lacs. Mais si cette route s'appelle la route Dawson, les lacs ou les rivières qu'elle emprunte, les localités et les prairies qu'elle traverse portent des noms français et bien français. De Thunder-Bay à fort Francis, la première de ses grandes étapes, c'est le lac des Mille Lacs, ainsi nommé de la multitude d'îles qui le découpent en petits bassins presque indépendants les uns des autres; c'est le portage Français et le portage des Pins; c'est le lac de l'Esturgeon et la rivière Maligne, qui justifie si bien le nom qu'elle doit aux anciens voyageurs, tant elle cache de remous, de courants et de tourbillons perfides sous l'apparente tranquillité de ses eaux; c'est enfin la rivière de la Pluie, beau et majestueux cours d'eau, large de 400 mètres, qui sépare les Etats-Unis du Dominion Canadien.

De Fort-Francis à Fort-Garry, c'est le rapide le Long-Sault, et le lac des Bois, magnifique nappe d'eau longue de 110 kilomètres et large d'autant, toute constellée d'îles et d'îlots innombrables, respectée par les Peaux-Rouges comme le séjour favori de leur grand Manitou et redoutée d'eux parce que le Keninebil, ou grand serpent, en garde les falaises; c'est la station de la rivière aux Bouleaux, celle de la Bouche Blanche et le relais de la Pointe-des-Chênes, petite paroisse de métis français. Une petite cabane s'élève près de la route, M. de Lamothe y entra pour se désaltérer, et à peine avait-il décliné sa nationalité qu'il se voyait entouré de tous ses habitants avides de voir un *França de France*. Une conversation familière s'engagea, à laquelle les enfants eux-mêmes prirent part, et une bonne femme lui dit, non sans un grain de fierté naïve : « Ah ! monsieur, chez nous, c'est pas du monde des vieux pays. Dans c' pays *cite,* nous sommes des pauvr' Franças sauvages; mais voyez-vous, nous sommes de bons Français tout de même (1) ».

AD.-F. DE FONTPERTUIS.

(1) On trouve une compendieuse compilation des *Land Laws* canadiennes dans un document officiel — *the Colonisation Circular* — un volume qui paraît de temps en temps par les soins des commissaires de l'émigration et des terres domaniales.

VARIÉTÉS

Cours de physique de l'École polytechnique (2).

Il n'est pas une personne ayant quelque habitude de travail qui ne sache combien il est difficile de trouver le renseignement dont on a besoin. Les ouvrages complets, les encyclopédies n'existent pas. C'est toujours la réponse désirée et le mot cherché qui sont absents. Nous devons avouer pourtant que le traité de physique de M. Jamin est un des rares ouvrages où l'on trouve le plus souvent ce que l'on cherche. Ce n'est pas qu'il soit d'une longueur démesurée. Les bons ouvrages peuvent être courts, et il ne comprenait en effet que trois volumes pour toute la physique; mais les progrès de la science et le succès des premières éditions ont pourtant exigé que l'ouvrage fût refondu, et les auteurs de l'édition nouvelle, MM. Jamin et Bouty, ont entièrement modifié le plan primitif et ajouté un quatrième volume.

Ils se sont bornés seulement à joindre au tome Ier un sup-

(1) *Cinq mois chez les Français d'Amérique;* Paris, Hachette, 1879.

(2) *Cours de physique de l'École polytechnique,* par M. J. Jamin. — Troisième édition, augmentée et entièrement refondue, par M. Jamin, membre de l'Institut, et M. Bouty, professeur au lycée Saint-Louis. (Gauthier-Villars.)

Digitized by Google

plément signé par M. Bouty ayant pour titre *Théorie des phénomènes électriques* et contenant une exposition très claire de la théorie du potentiel et de ses applications aux mesures électriques et à l'étude des batteries de Leyde.

Nous avons entre les mains le tome II complet et deux fascicules du tome III, dont le dernier paru est relatif à l'acoustique. Nous remarquons que les matières correspondant à l'enseignement de la classe de mathématiques spéciales (Thermométrie et dilatation, optique géométrique) forment des fascicules séparés, ayant une pagination distincte.

Il est évident que les éditeurs devront adopter la même disposition pour le tome I[er] de leur quatrième édition, comprenant aussi des matières (Instruments de mesure, Hydrostatique) appartenant à l'enseignement des lycées, et d'autres (Physique moléculaire, Électricité statique) qui se rapportent au cours de l'École polytechnique.

Le tome II est consacré exclusivement à l'étude de la chaleur. Le premier fascicule (Thermométrie, Dilatation) est mis en rapport avec le programme du cours de mathématiques spéciales; le second (Calorimétrie, Théorie mécanique de la chaleur, Conductibilité) exigeait un remaniement plus profond. Après une étude générale des méthodes calorimétriques et de leur application à la mesure des chaleurs spécifiques, les auteurs, se fondant sur l'inégalité des deux chaleurs spécifiques des gaz sous pression constante et à volume constant, introduisent la notion de l'équivalence du travail mécanique et de la chaleur. L'équivalent mécanique se présente ici tout d'abord comme un rapport constant entre le travail effectué par un gaz qui se dilate à température constante et la chaleur absorbée pour produire cette dilatation. On démontre ensuite d'une manière générale, et en se fondant sur l'équation complétée du travail, que le principe de l'équivalence est général, indépendamment du corps employé à produire la transformation du travail en chaleur ou la transformation inverse de la chaleur en travail. De même le principe de Carnot, résultant immédiatement dans le cas des gaz de leurs propriétés fondamentales, est ensuite étendu aux corps quelconques, sous la forme de l'énoncé donné par Clausius qui admet *qu'il est impossible de transporter de la chaleur d'un corps froid sur un corps chaud, sans dépense extérieure de travail ou sans qu'en même temps de la chaleur soit transportée d'un corps chaud sur un corps froid.*

Dans les chapitres qui suivent, l'application des deux principes fondamentaux de la thermodynamique suit constamment l'exposition expérimentale des phénomènes; par exemple, dans l'étude de la fusion et de la solidification, de la vaporisation et de la condensation. Plusieurs chapitres sont entièrement nouveaux, entre autres celui qui se rapporte à la théorie des gaz; cette théorie n'était exposée, même sommairement, dans aucun traité français (1). On remarquera aussi que l'étude de la conductibilité des gaz se trouve pour la première fois rattachée, suivant les principes modernes, à celle du refroidissement.

La chaleur rayonnante prendra place dans le troisième volume de l'ouvrage, où l'on étudiera simultanément, au point de vue de leur émission, de leur transmission et de leur absorption, les radiations calorifiques, lumineuses et chimiques.

Nous remarquons, dans le fascicule 2 du tome III relatif à l'optique géométrique, l'introduction d'une théorie élémentaire des lentilles épaisses. Enfin le premier fascicule, l'acoustique, a reçu de nouveaux développements qui ont surtout pris place dans les chapitres relatifs aux tuyaux sonores et à la mesure de la vitesse du son.

Des notes bibliographiques très nombreuses ont été ajoutées à cette édition : elles renvoient autant que possible le lecteur aux sources originales, afin qu'il puisse compléter de lui-même, et selon le besoin, les indications du traité qu'il a entre les mains.

G. Lippmann.

(1) Voir dans la *Revue* du 10 avril 1880 (page 967, t. XVIII) la théorie des gaz, par M. *Bouty*.

Les chemins de fer au Sénégal.

Dans une des dernières chroniques, la *Revue* donnait quelques détails sur la récente expédition de M. P. Soleillet au Sénégal. Ce vaillant explorateur avait entrepris d'aller de Saint-Louis à Tombouctou. Mais il a été pillé et a dû revenir en arrière, non sans avoir acquis la preuve que dans le haut Sénégal et dans l'Adrar il y a des régions fertiles et peuplées, des arbres produisant les uns une résine analogue au caoutchouc, les autres une substance grasse pouvant servir à l'industrie, du coton, de l'indigo, etc.

Il n'y a que par la création d'un chemin de fer qu'on peut ouvrir ces voies au commerce. En effet, avec des routes, les transports sont tellement coûteux et difficiles qu'ils élèvent de plus de 300 pour 100 le prix des marchandises. De là cette contradiction apparente qui fait sourire les gens superficiels : un chemin de fer dans des pays où le commerce n'existe pas.

C'est qu'on ne se rend pas bien compte du développement que peut donner à l'échange des marchandises et des produits du sol l'établissement d'une voie ferrée. Au lieu de suivre la civilisation, il faut que le chemin de fer la précède, qu'il n'en soit pas le résultat, mais la cause.

Le ministre de la marine avait présenté à la Chambre des députés un projet de loi pour la mise en œuvre d'une voie ferrée de Saint-Louis à Dakar, c'est-à-dire des deux ports les plus importants de notre colonie sénégalienne (260 kilom.), puis de Saint-Louis à Médine. Le chemin de fer, suivant la rive gauche du Sénégal, irait aboutir à Médine, ville située sur le fleuve, à 580 kilomètres de Saint-Louis, et à peu près à égale distance du Niger et du littoral. Le point important à atteindre, c'est en effet le Niger. Ce grand fleuve, navigable dans presque tout son parcours, est bordé de pays extrêmement fertiles. C'est le centre de population de l'Afrique occidentale, et il est de la plus grande importance de devancer les Anglais et les Portugais qui, possédant déjà de nombreux établissements sur le littoral, tentent de

Digitized by Google

pénétrer jusqu'au Niger. Heureusement, ils sont séparés du bassin du fleuve par de hautes montagnes; tandis que du Sénégal au bassin du Niger il n'y a presque pas d'obstacles matériels, et peu de travaux d'art seraient à construire pour y établir un chemin de fer.

Dans cette route de Saint-Louis à Médine, on serait en territoire colonial. Mais de Médine au Niger il n'en est pas ainsi. Notre poste le plus avancé est à Bafoulabé, à 150 kilomètres environ de Médine, au confluent du Sénégal et du Bafing. Or Bafoulabé n'est guère qu'à 350 kilomètres du Niger. Par conséquent on s'est déjà beaucoup avancé dans l'intérieur de l'Afrique, et il suffirait d'un léger effort pour atteindre enfin le grand fleuve.

Cet effort se traduit par une dépense. Voici ce que coûteraient approximativement les travaux :

De Médine au Niger	45 890 000 francs.
De Dakar à Saint-Louis.	16 234 000 —
De Saint-Louis à Médine.	41 644 000 —
Dépenses imprévues	5 000 000 —
Postes fortifiés de *Bafoulabé au Niger*.	2 000 000 —

Deux compagnies ont demandé la concession de la ligne de Dakar à Saint-Louis et de Saint-Louis à Médine. Par conséquent la charge incombant à l'État serait diminuée de plus de moitié et pourrait être évaluée à 52 millions environ. M. Jauréguiberry a proposé de répartir cette somme sur six budgets, de 1880 à 1885, ce qui ferait une moyenne annuelle de 9 millions.

La somme peut paraître considérable, et elle l'est réellement; mais quand on songe aux immenses avantages d'un pareil projet, et pour la colonie et pour la métropole, et pour l'influence française en Afrique, on ne peut qu'approuver hautement l'initiative prise par le ministre de la marine. Par malheur, la commission du budget a eu des scrupules. Elle est restée fidèle à cette vieille doctrine que l'argent français doit être dépensé en France, et que les colonies doivent se suffire à elles-mêmes. Elle a allégué des raisons de mauvais aloi. — La saison est trop avancée : le travail imposé à l'administration serait excessif; il y a déjà des voies navigables, il n'y a pas de besoin impérieux d'une voie ferrée.

Voilà des raisons qu'on trouve quand on n'en a pas de bonnes à donner.

En définitive, le crédit a été refusé par la commission, et elle n'a accordé au gouvernement que 533 000 francs, ainsi répartis :

Établissements de lignes télégraphiques . . .	24 000 francs.
Postes nouveaux fortifiés	300 000 —
Approvisionnements	109 000 —
Personnel des brigades topographiques	100 000 —

Pour juger cette réduction extrême, cet avortement d'une belle entreprise, nous nous servirons des termes mêmes qu'a employés le rapporteur, sans se douter qu'il faisait ainsi la critique même de ses conclusions : « La grandeur patriotique de l'œuvre à entreprendre, le but à atteindre qui doit être fécond en résultats avantageux pour notre influence, notre commerce, notre industrie, notre marine marchande, commandaient une résolution plus prompte. »

Il est à espérer qu'à la prochaine session on reviendra au projet primitif, et qu'on n'hésitera pas à sacrifier quelques millions pour faire pénétrer la civilisation française au centre de l'Afrique.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 26 JUILLET 1880.

L'Académie autorise l'ouverture, dans ses bureaux, d'une souscription destinée à faire frapper une médaille à l'effigie de M. Milne-Edwards.

— M. *Berthelot* décrit les appareils dont il se sert pour mesurer la chaleur de combustion des gaz par détonation.

Le même savant, se fondant sur plusieurs expériences faites par lui à propos de la dissolution du chlore dans l'eau, pense qu'il existe un perchlorure d'hydrogène, probablement un *trichlorure d'hydrogène*. Ce composé ne pourrait exister d'ailleurs qu'en présence d'un grand excès d'acide, c'est-à-dire à l'état dissocié.

Il rappelle que les solutions concentrées d'acide bromhydrique dissolvent le brome en abondance; de même l'iode, dans les solutions iodhydriques. Le gaz iodhydrique même, se décomposant spontanément à la température ordinaire, fournit un periodure d'hydrogène liquide. Ces composés rappellent encore les arséniure et phosphure d'hydrogène solides et saturés de phosphore et d'arsenic, aussi bien que les persulfures et les peroxydes d'hydrogène. Tous ces corps semblent engendrés de la même manière, par suite de l'accumulation de l'élément négatif dans les combinaisons hydrogénées et conformément à la loi des proportions multiples.

— M. *Yvon Villarceau* : Sur la théorie des sinus des ordres supérieurs.

— M. *Daubrée* remarque que l'on adresse souvent au Muséum des substances considérées comme des météorites.

— M. *J. Janssen* a constaté plusieurs fois le renversement de l'image photographique par la prolongation ou l'augmentation convenable d'énergie de l'action lumineuse.

— M. *Larrey* commente un rapport du docteur Companyo sur le service de santé du canal interocéanique de Panama. L'auteur réfute les erreurs accréditées jusqu'à ce jour sur la prétendue insalubrité de l'isthme, puis il explique comment il conçoit l'organisation du service médical.

Il propose, au point de vue de l'hygiène, la création de champs d'essai, de pépinières, de cultures variées, de jardins potagers et de plantations d'arbres d'assainissement. Il traite aussi, dans ce chapitre, de l'élevage des troupeaux, pour assurer l'alimentation, tout en admettant, à cet effet, le concours de l'industrie privée.

Il démontre la nécessité d'établir dans chaque campement des stations d'observations météorologiques.

Il entre dans des détails intéressants sur le service de la chirurgie, inséparable de la médecine, et propose de le compléter par l'adjonction de deux sages-femmes. Il indique

Digitized by Google

l'utilité d'une bibliothèque médicale. Il prévoit et trace l'emplacement des hôpitaux, des magasins d'approvisionnement et de leurs dépendances, en offrant des plans de baraquement pour vingt et vingt-cinq lits, destinés à la population européenne, afin de laisser à la population indigène des ouvriers les installations conformes à leurs habitudes.

M. Companyo propose d'instituer des commissions d'examen des denrées. Il rappelle ce qui a été fait ou restait à faire à Suez et ce qu'il conviendra d'établir à Panama. Il entre, à cet égard, dans d'intéressants détails sur la conservation des denrées alimentaires et sur toutes les précautions nécessaires pour les préserver sûrement.

Il expose les principes de l'hygiène hospitalière dans leur application aux établissements de l'isthme et du canal des deux océans. Il s'occupe enfin de la crémation des corps, pour la substituer, s'il le fallait, aux inhumations.

M. Companyo n'oublie pas les questions relatives à la médecine vétérinaire, au personnel administratif des hôpitaux, comprenant les employés, les infirmiers et les sœurs de charité, sous la direction du service médical, en prévoyant, pour les réfuter ou les éviter, les objections ou les obstacles à une entreprise de cette importance.

— M. *P.-H. Boutigny* soumet au jugement de l'Académie les résultats de quelques nouvelles expériences se rapportant à ce qu'il a nommé l'*état sphéroïdal*.

Dans l'une de ces expériences, un mélange d'eau et d'acide sulfurique est projeté dans une capsule de platine chauffée au rouge; à mesure que l'évaporation augmente la concentration du liquide, on en ajoute de nouvelles quantités. Il arrive un moment où, la densité et le point d'ébullition s'élevant incessamment, le liquide s'étale dans la capsule et entre vivement en ébullition.

— M. *J. Farkas* : Sur la théorie des sinus des ordres supérieurs.

— M. *Appell* : Sur la transformation des équations différentielles linéaires.

— M. *E. Picard* : Sur une propriété des fonctions et des courbes algébriques.

— M. *Lodin* a cherché à évaluer l'intensité des diverses actions oxydantes sur les tôles, afin d'en tirer des enseignements relatifs aux causes d'altération intérieure des chaudières à vapeur.

L'action prédominante, en présence des eaux ordinaires, est celle de l'oxygène dissous, et aussi à un degré moindre, la décomposition de l'eau par le fer. Le bois de campêche et la fécule de pomme de terre n'agissent pas comme réducteurs ; mais les composés qu'ils donnent avec l'oxyde de fer n'ont que fort peu d'adhérence avec la tôle, et permettent facilement la séparation des dépôts calcaires.

— M. *Ad. Martin* rappelle que, si l'on place un point lumineux au foyer d'un objectif, les rayons qui en émanent, réfractés par ce dernier, sortent parallèles par la surface du crown. Si l'on fait avancer le point lumineux vers l'objectif et sans s'écarter de son axe optique, les rayons, après les diverses réfractions, divergent d'un foyer conjugué virtuel d'autant plus rapproché que le point lumineux a été plus rapproché lui-même de l'objectif. En continuant à le déplacer dans le même sens, on arrivera à un moment où les rayons émergeront normalement à la surface du crown; supposons cette position du point lumineux atteinte. Il y aura, comme on le sait, partage de la lumière à cette surface; tandis qu'une partie pénétrera dans l'air, le reste se réfléchira dans le verre, et, comme cette réflexion aura lieu aussi normalement à la surface du crown, les rayons reviendront exactement sur eux-mêmes; ils suivront au retour le même chemin qu'à l'aller, et reviendront converger de nouveau à leur point de départ, ou tout auprès si le rayon lumineux était un peu écarté de l'axe.

C'est cet état de choses que l'auteur a pu utiliser pour résoudre quelques problèmes qui se posent dans la construction des objectifs, entre autres pour contrôler l'homogénéité des matières que l'on emploie et pour mesurer les indices de réfraction.

Cette dernière mesure suppose la connaissance exacte des rayons de courbure des verres auxquels elle s'applique. Pour l'obtenir, on se sert du sphéromètre, qui est d'un emploi commode et sûr ; mais, tel qu'il était construit généralement, sa sensibilité n'était pas en rapport avec la limite de ses indications : il pouvait indiquer le dix millième de millimètre et n'était réellement sensible qu'au cinq centième.

Pour remédier à cet inconvénient, il fallait : 1° rendre l'instrument plus léger tout en lui conservant une rigidité suffisante; 2° abaisser le centre de gravité le plus possible ; 3° et surtout amener ce centre de gravité dans l'axe de la vis à l'aide d'un contrepoids faisant équilibre à la petite règle qui sert à mesurer le nombre de tours du plateau.

— M. *Selim Lemström* se fonde sur la théorie que M. Edlund a donnée des phénomènes électriques pour supposer une nouvelle cause au magnétisme terrestre.

La Terre, dit-il, est formée, selon toute probabilité, d'un noyau incandescent, entouré d'une couche refroidie dont l'épaisseur est d'environ 50 ou 60 kilomètres. Les matières à l'état d'incandescence n'ont plus la faculté de s'aimanter; c'est donc la couche refroidie seule qui devient magnétique sous l'influence des forces d'aimantation.

La terre étant un corps magnétique tournant dans un espace d'éther, doit s'aimanter, parce que les choses se passent, au point de vue du magnétisme, à peu près comme si la terre restait en repos et si l'espace éthéré tournait en sens contraire.

— M. *Gérard-Lescuyer* signale l'expérience qui consiste à actionner une machine Gramme à aimant par le courant d'une machine Gramme à électro-aimant. La dernière étant mue par un moteur, la bobine de la première est animée d'un mouvement alternatif, au lieu de tourner toujours dans le même sens, comme on aurait pu le supposer *a priori*.

— MM. *P. Hautefeuille* et *J. Chappuis* ont entrepris des expériences qui leur ont montré que la tension de transformation de l'ozone dans l'oxygène soumis à l'effluve varie avec la température et avec la pression que supporte le mélange gazeux. Cette tension augmente rapidement de valeur lorsque la température s'abaisse ; elle double, ou à peu près, en passant de 20° à — 23°.

Ces résultats montrent bien que les tensions de transformation qui limitent ces phénomènes complexes ne sont pas fonctions de la température seule; elles dépendent manifestement des pressions. Ces équilibres ne peuvent donc être rapprochés de ceux qui s'établissent dans les décompositions chimiques des combinaisons fixes et dans la production des vapeurs saturées aux dépens des corps solides ou liquides.

— M. *D. Tommasi* a pu établir que l'hydrate d'alumine ordinaire, tel qu'on l'obtient en précipitant une solution d'alun avec l'ammoniaque, abandonné à lui-même en présence de l'eau, éprouve, au bout de trois mois environ, une modifi-

Digitized by Google

cation moléculaire; de soluble qu'il était auparavant dans les acides et les alcalis, il est devenu insoluble, ou du moins fort peu soluble, comme l'alumine calcinée, bien qu'il renferme toujours ses 3 molécules d'eau. Un caractère saillant permet de distinguer le trihydrate α (alumine normale) du trihydrate d'alumine δ : c'est que, tandis que l'alumine normale forme avec son chlorure un oxychlorure, l'alumine δ ne se combine pas avec son chlorure.

— M. *B. Petrieff* rappelle qu'il a déjà étudié l'action du brome sur l'acide malonique, décrite par M. Bourgoin dans la séance du 12 juillet 1880.

— MM. *L.-F. Nilson* et *Pettersson* communiquent une série de déterminations concernant les propriétés physiques des terres rares et de leurs sulfates. Ces déterminations, avec des combinaisons chimiquement pures dont le poids moléculaire dans chaque cas est déterminé, sont parfaitement comparables entre elles.

— M. *L. Boutroux* a reconnu que l'acide qui se produit dans la fermentation du glucose n'est pas de l'acide lactique, comme il l'avait cru d'abord, mais un acide dont la formule est $C^{12} H^{12} O^{14}$.

— M. *E. Yung* a montré que l'élimination des poisons s'effectue, chez les Céphalopodes, concurremment par deux organes, le foie et la poche du noir. On peut le démontrer d'une façon élégante avec la nicotine, par exemple. On empoisonne un Poulpe ou un Élédone en lui introduisant quelques gouttes du poison dans la cavité branchiale. Il survient rapidement des convulsions; les mouvements respiratoires sont bientôt abolis, mais les cœurs veineux et artériel continuent à battre quelques instants. Si après quelques minutes on retire le foie et la poche du noir, et qu'on les coupe en morceaux dans un vase renfermant un autre individu sain, ce dernier donne bientôt tous les signes de l'intoxication.

— MM. *L. Frédéricq* et *G. Vandevelde* ont cherché à déterminer la vitesse de transmission de l'excitation nerveuse motrice dans les nerfs du homard (nerf qui anime le muscle fléchisseur du doigt mobile de la pince). A Gand, par une température de 10 à 12° C., ils avaient trouvé que cette vitesse est de 6 mètres environ par seconde. Les chiffres ont été plus élevés, 10 mètres à 12 mètres par seconde, dans les expériences exécutées à Roscoff en été (température de + 18° à + 20°).

L'excitation motrice se propage donc avec infiniment plus de lenteur chez le homard que chez la grenouille ou chez l'homme.

— M. *Aug. Charpentier,* qui a étudié la sensibilité différentielle de l'œil pour de petites surfaces lumineuses, caractérise la vision, dans ce cas, par la remarquable faiblesse du pouvoir distinctif de l'œil, et par la proportionnalité qui semble exister entre ce pouvoir distinctif et le diamètre des petits objets (ou plutôt de leurs images rétiniennes).

— M. *L. Crié* a constaté que les fossiles *Fœna* ne comprennent pas des formes unilobées et des formes bilobées, comme on l'avait supposé.

— M. *Sainjon* fait une intéressante communication sur les courants souterrains du val d'Orléans.

Le val d'Orléans est situé sur la rive gauche de la Loire; on sait que ce val est sillonné par des courants souterrains, auxquels sont directement empruntées les eaux qui alimentent la ville d'Orléans depuis l'année 1864; c'est également à ces courants qu'est liée l'existence des sources fort connues du Loiret.

Les eaux souterraines dont il s'agit proviennent de la Loire elle-même, mais elles y rentrent toutes, après un trajet relativement considérable.

Le point où commencent les premières pertes souterraines de la Loire est situé près du hameau de Bouteille, à 41 kilomètres en amont d'Orléans.

Le point où la rentrée en Loire des eaux perdues s'est intégralement effectuée coïncide avec l'embouchure du Loiret, et l'on trouve immédiatement en aval de cette embouchure les mêmes débits qu'en amont de Bouteille.

La restitution à la Loire des eaux qu'elle a perdues n'a pas uniquement lieu à ciel ouvert pour le Loiret; elle a lieu, en outre, par des rentrées de fond, dans le lit même de la Loire. Ces rentrées ne commencent qu'auprès d'Orléans, de sorte que c'est là que le fleuve est réduit à son minimum de débit, ou, en d'autres termes, c'est au droit d'Orléans que la somme des courants souterrains du val atteint son débit maximum.

La Loire a donc, entre Bouteille et le confluent du Loiret, deux cours, l'un à ciel ouvert, le long des escarpements qui règnent presque sans interruption sur la rive droite, l'autre à travers le val d'Orléans, et celui-ci est souterrain, du moins en grande partie, puisqu'une fraction seulement des eaux dérivées devient visible au Loiret.

Quant au val d'Orléans, il se présente sous la forme d'une grande dépression, d'une superficie de 14 400 hectares, dont le niveau moyen est seulement de 4 à 5 mètres au-dessous des plus basses eaux de la Loire, et il est limité sur la gauche par des coteaux. C'est au pied de ces coteaux que coulent d'abord le petit ruisseau du Dhuy, puis le Loiret, qui n'est que la continuation du Dhuy, mais du Dhuy brusquement transformé par les sources abondantes provenant de la Loire. Cette configuration topographique est la conséquence du mouvement de dislocation qui a déterminé la faille dans laquelle s'est établi le cours de la Loire.

Les pertes et les rentrées d'eau qui font l'objet de cette étude s'expliquent d'elles-mêmes là où les couches fissurées affleurent au fond même du lit. Rien de plus simple également partout où les fissures sont directement en contact avec les sables et graviers. Mais le plus souvent les sables et graviers sont séparés des couches fissurées par des dépôts argileux, ou plus ou moins argilo-sablonneux, et la communication n'est alors possible que sur les points accidentels où ce toit imperméable a disparu.

Il est probable d'ailleurs que ces cheminées de communication correspondent plutôt à des cavités et cavernes qu'à de simples fissures, car il ne se passe guère d'année où l'on n'ait à signaler, dans le lit de la Loire, des effondrements partiels qui donnent lieu soit à des pertes, soit à des rentrées d'eau, suivant la région dans laquelle ils se produisent, et se présentent presque toujours sous la forme d'entonnoirs circulaires ou cônes renversés, à talus réguliers, par le fond desquels le terrain meuble de la surface disparaît presque instantanément.

— M. *G. Rolland* a découvert dans le Sahara algérien, à El Hassi, un gisement de silex taillés recouverts par un dépôt récent de sources calcaires aujourd'hui disparues.

— M. *P. Desmarets* a obtenu des épreuves photographiques de la campagne de Rouen pendant l'ascension aérostatique qu'il a exécutée le 14 juin dernier.

Digitized by Google

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

REVUE MENSUELLE DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE (avril à juillet 1880, nos 4, 5, 6, 7). — *Trastour :* Dilatation passive de l'S iliaque et de ses conséquences au point de vue clinique. — *Renaut :* Contribution à l'histoire de la *phlegmatia alba dolens*. — *Guye :* Le vertige de Ménière. — *Ch. Leroux :* Cystocèle inguinale. — *Pousson* et *Lalesque :* Trois cas de luxation de la colonne vertébrale. — *Brehian :* Température de la paroi thoracique chez les phtisiques. — *Séguin :* Éducation d'une naine idiote. — *Sorel :* Quatre observations, étude sur les localisations cérébrales. — *Proust* et *Ballet :* Atrophie musculaire dans le mal vertébral. — *Garel :* Étude de la métallothérapie interne. — *Cazeneuve :* Des phénomènes d'excrétion urinaire sous l'influence du phosphore à dose toxique. — *Arloing :* Lésion accidentelle du gyrus sigmoïde chez le chien. — *Luc :* Contractures d'origine traumatique.

— ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE (n° 6, année 1880). — *G. Quincke :* La dilatation électrique. — *E. Wiedemann :* Actions thermiques et optiques des décharges électriques à travers les gaz. — *A. Kundt* et *W.-C. Röntgen :* Rotation électro-magnétique du plan de polarisation de la lumière dans les gaz. — *Fr. Exner :* Théorie des éléments voltaïques variables. — *A. Wullner :* Chaleur spécifique de l'eau. — *M.-A. von Reiss :* Chaleur spécifique de mélanges d'acide acétique et d'eau. — *O.-E. Meyer :* Forme modifiée de sa démonstration de la loi de Maxwell sur la distribution de l'énergie. — *H.-F. Weber :* Recherches sur la conductibilité des liquides. — *A. Kundt :* Dispersion anomale de la vapeur de sodium surchauffée. — *V. Strouhal* et *C. Barus :* Méthode simple pour le calibrage galvanique d'un fil. — *Ed. Hagenbach :* Explosions produites par la glace. — *W. Holtz :* Soupape à entonnoir des tubes évacués.

— PHILOSOPHICAL MAGAZINE (Juin 1880). — *R. Clausius :* Relation entre le volume, la pression et la température de l'acide carbonique. — *J.-C. Douglas :* Usage de minces couches d'argent dans les instruments perfectionnés de l'espèce de la chambre claire. — *J.-H. Long :* Sur la diffusion des liquides. — *H.-A. Rowland :* Notes préliminaires sur la découverte récente de M. Hall. — *R.-H. Ridout :* Quelques effets du mouvement vibratoire des fluides ; attraction due à l'écoulement d'un liquide par un orifice évasé, et notes de laboratoire. — *W.-P. Johnston :* Méthode simple d'identifier un câble télégraphique submergé, sans être obligé de le couper. — *H. Wild :* Théorie complète du magnétomètre bifilaire et nouvelles méthodes pour déterminer l'intensité horizontale absolue du magnétisme terrestre, ainsi que les coefficients de température et d'induction des aimants. — *J. Herschel :* Détermination de l'accélération de la pesanteur à Tokio (Japon). — *P. Challis :* Supplément aux recherches sur la théorie hydrodynamique des forces physiques, contenant une théorie du microphone.

Publications nouvelles.

NOUVELLE GÉOGRAPHIE UNIVERSELLE, par *Élisée Reclus* (Hachette). — Le sixième volume de cette belle publication a commencé à paraître depuis peu de temps par livraisons. Il traite spécialement de l'Asie russe, et les événements qui semblent sur le point de se dérouler dans ces contrées rendront indispensables les connaissances géographiques détaillées telles qu'on peut les acquérir dans l'ouvrage de M. É. Reclus.

— LA MACHINE DE GRAMME, sa théorie et sa description (1 vol., chez Gauthier-Villars), par *Antoine Breguet*. — L'auteur a cherché à mettre cette théorie à la portée de tous, en supprimant toute considération analytique et en s'appuyant uniquement sur de simples faits d'expérience.

— QUELQUES PHÉNOMÈNES ATMOSPHÉRIQUES, par *J. Jamin*, membre de l'Institut (Hachette). — Les végétaux et l'atmosphère, la météorologie, les vents et la pluie, la rosée et le verglas, tels sont les sujets traités de main de maître par l'éminent académicien. De tels ouvrages sont faits pour intéresser à la science les esprits les plus rebelles.

— LA SCIENCE SOCIALE CONTEMPORAINE, par *Alfred Fouillée* (Hachette, 1 vol. in-18). — Nos lecteurs ont été à même d'apprécier les idées élevées de M. Fouillée sur le règne social en histoire naturelle et la classification des organismes sociaux. Ils ne liront pas avec moins d'intérêt le nouveau volume qui vient de paraître et dont l'analyse paraîtra dans la *Revue politique et littéraire*, plus compétente que nous en ces matières.

— QUESTIONS D'ENSEIGNEMENT, par *Ernest Bersot* (Hachette). — C'est M. E. Scherer qui vient de réunir en un volume une série de lettres, d'articles et de discours du regretté directeur de l'École normale. Quelques considérations sur l'enseignement secondaire en Angleterre et en Écosse, ainsi qu'une courte note sur l'abus des concours, nous ont paru particulièrement intéressantes.

— DE L'INFLUENCE RÉCIPROQUE DE LA GROSSESSE ET DES MALADIES DU CŒUR, par *Ch. Porak*. — Thèse présentée au concours d'agrégation. 1 vol. avec fig. (Germer Baillière).

— DE L'INFLUENCE DES DÉVIATIONS DE LA COLONNE VERTÉBRALE SUR LA CONFORMATION DU BASSIN, par *L. Hirigoyen*. — Thèse présentée au concours d'agrégation. 1 vol. avec fig. (Germer Baillière).

CHRONIQUE

CONCOURS GÉNÉRAL. — Premiers prix de la classe de mathématiques spéciales :

Mathématiques (prix d'honneur) : *Sibille*. — Physique : *Thomas*. — Chimie : *Farjasse*. — Prix d'honneur de la classe de philosophie : *Lécrivain*.

— CONGRÈS DE REIMS. — Nous apprenons que M. Jamin, membre de l'Institut, doit faire, à Reims, à l'occasion du congrès, une conférence sur l'état actuel de la lumière électrique. Plusieurs points de la ville seront éclairés, dit-on, par des brûleurs électriques de M. Jamin.

— UN LYCÉE DANS LE XVIe ARRONDISSEMENT. — M. Jeanson a légué au ministère de l'instruction publique, il y a quelques années, une somme importante, environ cinq millions, à la charge pour le gouvernement de créer dans le voisinage de la barrière de l'Étoile, un lycée, où les enfants du XVIe arrondissement pussent recevoir l'éducation classique, sans être obligés d'aller suivre à trois kilomètres de là les cours du lycée Fontanes.

L'administration se mit aussitôt en quête d'un emplacement convenable pour construire ce lycée et fixa son choix sur des terrains situés près du marché Saint-Didier, à portée du quartier de Passy, de Chaillot, de l'Étoile et des Ternes.

Quelques lots de terrains furent acquis dans de bonnes conditions ; malheureusement, on retarda des achats qui devaient devenir plus tard nécessaires, et lorsqu'il fallut s'assurer définitivement tout l'emplacement dont on avait besoin, la hausse prodigieuse du terrain dans les quartiers du Trocadéro força le gouvernement à passer par des conditions assez dures.

Quoi qu'il en soit, l'opération est maintenant terminée, et le ministère est entré en possession, moyennant un total de trois millions environ, d'un emplacement magnifique, mesurant 32 000 mètres.

C'est là que doit être construit le nouveau lycée, qui aura sa principale entrée sur l'avenue du Trocadéro et sera limité par les rues de la Pompe, de Longchamp, Harrau et Decamps. Ce sera un des plus vastes et des plus beaux lycées de Paris.

L'étude des constructions est en cours, et les travaux seront commencés aussitôt les plans des architectes adoptés.

— EXPLORATIONS AUSTRALIENNES. — Le célèbre naturaliste russe M. Makloukha Maklaï a séjourné à Brisbane du 12 au 18 mai, après avoir fait, dans un but scientifique, un fatigant voyage aux îles de la Polynésie. Il a de nouveau quitté Brisbane pour aller étudier une race nègre intéressante établie à 500 verstes de la ville.

M. Makloukha Maklaï se propose, dit-on, de pousser, toujours dans le même but, jusqu'à l'Australie du Sud, et de parcourir tout le continent, depuis Adélaïde jusqu'à Port-Darwin. L'air maladif de l'éminent voyageur montre qu'il a beaucoup souffert. Ses traits portent les traces de la fièvre et du manque de confort. De Port-Darwin, M. Makloukha Maklaï ira à Hong-Kong, et de là au Japon, d'où il se propose de retourner en Russie.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1269]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 7 14 AOUT 1880

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Congrès de Reims.

M. KRANTZ

Président.

Mesdames et Messieurs,

Présider, après tant d'hommes éminents, une réunion comme celle-ci, c'est à la fois une grande tâche et un périlleux honneur. J'en sens tout le danger; aussi, est-ce en pleine sincérité que je prends, tout d'abord, la liberté de réclamer votre indulgence.

I.

Vous connaissez le but que poursuit l'Association française pour l'avancement des sciences. Constituée au lendemain de nos désastres, elle répondait, dans la pensée de ses illustres fondateurs, au sentiment du plus pur patriotisme. Il s'agissait de relever notre chère France, et de la rendre à nos enfants glorieuse et respectée comme nous l'avons reçue de nos pères. Pour ce suprême effort, on voulut exalter toutes les forces vives du pays, faire appel à tous les bons vouloirs et à toutes les énergies.

Dans cette noble entreprise, on ne pouvait oublier que la science est à la fois, pour les nations, une source inépuisable de richesses, une force incomparable et l'auxiliaire le plus sûr de l'indépendance et de la liberté. La science pouvait tout pour notre pays, mais à la condition d'être mieux cultivée, plus répandue et de ne pas rester l'apanage exclusif du petit nombre. Pour être protégé par elle, il fallait tout d'abord l'honorer et la servir. C'est à cette pensée juste et féconde qu'est due la création de notre société. Je tenais à le rappeler.

Mais est-il vraiment bien nécessaire de stimuler en France le goût et la culture de la science? Nos savants n'ont-ils pas, de tout temps, tenu le rang le plus honorable dans le monde? Ils ont pu être égalés quelquefois, mais rarement dépassés; quand on jette les yeux sur cette longue suite d'hommes illustres qui ont honoré notre pays dans toutes les branches des connaissances humaines, on se demande si nous avons rien à espérer ou à désirer au delà de ce que le passé nous a spontanément fourni; on ne voit pas bien ce que notre Association, si dévouée qu'elle soit aux grands intérêts de la science, pourra faire de plus pour nous. A cette observation très spécieuse et fréquemment répétée, la réponse n'est malheureusement que trop facile.

Oui, sans doute, la France a toujours possédé des savants distingués et c'est là une de ses gloires les plus pures. Mais cependant, combien y est petit le nombre des hommes qui s'occupent de la science, qui l'aiment ou seulement s'y intéressent! Notre pays est, à la fois, le pays des grandes lumières et des grandes ténèbres.

On est vraiment stupéfait quand on voit sur quel nombre infime de nos concitoyens porte le recrutement de cette élite intellectuelle qui nous fait tant d'honneur. Il est à espérer que le développement donné à l'instruction dissipera peu à peu l'ignorance et augmentera le capital pensant de notre pays. Il est à espérer que nombre d'hommes doués par la nature de facultés exceptionnelles ne traverseront plus la vie, ignorés des autres et s'ignorant eux-mêmes. Mais en faisant appel à toutes les bonnes volontés, en facilitant toutes les recherches scientifiques, en constituant enfin l'armée de la science, on aura singulièrement hâté cette rénovation qui est le corollaire indispensable de nos nouvelles institutions.

C'est là le but que poursuit notre Association.

Digitized by Google

Nous possédons à Paris des établissements sans rivaux au monde, notre immortelle Académie, notre Muséum, notre Collège de France, notre Sorbonne, nos Facultés, sans parler de ces bibliothèques et collections qui font la joie des savants; mais toute la France ne peut pas profiter de ces précieuses ressources.

Combien de villes de province et non des moindres, possédant même des Facultés, n'offrent aux savants qui s'y trouvent ni instruments suffisants, ni ressources matérielles, ni public, ni encouragements d'aucune sorte!

La vie intellectuelle s'y éteint. Les plus merveilleuses dispositions s'y atrophient. Ne pensez-vous pas qu'il y ait lieu de rendre le mouvement et la vie à ces centres secondaires, en un mot, de décentraliser la science? C'est encore là un des buts que poursuit notre Association.

Combien de savants pauvres entreprennent de difficiles expériences dans des conditions vraiment désastreuses! Combien sont arrêtés par le manque absolu de ressources de toute espèce! Il en est même qui, parvenus au but ne peuvent faire connaître les résultats qu'ils ont patiemment recherchés, et cela, faute de quelque argent pour payer soit le papier, soit l'impression de leurs mémoires, soit la gravure de leurs planches. Ils supportent héroïquement leur pauvreté, en ce qui les concerne; mais ils souffrent cruellement dans leur amour pour la science et dans leur légitime orgueil de savants. Combien de recherches utiles, de découvertes importantes ont été ainsi perdues!

A l'avenir, il n'en sera plus de même. Déjà notre société intervient. Ici, elle fournit les instruments; là, elle subventionne les publications, et son intervention, toujours affectueuse, est toujours acceptée avec cordialité. Les sommes qu'elle consacre à ces utiles dépenses ne sont pas assurément aussi considérables qu'elle le voudrait, mais déjà elles rendent bien des services.

Le jour n'est pas éloigné où le budget de *la science libre* se trouvera constitué, et où nous pourrons, en dehors de toute opinion politique, de toute coterie scientifique, encourager les véritables pionniers de la science, et peut-être même, diriger et régulariser leurs efforts.

L'armée scientifique n'est aujourd'hui composée que de volontaires pleins d'ardeur il est vrai, mais s'engageant quand et comme il leur plaît, sans lien d'aucune sorte et sans discipline d'aucune espèce. Si les efforts de toute cette vaillante élite peuvent être un jour, pour le plus grand bien du pays, régularisés et coordonnés, cet inappréciable bienfait sera dû à l'Association et ne peut guère être réalisé que par elle.

Notre Association ne demande aucune faveur au pouvoir, aucun subside au trésor. Elle a été reconnue comme établissement d'utilité publique et cela lui suffit; ses amis feront le reste.

Ils sont nombreux déjà et il s'en révèle tous les jours. Témoin cette donation d'une rente annuelle de 1000 francs faite tout récemment par M. Brunet, et à laquelle nous avons voulu conserver le nom du donataire. Homme de bien, modeste, dévoué aux grands intérêts de la science et du pays, M. Brunet a pensé que notre Société, mieux que toute autre, pourrait judicieusement distribuer la part qu'il prélève sur une fortune honorablement acquise pour venir en aide aux savants. Nous avons été profondément touchés de sa confiance et nous estimons qu'elle honore tout particulièrement notre société.

Modelée sur le type de l'Association britannique, profitant de ses exemples, répondant aux mêmes besoins, notre Association peut espérer rendre les mêmes services et atteindre les mêmes destinées.

Ses commencements ont été modestes, mais ses progrès sont continus et s'accentuent d'année en année. Le nombre de nos adhérents est aujourd'hui de 3156. Notre capital déposé dépasse 300 000 francs, et les secours distribués 70 000. Pour une société qui ne compte que huit années d'existence, ces chiffres sont bien éloquents.

Mais ce qui est plus significatif encore, c'est l'empressement de nos grandes cités à se disputer nos congrès. Aujourd'hui Reims, hier Montpellier, avant-hier Paris, auparavant le Havre, Clermont-Ferrand, Nantes, Lille, Lyon, Bordeaux où s'ouvrit, en 1872, la première session. C'est encore l'empressement des populations à se rendre à nos fêtes, à quitter leurs affaires, à oublier leurs préoccupations pour venir s'entretenir avec nous des grands intérêts de la science. Ce sont enfin ces nombreuses communications faites par les savants et qui, pour le congrès actuel, dépassent déjà le chiffre de 300.

A ces divers signes, on peut reconnaître que notre Association, aujourd'hui sortie des difficultés du début, s'est acclimatée en France, qu'elle y vivra, s'y développera et réalisera les espérances de ses glorieux fondateurs.

Pourquoi faut-il, hélas! que déjà nombre d'entre eux aient disparu et ne puissent jouir au moins de nos légitimes espérances? Combes, Delaunay, Claude Bernard et, il y a quelques jours à peine, Paul Broca, nous ont été enlevés, les uns dans la force de l'âge, tous dans la plénitude de leur talent. Ces pertes sont cruelles pour nous, cruelles aussi pour notre pays; car de tels hommes ne se remplacent pas aisément.

Le nom de Paul Broca restera définitivement attaché à cette science nouvelle, toute française d'origine, dont il fut, à la fois, le fondateur et le vulgarisateur le plus autorisé. Par lui, l'anthropologie s'est constituée à l'état de science, a eu ses disciples, ses congrès, ses annales et ses chaires d'enseignement. A peine née d'hier, elle organise des recherches sur tous les points du globe, envoie de tous côtés des missions scientifiques, recueille des renseignements jusqu'alors négligés, et constitue patiemment, mais avec une méthode sûre et ferme, l'histoire physique de l'homme.

Dès ses débuts, cette science projette des lumières fort inattendues sur les premiers âges de l'humanité. Elle nous apprend que l'homme vécut aux époques quaternaires, qu'il fut le contemporain du mammouth, du grand ours des cavernes et autres prodigieux animaux, aujourd'hui disparus. Non seulement il vécut à ces époques reculées, mais il eut son industrie. Il fabriqua des engins de chasse, de pêche, de guerre, des ornements, des objets de commerce. Il cultiva

Digitized by Google

même les arts, et quelques-uns des dessins qu'il burina avec la pointe d'un silex sur des os de renne sont vraiment bien remarquables. Pleins de grâce et de vérité, ils accusent un goût très élevé chez les artistes inconnus qui les ont dessinés.

Non seulement l'homme vécut à l'époque quaternaire, mais on l'entrevoit déjà dans les sombres profondeurs de l'âge tertiaire. On trouve ses restes à l'époque pliocène, les vestiges de son industrie à l'époque miocène. Bientôt, les recherches continuant, ce qui n'est aujourd'hui que probabilité deviendra certitude et nous saurons que nos ancêtres remontent à ces âges éloignés qui dominent, de si haut, toutes les annales de l'humanité.

Quels furent-ils? Quelles races apparurent successivement, se combattirent, se détruisirent ou se mêlèrent? Quelle fut leur organisation matérielle? L'anthropologie nous le dira un jour et nous permettra d'écrire, à grands traits, l'histoire de ces ancêtres inconnus qui ont si longtemps combattu le rude combat de l'existence au milieu de difficultés, de périls, de souffrances dont nous ne saurions, aujourd'hui, avoir aucune idée. Oui, l'anthropologie écrira cette histoire physique de l'homme et la livrera aux méditations des moralistes et des philosophes. Ceux-ci, à leur tour, sondant le problème de nos origines, se demanderont comment l'homme, que la nature a placé nu et désarmé dans un milieu si rude et si hostile, comment ce chétif a pu vivre, échapper à ses ennemis et enfin leur imposer sa domination.

Il était incontestablement plus intelligent que les autres animaux, son industrie le prouve et sa capacité cérébrale aussi. Mais est-ce bien là tout le secret de ses triomphes et de sa grandeur? Évidemment non. D'autres causes apparaissent pour qui y réfléchit.

L'enfant de l'homme est entre tous les petits animaux, celui qui exige le plus longtemps les soins de sa mère. Ces soins, à aucune époque, ne lui ont fait défaut; le dévouement maternel a toujours été la gloire de l'humanité. C'est par lui que l'homme a été retenu près du berceau de l'enfant, que la famille s'est constituée, puis la nation, et que la force de l'humanité s'est centuplée et est devenue irrésistible. Oui, c'est au dévouement de la femme autant qu'à l'intelligence de l'homme que le triomphe définitif de notre race est dû.

Cette science de l'anthropologie qui ouvre un champ si vaste aux recherches du savant et aux méditations du philosophe fut en grande partie constituée par notre regretté docteur Broca. Nul n'y a plus contribué; ce sera son éternel honneur. Broca est mort de la maladie qui emporte, de nos jours, tant d'hommes distingués, l'*excès de travail*. Mais avant de mourir il a vu le Sénat, rendant hommage à ses hautes qualités de savant et de citoyen, l'appeler dans son sein; distinction honorable à la fois pour le corps politique qui la donne et pour le savant distingué qui la reçoit.

Vous me pardonnerez, je l'espère, de vous avoir, en ce jour de fête, entretenu de nos douleurs. Mais, si près encore de ce deuil, j'aurais cru manquer à tous mes devoirs si je ne vous avais rappelé l'homme qui a tant fait pour notre Association dont il fut l'un des fondateurs et dont il reste toujours l'ami le plus dévoué et le conseiller le plus sagace.

II.

Suivant, en cela, l'exemple des présidents de l'Association britannique, mes éminents prédécesseurs ont presque tous ouvert les sessions de nos congrès par de magistrales allocutions où ils ont retracé, à grands traits, l'histoire et les progrès des sciences auxquelles ils ont plus particulièrement attaché leur nom. Dignes du public d'élite auquel ils étaient adressés, ces discours des maîtres ont eu et devaient avoir un grand retentissement. Vous n'attendez rien de semblable de moi. J'aime passionnément toutes les sciences, malheureusement je n'ai qualité pour vous entretenir spécialement d'aucune.

Mais vous me permettrez, je l'espère, d'appeler un instant votre attention sur une œuvre qui a eu son jour d'éclat, ses heures de popularité et n'a pas été sans faire honneur à notre pays : je veux parler de l'Exposition de 1878.

Cette œuvre complexe et grandiose touchait, à la fois, à l'art, à la science, à l'agriculture, à l'industrie, au commerce non seulement de notre pays, mais de tous les pays civilisés. Elle exigerait pour être fidèlement reproduite plus de temps que vous ne pouvez m'en accorder, et plus de patience que je n'ai le droit de vous en demander. Mais en la caractérisant par quelques chiffres et quelques faits essentiels, en faisant ressortir sa physionomie propre, peut-être aurai-je le bonheur de lui mériter encore un bienveillant souvenir.

Le 26 juillet 1876, le Sénat, adoptant un projet de loi déjà approuvé par la Chambre des députés, décida qu'une Exposition universelle internationale s'ouvrirait à Paris le 1er mai 1878.

Pareille décision était hardie, pour ne pas dire téméraire. L'œuvre à accomplir était immense, le temps très court, les circonstances difficiles. A l'extérieur, l'Europe était profondément troublée. A l'intérieur, la France mal remise de ses récents désastres, était encore agitée par de vives préoccupations politiques. La réussite, dans de pareilles conditions, devait faire grand honneur à notre pays. Par contre, un échec pouvait avoir de désastreuses conséquences.

Mais on comptait, avec raison, sur l'habileté, le dévouement, le patriotisme des ouvriers, entrepreneurs, architectes et ingénieurs. A ces hommes d'élite, intelligents et résolus, on demanda, au nom du pays, de faire l'impossible; ils l'ont fait.

Envisagée au point de vue matériel (et ce n'était pas de ce côté que venaient les plus grosses difficultés), l'œuvre à accomplir en vingt et un mois, et pour laquelle rien n'était préparé, constituait une improvisation sans aucun précédent. On peut en juger par les chiffres suivants :

La surface couverte par nos bâtiments a été de 318 000 mètres carrés; le volume total des maçonneries, de 197 405 mètres cubes; le poids du ciment employé, de 22 140 tonnes; le poids des fers, de 27 696 tonnes; le poids des fontes, de

Digitized by Google

6595 tonnes; la longueur des conduites d'eau, de 28 kilomètres; la longueur des conduites de gaz, de 10^{km}, 18.

Les produits exposés entrés dans nos enceintes sur *wagons* et *camions* représentent un poids total de 34 421 tonnes.

Le nombre des visiteurs a été de 16 102 089, dont 12 741 656 munis de tickets et les autres d'abonnements ou de permis.

En chiffres ronds, la dépense s'est élevée à 55 millions de francs; les recettes et reventes, à 25 millions; les cessions d'édifices, à divers départements ministériels, à 3 millions; ce qui établit à 27 millions la balance sommaire de nos comptes.

Voilà ce que l'Exposition paraît avoir coûté au Trésor et ce que l'on peut regarder comme amplement compensé par les recettes indirectes de toute nature qu'elle lui a procurées.

Dans cet immense ensemble, bien des points mériteraient d'être signalés. Je dois me limiter et faire un choix. Je commence par les travaux.

Forcé d'édifier à très bref délai des constructions en maçonnerie qui ont eu jusqu'à 60 mètres de hauteur et ont, en certains points, supporté 14 kilogrammes de pression par centimètre carré, on a eu recours au ciment de Boulogne. Son emploi a été très commode, peu dispendieux, et a donné d'excellents résultats.

Avec les mortiers dont on disposait au commencement du siècle, l'exécution du palais du Trocadéro, dans les conditions de rapidité où elle a eu lieu, eût été *absolument impossible*.

En effet, à cette époque, on ignorait la constitution des chaux. On savait bien que certaines d'entre elles, celles de Metz et de Senonches par exemple, faisaient prise sous l'eau; on savait également que des chaux grasses mélangées avec du machefer, du strass d'Andernach, de l'argile torréfiée, de la pouzzolane donnaient des mortiers hydrauliques. Mais on ignorait à quel élément, à quelle combinaison d'éléments cette utile propriété était due. De là, dans les constructions, bien des méthodes vicieuses, bien des dépenses inutiles, et en fin de compte, bien des ruines prématurées.

Grâce aux immortelles découvertes de Vicat, on sait aujourd'hui ce qui détermine l'hydraulicité dans les chaux et les ciments; on reconnaît à l'analyse les calcaires qui possèdent cette utile propriété. On les fabrique même de toutes pièces et, sur les indications de la science, l'industrie a créé d'immenses fabriques au Theil, à Boulogne, à Grenoble, à Vassy et dans nombre d'autres points. Aujourd'hui, en France, nous pouvons faire partout des constructions saines, solides, économiques, car partout nous pouvons avoir des chaux et ciments de première qualité. Nous en expédions sur tous les points du globe, en Chine, dans les Indes, au Japon. C'est pour nous l'objet d'un commerce très important et rémunérateur. C'est à la science que nous devons cette richesse.

Ainsi se vérifie le mot des Anglais : *La science est de l'argent*; et nous pouvons ajouter à la vue du Trocadéro : *Elle est aussi une puissance*.

Dans un autre ordre de construction, je puis vous signaler les grandes fermes métalliques de la galerie des machines. Leur largeur est de 35 mètres, leur hauteur de 25, et elles ont été construites sans aucun contrefort à l'extérieur, ni aucun tirant à l'intérieur. Tout le monde sait quelles difficultés présente l'établissement de charpentes métalliques dans de pareilles conditions. En 1867, ces difficultés avaient été éludées par d'ingénieux artifices de construction; en 1878, elles ont été abordées de front et pleinement résolues : le mérite de cette belle solution revient à M. l'ingénieur de Dion, que nous avons eu depuis le malheur de perdre. Il avait étudié ces charpentes avec une véritable passion d'artiste et de savant, et ses calculs, d'une rare précision, ont été pleinement confirmés par les nombreux essais et épreuves auxquels on s'est livré.

Dans le même système, on a également fait construire une galerie annexe de 23 mètres de largeur, qui est à la fois fort élégante, très économique et qui n'a pas été sans faire sensation dans le monde industriel. — Ce dernier type paraît appelé à remplacer, dans une foule de circonstances, les fermes à tirant, si fréquemment employées jusqu'à ce jour dans les gares des chemins de fer.

A ce sujet, permettez-moi de signaler à votre attention les conséquences économiques des recherches auxquelles les savants se livrent sur la résistance des matériaux et la stabilité des constructions.

En France, nous sommes médiocrement riches en charbon et en minerai de fer. Beaucoup de pays sont, sous ce rapport, bien plus favorisés par la nature. Ce qui aggrave encore notre infériorité relative, c'est que les gisements du minerai sont, en général, assez éloignés des mines de charbon, d'où résulte que nos maîtres de forge sont forcés de transporter soit le minerai vers le charbon, soit le charbon vers le minerai, et dans tous les cas, sont grevés de frais que n'ont pas à supporter leurs heureux concurrents de Belgique, d'Angleterre, d'Allemagne et d'Amérique; on pourrait donc croire, tout d'abord, que les grandes constructions métalliques à l'étranger devraient échapper à nos constructeurs. Cantonnés par la nature dans les limites de nos frontières, ils ne devraient, à ce qu'il semble, élever aucune prétention sur la clientèle extérieure.

Il n'en est pas ainsi, bien s'en faut. La France fournit beaucoup d'ouvrages métalliques à l'étranger et notamment des ponts comme ceux du Douro, de Pesth, de la Hollande, qui font vraiment honneur à notre industrie.

C'est la science qui opère ce miracle et répare envers nous les torts de la nature.

Grâce aux bonnes méthodes enseignées dans nos écoles, nos ingénieurs et constructeurs savent aujourd'hui calculer avec précision les divers organes d'une machine, les diverses parties d'un édifice métallique. Démêlant, par une fine analyse, le sens et la grandeur des efforts à vaincre, ils constituent dans les mêmes directions des résistances suffisantes. Pas de pièce qui n'ait sa raison d'être et ne soit proportionnée au travail qu'elle doit fournir. Par suite, nulle part d'exagération, nulle part de poids inutile.

Le métal leur coûte plus cher qu'à leurs concurrents, c'est vrai, mais dans les mêmes conditions ils en emploient

Digitized by Google

moins, ils l'emploient mieux et, en définitive, parviennent à établir à moindre prix des constructions plus solides et plus élégantes. Ainsi se justifie la préférence qu'on leur accorde et qui est entièrement due à leur savoir.

L'exposition de l'agriculture a été très remarquable et très remarquée. Installée au quai d'Orsay, dans d'élégants pavillons coquettement décorés de trophées agricoles, elle avait un aspect de fête qui réjouissait la vue, même à côté des splendeurs du Champ de Mars.

Le système qui avait présidé à son organisation était encore plus digne d'attention. Au lieu de laisser chaque producteur apparaître isolément, on avait groupé les produits agricoles par région culturale. Dans le nord : le houblon, la pomme à cidre, le blé et l'avoine, l'œillette et le colza, la betterave, le lin, le tabac. Dans le centre : la vigne, la noix, les diverses céréales, la pomme de terre, le chanvre. Dans le midi : la vigne, l'olivier, le mûrier, le maïs. On pouvait ainsi d'un coup d'œil apprécier les ressources et le caractère propre de chaque région, comme aussi l'ensemble et l'admirable variété de notre production française.

Cette formule d'exposition collective constituait, il est vrai, une dérogation au règlement et n'a pas été admise sans difficultés. Mais elle a pleinement réussi et restera comme une des innovations les plus heureuses de l'Exposition de 1878. Ce ne fut pas la seule.

Les machines agricoles ont pris déjà et tendent à prendre, chaque jour, un rôle plus important en agriculture. La main-d'œuvre devient rare et par suite exigeante. On sent partout le besoin d'y suppléer dans une large mesure et de faire accomplir par les animaux ou la vapeur ces rudes labeurs auxquels l'ouvrier se prête de moins en moins aujourd'hui. Le fait est général ; aussi le nombre des exposants de machines agricoles était-il très considérable. Il dépassait 400. La France, l'Angleterre, l'Amérique, l'Autriche, nous avaient envoyé les types les plus perfectionnés de leur outillage.

Faucheuses, faneuses, moissonneuses, lieuses, charrues, herses, extirpateurs, semoirs de toute sorte, instruments de toute nature se pressaient dans nos annexes et appelaient l'attention par l'élégance ou l'originalité de leurs formes. Mais ils n'y figuraient qu'au repos, et on ne voit même pas bien ce que l'on aurait gagné à les actionner sur place et ce qu'aurait pu apprendre aux visiteurs une machine fauchant au Champ de Mars une prairie idéale ou labourant dans le vide.

On résolut de substituer à ces simulacres d'action des épreuves réelles, sérieuses, faites dans les conditions mêmes où les instruments sont appelés à fonctionner, et l'on institua à cet effet cinq concours.

Le premier, consacré aux faucheuses, faneuses, moissonneuses, se fit à Mormant (Seine-et-Marne), les 22 et 23 juillet 1878 : 72 machines y furent expérimentées. L'affluence des visiteurs fut énorme et l'impression profonde. Les machines agricoles ont, de ce jour, conquis nos paysans, même les plus réfractaires.

Le concours des charrues, herses, semoirs, bissocs, s'ouvrit à Petit-Bourg le 29 juillet : 109 machines y prirent part.

Le 5 août, sur l'esplanade des Invalides, eut lieu l'essai des machines et instruments d'intérieur de ferme ; le lendemain, et au même lieu, celui des machines à battre, et enfin, le 9 août, au Champ de Mars, on essaya les machines à couper les gazons et à arroser les pelouses.

Dirigés avec science et méthode, ces divers concours ont fourni non seulement un spectacle éminemment attrayant, mais encore une haute leçon dont les conséquences seront heureuses et durables. Dorénavant, il n'y aura plus d'exposition sérieuse d'agriculture sans ces concours qui, seuls, permettent de juger la valeur réelle des instruments exposés.

En 1867, l'exposition des animaux vivants avait été reléguée à Billancourt, et n'avait, en réalité, offert ni grand attrait ni grand enseignement. En 1878, pour la rapprocher de l'exposition agricole dont elle est l'annexe indispensable, on l'établit sur l'esplanade des Invalides et on lui donna, ce qui du reste lui était bien dû, une importance toute spéciale, dont on pourra juger par les chiffres suivants :

Le nombre d'animaux exposés a été, pour l'espèce bovine, de 1700 ;

Pour l'espèce chevaline, 1058 ;

Pour l'espèce porcine, 381 ;

Moutons et chèvres, 830 ;

Lots d'oiseaux de basse-cour, 2668 ;

Chiens, 563.

Mais c'était surtout par la qualité des animaux que se distinguait, entre toutes, l'exposition de l'esplanade des Invalides. Jamais il n'avait été donné aux connaisseurs de contempler pareille réunion de types choisis et pour la plupart irréprochables.

Nos exposants français se sont honorés au delà de ce qu'espéraient les plus optimistes, et, pour ne parler que de l'espèce bovine, il était difficile de trouver de plus magnifiques lots d'animaux que ceux que nous offraient nos belles races du Limousin, du Charolais, du Salers, d'Aubrac, de la Garonne, des Landes et de la Bretagne. Assurément, aucun pays ne pouvait présenter de plus nombreuses et de plus belles variétés, parfaitement adaptées chacune à leur climat, et présentant par conséquent toutes les chances de persistance et de développement. En les admirant, on se demandait si l'engouement qui nous porte vers les types étrangers est vraiment bien justifié, et si nous n'avons pas mieux à faire que d'emprunter à nos voisins leurs animaux perfectionnés. Prenons leurs méthodes et non leurs produits. A l'aide de croisements et de sélections judicieuses, faisons sur nos diverses races l'application de la méthode de Backwell, et nous arriverons bien vite, si déjà ce n'est fait, à n'avoir rien à envier à personne. Cette réflexion venait naturellement à l'esprit, et elle fait trop d'honneur à nos exposants pour que je résiste au plaisir de la reproduire ici.

A ces jours de gloire ont succédé, pour l'agriculture ; les jours d'épreuves. D'un côté, l'invasion du phylloxera ; de

Digitized by Google

l'autre, l'introduction des blés et bestiaux américains. L'agriculture s'inquiète, elle se trouble, et se demande avec anxiété ce qu'elle peut attendre et ce qu'elle doit craindre de l'avenir. Elle sollicite l'appui des pouvoirs publics et demande qu'on l'entoure d'une ceinture de protection et qu'on la relève dans une juste mesure du fardeau un peu lourd des impôts qu'elle supporte. Toutes ces mesures sont bonnes pour l'aider à se remettre de la rude surprise qu'elle vient d'éprouver. — Mais ce ne sont que des palliatifs d'un instant : la science seule donnera le remède définitif.

Oui, sans doute, dans ces plaines lointaines du *Far West* américain, là, où hier encore, paissait le bison et où hier encore chassaient les Peaux-Rouges, l'industrie agricole s'est développée. S'emparant d'immenses terrains devenus vacants, elle les laboure, les sème, les moissonne à la vapeur ; elle bat ses récoltes et les prépare à la vapeur. C'est encore la vapeur qui les transporte sur des millions de kilomètres à des prix fabuleusement réduits, et, à leur arrivée au port, des navires aménagés pour cette destination spéciale les amènent en toute hâte dans notre vieille Europe, plus surprise, au fond, que satisfaite de cette avalanche de céréales. Oui, sans doute, à bref délai, la Californie, la Plata, le cap de Bonne-Espérance, l'Australie, imitant ces procédés expéditifs de culture et de transport, nous enverront à leur tour leurs produits. Tout cela est en voie de se réaliser, nos fils le verront, si nous ne le voyons pas nous-mêmes ; l'âge des grands prix pour les céréales est irrévocablement clos en Europe, comme aussi celui de ces disettes et de ces famines maudites qui ont tant fait souffrir nos pères.

Pour autant, devons-nous jeter, comme on dit, le manche après la cognée et renoncer à nos belles cultures de blés? — Non, certainement ; mais il faut faire autrement et mieux que nous n'avons fait jusqu'à ce jour, et la science nous en donne les moyens. Il faut tout d'abord utiliser nos cours d'eau, que nous laissons follement se perdre à la mer en entraînant avec eux la meilleure partie de nos engrais. Il faut irriguer, irriguer encore, irriguer toujours, créer des prairies à l'aide desquelles nous doublerons nos bestiaux, et par eux, nos engrais. Or l'engrais pour l'industrie agricole est comme le charbon de terre pour l'industrie manufacturière, l'agent essentiel avec lequel on peut tout et sans lequel on ne peut rien.

Partout où l'engrais naturel nous fera défaut, il faudra recourir à l'engrais artificiel. Aujourd'hui la soude et la potasse sont à bas prix, les produits ammoniacaux abondants, les phosphates de chaux répandus à profusion sur notre territoire. Nous pouvons donc composer des engrais énergiques qui doubleront la fertilité naturelle de notre sol.

Nous possédons des machines agricoles perfectionnées, il faut en user. Il faut surtout ne plus nous contenter de gratter paresseusement l'épiderme de nos champs, il faut les fouiller à vif, et faire enfin travailler ces couches profondes qui de temps immémorial se reposent.

Cultivons des surfaces moins étendues, mais cultivons-les mieux et nous récolterons beaucoup plus, — voilà ce que la science nous apprend, et c'est là qu'est le salut.

Le jour où nous obtiendrons un rendement de 30 hectolitres de blé à l'hectare, nous n'aurons rien à craindre de ces cultivateurs improvisés qui, à des milliers de lieues de nous, obtiennent à grand renfort de machines 9 hectolitres à l'hectare, ne peuvent tirer aucun parti de leur paille, et ne rendent rien au sol qu'ils épuisent.

Dans un avenir peu éloigné, quand ils auront surmené ces terres dont ils abusent, alors que la production des céréales n'y sera plus possible avec les procédés sommaires dont ils se servent aujourd'hui, quand le jour de l'alimentation difficile sera venu pour leurs nombreuses populations, nous serons heureux à notre tour de pouvoir leur offrir un morceau du pain que nous devrons à notre intelligence et à notre savoir.

Le port de commerce d'où partent les produits envoyés à l'étranger et où viennent aboutir les marchandises expédiées du dehors est l'instrument nécessaire des échanges qui se font par voie de mer. L'étude approfondie de ce port, soit pour les ressources qu'il peut offrir, soit pour les mouvements de toute espèce dont il est le centre, n'est évidemment autre que celle du trafic maritime lui-même. Elle se rattachait donc par un lien fort direct à l'Exposition, et elle avait un caractère tout spécial d'opportunité en raison des préoccupations très vives que fait naître en ce moment la situation pénible de notre marine marchande. C'est ce qui nous a déterminés à constituer pour la première fois, en 1878, une exposition spéciale des ressources des ports de commerce.

Tout d'abord il convenait de donner, de chacun de nos ports, la représentation la plus exacte et la plus claire. Des plans d'ensemble, des cartes détaillées devaient faire connaître ses dispositions générales, ses ouvrages de protection et de défense, digues et jetées, phares et balises, le tirant d'eau, la hauteur des marées; également, ses aménagements spéciaux, bassins, docks, chantiers de construction, formes de radoub et l'outillage dont il dispose.

Le port décrit dans ses dispositions essentielles, il convenait de faire connaître ses attaches tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, à savoir la zone de territoire qu'il dessert avec les routes, rivières, canaux, chemins de fer qui l'y réunissent, comme aussi les pays étrangers avec lesquels il est plus particulièrement en relation, les ports et les escales qu'il pratique, la route que suivent ses navires voiliers ou steamers. Ce cours de géographie commerciale, fait par des hommes pleinement autorisés, devait être et a été en effet du plus haut intérêt. Il était complété par l'indication des produits d'importation et d'exportation qui alimentent plus particulièrement chaque port, et ces produits eux-mêmes figuraient à l'Exposition avec leur emballage spécial, qui constitue pour eux un véritable certificat d'origine.

Tous ces renseignements, déjà fort intéressants, étaient complétés par des cartes, des planisphères et surtout par des notices que les chambres de commerce ont voulu rédiger elles-mêmes et qui étaient pour la plupart très remarquables. Telle a été dans son principe et ses traits essentiels cette ex-

Digitized by Google

position des ports de commerce à laquelle ont pris part Marseille, le Havre, Bordeaux, Rouen, Dunkerque, Paris, Nantes, Boulogne, Cette, Brest, Honfleur, Bayonne, Dieppe et Fécamp. Grâce au zèle et à l'habileté de ses organisateurs, elle a offert non seulement un spectacle plein d'attrait, mais encore un puissant enseignement. Par elle, on a pu se rendre compte de la situation réelle de notre marine marchande, de ses éléments de vitalité, de ses causes de faiblesse et des moyens à prendre pour la relever de sa décadence actuelle.

Nos galeries offraient aux observations du public une merveilleuse réunion d'objets de toute nature fournis par les arts, l'industrie, l'agriculture et le commerce de tous les pays civilisés. En les examinant avec soin et comparant les produits exposés aux produits similaires réunis dans les Expositions précédentes, le visiteur judicieux pouvait reconnaître si les nations exposantes étaient en voie d'avancement ou de recul dans les diverses branches de l'activité humaine, quelles étapes elles avaient parcourues sur la route indéfinie du progrès, quels efforts elles avaient faits pour améliorer leur situation.

Remontant à la pensée créatrice de laquelle tous ces produits procèdent, on pouvait reconnaître également dans une certaine mesure, et par une légitime induction, quels étaient les progrès intellectuels accomplis dans le monde.

Mais ce moyen d'investigation était-il suffisant. Ne pouvait-on pas faire une enquête plus directe? N'y avait-il pas un réel intérêt à interroger les savants, les industriels, les artistes eux-mêmes, à connaître par eux le secret de leurs créations actuelles et des découvertes de toute nature qu'ils élaborent? Poser cette question, c'était la résoudre.

Assurément on ne pouvait songer à donner une apparence matérielle à la pensée créatrice dans les arts, les sciences et l'industrie. Il n'y avait pas de nouvelles galeries à ouvrir pour exposer ce qui ne revêt aucune forme et reste insaisissable à nos sens. Livres, cartes, tableaux n'y pourraient rien et si l'on veut se rendre compte de ce qu'est aujourd'hui cette pensée qui domine et pétrit la matière, il faut lui donner un champ de manifestation spéciale, où elle apparaisse avec son véritable caractère. Il faut qu'elle puisse s'y montrer dépouillée de tout appareil extérieur, et nous révéler le sens intime de ses créations, nous apprendre en quoi elle est restée fidèle aux traditions du passé, en quoi elle s'en écarte et quels sont ses traits et sa physionomie propre à l'heure précise où nous l'interrogeons.

Ce sont ces réflexions qui ont conduit à l'institution des congrès et conférences. Dans les congrès, les hommes éminents qui se vouent au culte d'une branche des arts et des sciences font connaître leurs opinions, leurs doctrines, acceptent la discussion de leurs adversaires, et de ces luttes courtoises sort un formulaire qui fixe l'état précis de la science ou de l'art sur les points particulièrement étudiés. Les opinions mêmes qui succombent ne cèdent pas sans avoir rectifié ou modifié ce qu'il peut y avoir d'excessif dans les opinions adverses.

Les conférences, où aucune contradiction ne se produit, ont aussi leur utilité spéciale. Les hommes distingués qui les font se donnent pleine carrière et livrent plus facilement le fonds intime de leur pensée. Leurs doctrines peuvent ne pas être d'une irréprochable orthodoxie, mais par cela même elles frappent davantage, ouvrent des horizons nouveaux et souvent laissent des traces fécondes.

Chacun de ces deux modes de divulgation de la pensée avait sa raison d'être, son utilité spéciale. Tous deux ont été concurremment employés.

Venue sur le tard et improvisée au travers d'une gigantesque improvisation, cette institution des congrès et conférences est peut-être l'innovation la plus heureuse et l'effort le plus puissant qui ait signalé l'Exposition. Il fallait vraiment avoir une foi absolue dans la bonne volonté et le savoir de notre pays, pour ouvrir inopinément cette arène de discussion et y convier le monde entier. Nous en sommes sortis à notre honneur. L'institution restera, portera ses fruits, et quand on se souviendra des conditions dans lesquelles elle a été inaugurée, on admirera franchement, malgré quelques imperfections, les résultats obtenus. Les quarante volumes où se trouvent reproduites toutes les savantes discussions et expositions qui ont eu lieu au Trocadéro méritent de trouver et trouveront certainement bon accueil dans les meilleures bibliothèques.

J'aurais bien des choses encore à vous signaler dans cette grandiose création de 1878. Je pourrais, avec l'espoir de vous intéresser, vous entretenir de cette exposition rétrospective, si habilement organisée par M. de Longpérier, de la revue ethnographique, où figuraient toutes ces restaurations égyptiennes, dues au génie de M. Mariette, de l'exposition d'anthropologie, et même de ces utiles créations de la police et du service médical, qui ont si merveilleusement fonctionné. Mais je dois m'arrêter, car je m'aperçois que j'ai grandement méconnu ce sage avertissement de Boileau :

Qui ne sut se borner ne sut jamais écrire,

ni parler. Je reconnais ma faute, je vous en témoigne mes regrets et vous prie de vouloir bien m'accorder le bénéfice des circonstances atténuantes, car j'ai été fort mêlé à cette œuvre de l'Exposition dont je viens de vous entretenir, et elle m'a fort préoccupé.

III.

Dans cette antique cité de Reims, que de souvenirs assiègent la pensée! Ici Clovis fut conquis au christianisme et par lui, la Gaule elle-même. Dans cette cathédrale, une longue suite de souverains vint consacrer son alliance avec la religion. Ici Jeanne d'Arc apparut dans son triomphe, conduisant à l'honneur cette bannière qu'elle avait si vaillamment portée à la peine. Dans ces murs enfin naquit Colbert, ce prodigieux travailleur qui sut en quelques années reconstituer les finances, la police, la marine, la voirie de la France, qui fit construire le canal du Languedoc, fonda l'Observatoire, les

Digitized by Google

Académies, et imprima à l'administration française une énergie d'action qui n'a jamais été dépassée.

Sans doute les conceptions économiques de ce grand homme ne peuvent plus être les nôtres. La vapeur a transformé le monde, a créé des besoins, des relations dont on ne pouvait avoir aucune idée il y a deux siècles. Mais elles étaient parfaitement appropriées à leur époque et ont contribué, autant que la fortune des armes, à la grandeur de la France.

Industrieuse et commerçante, la ville de Reims le fut dès les temps les plus reculés. Ses produits jouissaient déjà d'une grande réputation à l'époque de la domination romaine. Mettant de nos jours à profit toutes les ressources de la science, elle représente dignement notre pays sur les marchés du monde.

Ses établissements d'instruction sont à la hauteur de sa grande situation : une École de médecine, héritière de son antique université, un lycée florissant, une école professionnelle largement dotée et installée, de nombreuses écoles primaires, et enfin cette touchante institution de l'école ménagère, due à la tête et au cœur d'une femme d'élite.

En parfaite communauté de sentiments avec cette noble cité, notre Association a accepté de grand cœur la cordiale hospitalité qui lui était offerte. — Elle me charge d'en remercier le maire et les représentants de la ville de Reims; elle espère que ce congrès sera le point de départ de durables et affectueuses relations.

Mesdames et Messieurs,

Je déclare ouvert le neuvième congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences.

KRANTZ.

M. DIANCOURT

Maire de Reims.

Messieurs,

Je remercie, au nom de la ville de Reims, les hôtes éminents qui lui ont fait l'honneur de la choisir comme siège de leurs travaux en 1880.

Ils ne trouveront pas ici, comme dans leurs précédentes excursions, au Havre et à Montpellier, les grands spectacles de l'Océan, ni les horizons azurés de la Méditerranée. Nos sites sobres et nus laisseraient froide l'imagination des poètes; mais ils ont leur éloquence pour des hommes d'étude qui, comme vous, messieurs, peuvent apprécier par eux-mêmes les conquêtes du travail humain sur les éléments les plus rebelles à son action.

Le travail, c'est tout à la fois notre devise, notre honneur, la cause et l'explication de notre prospérité.

C'est lui qui, pour nous, a remplacé le voisinage de la mer ou ces grands cours d'eaux, indispensables auxiliaires de toute industrie, à qui d'autres villes, plus favorisées, ont dû leur naissance et leur prospérité.

C'est lui qui, à défaut de ces campagnes luxuriantes, où la richesse agricole germe et fructifie sans effort, nous a permis de vaincre un sol ingrat et rebelle que nos cultivateurs et nos vignerons ont transformé en plaines fécondes et en vignobles fameux.

C'est lui qui, malgré des conditions économiques défavorables, malgré la cherté des constructions et des subsistances, malgré les transports onéreux des matières premières et des combustibles, malgré le prix élevé de la main-d'œuvre, a permis à nos industriels, à nos fabricants et à nos ouvriers de soutenir la lutte avec des concurrents mieux armés, et de les vaincre dans ce grand champ clos de l'industrie où la concurrence de tous les peuples se livre un combat sans trêve et sans fin.

Vous, messieurs, les travailleurs par excellence, les chercheurs infatigables et obstinés, qui livrez aux secrets et aux forces de la nature d'incessants et victorieux assauts, vous êtes bons juges en matière de travail; et votre présence ici, le choix que vous avez fait de notre ville comme siège du congrès sont tout à la fois pour nous un honneur et un témoignage.

Nous vous remercions de l'un et de l'autre. Soyez donc deux fois bienvenus dans nos foyers et dans nos édifices publics.

Nous veillerons avec un soin jaloux à assurer le calme de vos études. Nous assisterons, attentifs et recueillis, à vos savantes conférences, à vos lumineuses démonstrations, au-dessus desquelles nous verrons planer la figure sereine de la Science.

Reims, qui fut de tout temps une ville de sciences et de lettres, en même temps qu'une cité industrielle, se souvient avec orgueil de son antique université et de ses nombreuses écoles qui lui avaient mérité le surnom, peut-être ambitieux, d'*Athènes des Gaules*.

Le congrès de 1880 est un nouvel anneau ajouté à cette chaîne invisible qui relie le passé au présent, et le présent à l'avenir. Cette date nouvelle vient s'ajouter à tant d'autres fameuses dans une histoire de vingt siècles; elle attestera que notre génération n'avait pas démérité du passé, puisqu'elle léguera ce glorieux souvenir à l'avenir.

DIANCOURT.

M. MERCADIER

Secrétaire général.

L'Association française en 1879.

Messieurs,

Le secrétaire général de l'Association française pour l'avancement des sciences est chargé de présenter, au début de chaque session annuelle, un rapport et comme une histoire des travaux de l'année et des événements intéressant l'Association survenus entre deux sessions consécutives.

Appelé par la bienveillance de mes collègues à remplir

Digitized by Google

aujourd'hui cette tâche, permettez-moi d'abord de les remercier publiquement (ce que je n'avais pu faire encore) de l'honneur qu'ils m'ont fait, puis d'aborder mon sujet sans préambule, et, pour vous fatiguer le moins possible, d'aller immédiatement droit au but.

I.

Ouverte par un discours de notre président, M. Bardoux, suivi d'une remarquable allocution du préfet de l'Hérault, notre collègue, M. Cazelles, et du rapport si complet et si intéressant de mon prédécesseur, M. de Saporta, sur la session de Paris pendant l'Exposition universelle, la session que nous avons tenue l'année dernière à Montpellier a été l'une des plus importantes, des plus intéressantes et des plus agréables à la fois que nous ayons eues jusqu'à présent : importante par le nombre et la qualité des travaux présentés, intéressante et utile, à cause du nombre et de la nature des établissements qu'il nous a été donné de visiter, des choses nouvelles que nous avons pu voir de près, des belles excursions que nous avons faites ; agréable enfin par la cordialité continuelle et quelquefois la splendeur des réceptions qui nous ont été faites partout où on nous a présentés. Un grand nombre de savants étrangers avaient répondu à notre invitation; beaucoup de sociétés savantes et plusieurs ministères s'étaient fait représenter par des délégués, et nos travaux ont commencé avec la plus grande activité.

De ces travaux proprement dits de la session, c'est-à-dire des communications faites dans les quinze sections du congrès, je ne vous parlerai point, et pour cause. Il me faudrait, pour en parler avec quelque intérêt pour vous, une compétence en quelque sorte universelle que je suis bien loin de posséder. Permettez-moi de vous renvoyer au beau volume qui renferme les comptes rendus des travaux de la session. Mais je puis affirmer en tout cas que jamais jusqu'ici session n'a été mieux remplie, et que le nombre, l'importance, la nouveauté des travaux présentés dans les diverses sections prouvent jusqu'à l'évidence que notre temps a été bien employé, pour le plus grand profit de la science et du pays.

Les sections ont tenu cinq ou six séances ordinaires. Nous avons eu en outre une séance générale et deux conférences intéressantes à des degrés divers. Dans l'une, vous le savez, M. Denayrouse, répétiteur à l'École polytechnique, nous a entretenus des progrès récents et des conditions économiques de la production de la lumière électrique, et nous a montré les effets des bougies électriques les plus nouvelles alors, celles de M. Jamin. Dans l'autre, notre savant collègue, M. Barral, a traité un sujet d'un intérêt malheureusement bien général pour la France entière, et tout particulièrement intéressant pour la région qui entoure Montpellier. Il s'agissait des *irrigations*. Vous relirez, messieurs, cette belle conférence tout entière dans nos comptes rendus; mais vous n'en avez pas besoin pour vous rappeler avec quelle compétence, avec quelle science profonde, avec quelle clarté, avec quelle chaleur communicative M. Barral a traité ce beau sujet d'études sous toutes ses faces, au point de vue des résultats que le bon emploi de l'eau peut produire, pour combattre le phylloxera, pour la prospérité générale du pays, pour la richesse de l'État, et pour la science elle-même. A l'aide d'exemples bien choisis, en appuyant ses démonstrations de nombreux dessins projetés à la lumière oxhydrique sur un tableau, pour les rendre visibles à tout l'auditoire, l'éminent conférencier nous a pleinement convaincus de la bonté de sa thèse, et nous a charmés en nous instruisant.

Les travaux de ce genre constituent comme le fonds commun de toutes nos sessions : nous avons pu y rattacher un assez grand nombre de visites scientifiques et industrielles, vous savez, messieurs, avec quel profit et quel agrément! La Faculté des sciences, les Écoles de médecine et de pharmacie nous ont ouvert leurs portes avec un empressement dont nous nous souvenons avec reconnaissance. Nous avons admiré le vieux et beau jardin botanique dont l'histoire se rattache intimement à celle de la glorieuse École de Montpellier.

Vous n'avez pas oublié cette instructive et agréable visite faite à l'École d'agriculture, l'empressement des habitants de la ville à nous y accompagner, et la cordiale réception que nous y avons reçue de M. le Directeur et de M^me^ Saint-Pierre, ainsi que de tous les professeurs de l'École.

Vous vous souvenez aussi des expériences intéressantes auxquelles nous avons assisté à l'École régimentaire du génie, et beaucoup d'entre nous ont pu visiter dans tous ses détails l'un des beaux établissements industriels du pays, la grande usine de fabrication de bougies de MM. Faulquier, Cadet et C^ie^.

En dehors de ces travaux et de ces visites, nous avons pu effectuer, comme nous en avons l'habitude pendant chacune de nos sessions, deux grandes excursions dans la région qui avoisine la ville qui nous recevait.

La première eut lieu le 31 août. Elle avait pour objectif Nîmes et Aigues-Mortes. Vous vous rappelez, messieurs, cette visite de la ville de Nîmes sous l'obligeante conduite de M. Révoil, les Arènes, cette Maison-Carrée, ces Bains romains, ce temple de Diane... dont la vue replace le visiteur charmé en pleine civilisation antique, tandis que l'aspect d'Aigues-Mortes le reporte subitement au moyen âge. Vous n'avez pas oublié la cordiale réception qui nous fut faite, au nom de la Compagnie des Salins du Midi, par MM. Gervais et Mion, ingénieurs de la Compagnie ; cette belle promenade sur le chenal maritime d'Aigues-Mortes jusqu'au Grau-du-Roi, cette vue splendide bornée au large par la ligne bleue de la mer, en face par la chaîne des Cévennes, à droite par la pointe de l'Espiguette et son phare, à gauche par la ligne des sables qui bordent l'étang de Mauguio, le Grau-de-Palavas, et enfin l'étang de Thau et Cette que nous devions voir de près quelques jours plus tard.

Le 2 septembre, en effet, un train spécial nous conduisait à Bouzigues, où nous trouvions des chalands de la Compagnie des Salins et un remorqueur que M. Nahmens avait mis gracieusement à notre disposition. Notre flottille pavoisée sillonna lentement l'étang de Thau sous un soleil splendide, jusqu'à Balaruc d'abord, puis jusqu'à Cette, précédée par le

Digitized by Google

stationnaire à vapeur du port. Aucun de nous, messieurs, n'oubliera jamais la réception que nous trouvâmes à Cette, où notre visite coïncidait avec la fête patronale. Il nous semble entendre encore les vivats chaleureux de la foule, et voir cette ville entière pavoisée, ainsi que les navires et les bateaux qui remplissaient les bassins et l'avant-port.

Après avoir visité les belles collections de M. Doumet-Adanson, les chais de MM. Winberg, les grands magasins de MM. Noilly Prat, après avoir assisté aux joutes nautiques et aux régates en mer, un banquet magnifique était offert au congrès par trois cents habitants de Cette, en tête desquels se trouvait le maire, M. Espitalié.

La nuit venue, une surprise véritablement merveilleuse nous était réservée. Embarqués de nouveau sur nos chalands brillamment éclairés, nous revenons dans l'avant-port, sillonné ainsi que les bassins par de nombreuses barques illuminées, et éclairé de tous côtés par des jets de lumière électrique. Je renonce à décrire la montagne de Cette couverte de feux étagés réfléchis par la mer, les acclamations d'une foule immense, le simulacre d'un combat naval entre *le Hussard* et le bâtiment de l'École des mousses, puis tout à coup le brillant feu d'artifice sur l'eau, accompagné des détonations de pièces d'artillerie, et de l'embrasement général de la ville et du port à l'aide de feux de Bengale.

C'était un spectacle inouï et véritablement féerique. *On se croirait à Venise!* s'écriait-on de toutes parts; lorsqu'une aimable congressiste, femme d'un des savants les plus distingués d'Italie, répondit vivement : *A Venise ! On n'a jamais rien vu de pareil !* Ce mot, messieurs, en dit plus long que ne pourraient le faire toutes mes phrases. Je le renvoie avec nos remerciements à nos hôtes de Cette, comme un témoignage irrécusable de la splendeur de leur réception.

Ces deux belles excursions furent suivies à la fin du congrès de trois autres, où des groupes de nos collègues visitèrent Carcassonne, le Gard et l'Hérault. Vous trouverez dans nos comptes rendus les récits de ces excursions, effectuées le plus heureusement et le plus agréablement du monde.

Il me reste, pour terminer l'histoire du congrès de Montpellier, à rendre un hommage reconnaissant à la réception qui nous fut faite dans la ville même, le premier jour par la municipalité et le comité local ; puis par le préfet de l'Hérault, notre collègue, le savant traducteur d'Herbert Spencer, et par M^me^ Cazelles ; par le cercle artistique et la Société des Amis des arts, qui nous ont ouvert leurs salons pendant toute la durée du congrès ; par nos collègues des Facultés et des Écoles ; par l'armée et la population tout entière, et en particulier par les souscripteurs généreux dont l'initiative spontanée avait assuré la session de Montpellier. Pourrions-nous jamais oublier cette fête d'adieux, qui nous a été donnée en plein air, au milieu d'une foule empressée et sympathique, par une de ces belles soirées du midi qui reposent l'esprit en charmant les yeux? Il me semble revoir encore tout illuminée cette magnifique promenade du Peyrou, l'une des plus belles de France, d'où les heureux habitants de Montpellier peuvent apercevoir à l'horizon la mer bleue qui se confond avec le ciel, cette chère Méditerranée qui baigne les antiques berceaux de la civilisation et de cette race latine dont certains philosophes nuageux prophétisent tous les jours la ruine, tandis qu'elle se développe aux rayons de la science et de l'art, tandis que son beau soleil resplendissant

> Verse des torrents de lumière
> Sur ses obscurs blasphémateurs!

Je m'arrache avec peine, je l'avoue, à cette douce vision, et je continue.

II.

Depuis la session de Montpellier, l'histoire de l'Association est très simple. Elle se résume en ces termes : progrès continu et situation florissante.

Au 1^er^ janvier 1880, il y avait 572 membres nouveaux. Depuis lors nous avons eu 560 inscriptions. Tous ces adhérents ne nous resteront pas sans doute, mais nous en conserverons au moins 300. Dès à présent nous sommes plus de 3000 : un fort et solide régiment!

Notre capital s'est beaucoup augmenté. Sans empiéter sur les attributions de notre cher et dévoué trésorier, qu'une circonstance fâcheuse tient pour la première fois éloigné de notre congrès, je puis vous signaler les heureuses causes de cette progression de nos ressources.

En dehors des cotisations des membres nouveaux, nous avons reçu le don annuel de 1000 francs de M. Kuhlmann, à qui nous adressons des remerciements qui, pour être périodiques, n'en sont pas moins sincères et chaleureux. La ville de Montpellier, suivant l'initiative prise par Paris en 1878, nous a laissé, pour constituer une subvention bi-annuelle de 600 francs à donner en son nom, le reliquat des sommes qui avaient été recueillies pour la tenue de la session. Elle augmente ainsi nos ressources *certaines* et par suite, le bien que nous pouvons faire. Qu'elle reçoive ici l'expression de nos sentiments unanimes de vive reconnaissance.

Enfin, messieurs, un simple particulier nous a fait cette année un don magnifique. M. Brunet, désireux de contribuer dans la mesure de ses moyens aux progrès de la science, a prélevé sur une modeste fortune, honorablement acquise dans le commerce, une somme de 23 800 francs pour fonder une subvention annuelle de 1000 francs. De tels actes, messieurs, honorent profondément et celui qui les fait et ceux qui sont chargés d'en suivre l'exécution.

En Angleterre et en Amérique, ils sont assez fréquents. En France, ils sont plus rares. M. Brunet a suivi, sans le savoir, le bel et noble exemple de MM. d'Eichthal et Kuhlmann. Il a déjà reçu en votre nom l'expression de notre gratitude ; mais une telle générosité méritait un hommage public que vous pouvez lui rendre dans cette première séance de notre session.

L'heureuse conclusion de tout ceci, messieurs, c'est qu'à l'heure actuelle, l'Association, après huit ans d'existence seulement, possède plus de 300 000 francs. C'est déjà un beau capital, et, en tant que propriétaires, nous nous en réjouissons. Tous les propriétaires en feraient autant, il est vrai ;

Digitized by Google

mais ce qui nous distingue profondément d'au moins quelques-uns d'entre eux, c'est que nous désirons ardemment nous enrichir afin de pouvoir donner davantage!

Nous constituons en effet avec nos revenus (et c'est un des côtés les plus utiles de notre œuvre) des subventions annuelles à l'effet de contribuer à l'avancement des sciences, fidèles en cela au titre même de notre association : nous les donnons à des institutions scientifiques déjà créées ou qui se créent, à des œuvres commencées et dont l'achèvement nous semble utile au développement d'une science, et enfin à ceux qui les font. Cette année même nous distribuons ainsi 10 000 francs, et nous avons donné depuis notre fondation, au grand profit de la science, une somme supérieure à 70 000 francs, résultat qui n'est pas sans importance en vérité, et dont l'utilité ne saurait être discutée. Le budget officiel de la science n'est pas riche encore, et le métier de savant est en général, au point de vue financier, un assez piètre métier. Les corps savants, tels que l'Académie des sciences et l'Académie de médecine, y suppléent, dans une certaine mesure, à l'aide des prix nombreux qu'ils décernent et dont nos collègues font tous les ans une ample moisson.

C'est à ce titre que je puis citer cette année parmi les lauréats de l'Institut : MM. Collignon, qui a obtenu le prix Dalmont; Riban, le prix Jecker; Lecoq de Boisbaudran, le prix Lacaze; H. Filhol, le grand prix des sciences physiques; Lemoine (de Reims), un prix de 1000 francs; Voisin, un prix Monthyon de médecine et de chirurgie; Toussaint, les intérêts du prix Bréant; A. Guérin, le prix Godard; F. Franck, le prix Monthyon de physiologie expérimentale. A la réunion des sociétés savantes, nos collègues, MM. Crova, Violle, Chantre, Falsan, ont obtenu des médailles d'or; MM. Callot, Haller, Lemoine (de Reims), des médailles d'argent.

A cette liste je joins celle de ceux nos collègues à qui leurs travaux et leurs services ont valu, cette année, soit des situations élevées, soit des distinctions honorifiques.

M. le colonel Perrier a été nommé membre de l'Institut; M. Hervé Mangon, directeur du Conservatoire des arts et métiers; M. Dehérain, professeur au Muséum; M. Constantin Paul, membre de l'Académie de médecine; M. le sénateur Pomel, directeur de l'École supérieure des sciences, à Alger; M. le colonel Laussedat, directeur des études à l'École polytechnique. Quant aux distinctions honorifiques, la liste en est longue. En tête, je trouve élevé au grade de commandeur de la Légion d'honneur l'un de nos plus sympathiques et de nos plus dévoués collègues, dont la vie tout entière a été consacrée à la science, l'éminent secrétaire perpétuel de la Société d'agriculture, M. Barral. Notre vice-président, M. Chauveau, doit à ses beaux travaux de physiologie expérimentale sa nomination d'officier de la Légion d'honneur. Ai-je besoin d'évaluer les titres qui ont valu, il y a quelques jours à peine, la même distinction à M. le professeur Verneuil? Un grand nombre de nos collègues ont reçu la croix de chevalier, et il suffit de les nommer pour voir combien cette distinction était méritée. Ce sont MM. F. Passy, Pouchet, Grimaud, de Seynes, Hamy, Vaillant, Terquem, docteur Ball, Saint-Pierre, directeur de l'École d'agriculture de Montpellier, Alix, médecin-major à Toulouse, docteur Hameau, d'Arcachon, Arloing, professeur à l'École vétérinaire de Lyon, Tourasse, de Pau. Enfin (j'a réservé pour la fin cette nomination trop longtemps attendue), le physicien, l'ingénieur, le professeur, le travailleur infatigable, la cheville ouvrière de tous nos congrès, notre cher secrétaire Gariel.

Après avoir accompli la tâche si agréable de féliciter nos collègues, il m'en reste une autre à laquelle je ne saurais me soustraire, celle de vous parler de nos morts.

Tous les ans nous avons une triste page à ajouter à notre histoire, et elle se trouve cette année des plus cruelles. Parmi ceux que nous avons récemment perdus, je citerai V. Borie, esprit éclairé, économiste distingué, l'un des fondateurs de notre Association; Schwaeblé, ancien officier du génie, directeur de l'École supérieure du commerce, qui vient de nous être enlevé subitement, il y a quelques jours à peine.

Puis c'est un jeune élève ingénieur des ponts et chaussées, M. Devin, secrétaire des troisième et quatrième sections au congrès de Montpellier, mort peu de temps après la session, au retour d'une mission en Algérie.

Ensuite, à côté de l'élève, le maître, l'éminent professeur de l'École polytechnique et de l'École des ponts et chaussées, l'inspecteur général chargé du service des phares, Léon Raynaud, dont les élèves et les amis (ils sont nombreux parmi nous) conserveront toujours un respectueux et bien doux souvenir.

Enfin, messieurs, il est un nom que vous attendez tous, et que je prononce le dernier, car celui qui le portait a été l'un des derniers frappés; frappé subitement, en pleine maturité de la vie et du talent, succombant, par une sorte d'ironie de la destinée, à une maladie dont l'étude magistrale lui avait procuré l'un des premiers triomphes de sa carrière scientifique! Que vous dirai-je de Broca que vous ne sachiez vous-mêmes? Est-ce aux membres de l'Association qu'il est besoin de rappeler le chirurgien et l'anatomiste éminents, le savant laborieux qui a découvert le siège de l'organe de la parole, l'anthropologiste hors de pair, le fondateur de la Société et de l'École d'anthropologie? Est-ce bien à eux également qu'il faut rappeler que Broca fut l'un des fondateurs de notre Association; que nul plus que lui ne contribua à sa formation, à sa constitution, à son développement, à son progrès, et qu'en le perdant nous perdons l'un des soutiens les plus convaincus, les plus zélés, les plus actifs, les plus énergiques, les plus puissants de notre œuvre? Savant et professeur de premier ordre, travailleur consciencieux, d'un caractère ferme et digne, d'un cœur noble, expansif, généreux, citoyen inébranlable dans ses convictions, patriote ardent et sincère, tel était l'homme! Voilà la perte que fait sa famille, que nous avons vue si souvent suivre son chef à nos congrès, et à qui nous adressons, amis ou simples collègues, l'expression de notre respectueuse et douloureuse sympathie.

Et cependant, messieurs, en présence de ce deuil indicible, une pensée nous console. Pour nous, Broca n'est véritable-

Digitized by Google

ment pas mort dans le sens élevé de ce mot cruel, car il nous reste son exemple, son souvenir et son œuvre. Pour de tels hommes, qui pendant quarante années travaillent sans relâche et sans trêve, qui font de belles découvertes, qui produisent des œuvres durables, la mort perd beaucoup de son aspect lugubre : elle peut venir, ils sont prêts ! Et c'est bien à eux qu'on peut appliquer un beau vers de ce Champenois qui fut un de nos plus grands poètes :

Rien ne trouble sa fin, c'est le soir d'un beau jour.

C'est ainsi que nous voulons et que nous devons la considérer.

Lorqu'au milieu d'un bataillon en marche contre l'ennemi, l'un des chefs tombe frappé à mort, les soldats serrent les rangs et marchent. Nous aussi, messieurs, nous serrons nos rangs avec douleur et nous marchons !

III.

Nous marchons, parce que nous le devons, parce que l'Association française est une œuvre de progrès qui ne peut s'arrêter.

Mais elle est en même temps et essentiellement une œuvre de propagande. Son but le plus général est de réunir toutes les énergies scientifiques de la France dans un effort commun. C'est pourquoi, après avoir tenu notre congrès successivement à Bordeaux, à Lyon, à Nantes, à Lille, à Clermont, au Havre, à Paris (par exception) et à Montpellier, nous venons aujourd'hui à Reims, appelés à plusieurs reprises, avec une insistance qui nous a vivement touchés et que justifie pleinement l'accueil que nous recevons.

A en juger par cet accueil, par le nombre de nos collègues qui sont venus, par le nombre et le nom des savants étrangers qui ont répondu à l'invitation qui leur a été faite, la session qui va commencer semble ne devoir le céder à aucune autre.

J'aurais pu terminer mon discours par l'expression de cette espérance ; mais ma tâche ne me paraîtrait pas remplie, si je ne m'adressais maintenant spécialement à vous qui nous donnez aujourd'hui l'hospitalité.

Sur vos demandes répétées, nous avons fait vers vous, avec joie, le premier pas, nous sommes sûrs que vous ferez sans peine le second.

Vous viendrez à nous, d'abord parce que nous sommes des hommes de science.

La science, en ce moment, est devenue l'arme indispensable de la lutte pour l'existence, pour le développement de la civilisation, pour le relèvement graduel, progressif et sûr du niveau physique, intellectuel et moral de l'humanité. La science procure, de plus, à ses adeptes, les joies les plus pures et les plus certaines à la fois. J'ai souvent entendu dire à un vieux et savant professeur, non sans quelque amertume, que c'était la seule chose au monde qui ne trompait pas ! Sans aller aussi loin que ce misanthrope, on peut dire, en tout cas, qu'elle ne trompe jamais. Au bout de toute recherche scientifique désintéressée, énergique, persévérante, il y a toujours un résultat sérieux : ce n'est pas toujours celui qu'on cherche, mais peu importe, il y en a un.

La science, d'ailleurs, a ses bras ouverts à tous, et la liste de nos sections en embrasse toutes les branches. Qui que vous soyez, il est bien difficile que vous n'en trouviez pas une où vous puissiez vous rattacher. Hommes de science pure, vous n'avez que l'embarras du choix ; hommes d'application, hommes pratiques, commerçants ou industriels, nous avons pour vous des sections de navigation, de génie civil et militaire, d'agronomie, de géographie, d'économie politique et statistique. Et d'ailleurs, pour faire partie de notre Association, il n'est pas nécessaire de lui apporter un concours scientifique personnel : il y a d'autres manières, accessibles à tous, de lui témoigner de la sympathie, et de l'aider efficacement dans son œuvre.

Vous viendrez à nous, parce que nous sommes des esprits libres.

La liberté est la condition essentielle du développement des sciences, et par suite de notre Association. Aussi n'existe-t-il parmi nous ni castes, ni sectes, ni coteries. Toutes les convictions sincères y sont respectées. Tout ce qui touche au domaine de la conscience est systématiquement écarté de nos débats. On ne discute ici que des questions véritablement discutables et sur lesquelles l'expérience a quelque prise ; mais toutes les questions de ce genre sont admises à la discussion. Nous écoutons toutes les doctrines scientifiques, sérieuses ou non, peu nous importe, car celles qui ne le sont pas ne résistent pas à un examen rigoureux, fait librement et en pleine lumière. Nous avons une foi sincère dans le progrès continu de l'humanité, et, jugeant de l'avenir d'après le passé et d'après les conquêtes que le siècle actuel a faites sur la nature, nous n'admettons pas qu'on vienne nous dire *a priori*, en quelque branche que ce soit de la science positive : « Tu t'arrêteras là. » Il y a donc place parmi nous, vous le voyez, pour tout homme d'initiative, de bonne volonté et de bonne foi.

Enfin vous viendrez à nous, messieurs, parce que nous sommes des patriotes.

Il n'est pas un seul coin de notre chère France où l'on puisse faire avec plus d'à-propos cet appel. Votre histoire à vous, Rémois et Champenois, n'est-elle pas un résumé vivant de notre histoire nationale ? Ne fûtes-vous pas, il y a dix-huit cents ans, une des plus florissantes cités des Gaules, et plus tard la métropole de la Belgique ? N'avez-vous pas vu Clovis et saint Rémy ? Votre archevêque Turpin n'est-il pas l'un des héros de l'épopée carlovingienne, et Gerbert l'un des apôtres de la civilisation nouvelle ? N'est-ce pas dans cette ville même que presque tous nos rois ont reçu la consécration traditionnelle qui paraissait jadis nécessaire à leur autorité ? Et le grand nom de Colbert ne rattache-t-il pas intimement la ville de Reims à ce que l'on a si longtemps appelé le grand siècle de notre histoire ?

Mais il y a plus, et il y a mieux ; car les annales de cette région se confondent, à des époques mémorables, avec celles de la défense de la liberté et du pays.

Digitized by Google

N'est-ce pas en effet aux *Champs catalauniques* que fut arrêtée l'invasion de ces Barbares dont la race et les procédés n'ont pas encore disparu? N'est-ce pas ici même qu'au XIIe siècle on a lutté jusqu'à la mort pour la conquête des libertés municipales et contribué à cette grande révolution qu'on nomme l'affranchissement des communes? Peut-on regarder votre merveilleuse cathédrale sans songer au sacre de Charles VII et au pays délivré de l'étranger par cette incarnation puissante du peuple de France que notre vieux Villon, d'un cœur reconnaissant, appelle *Jeanne la bonne Lorraine?* N'est-ce pas à quatre pas d'ici, dans les défilés de l'Argonne, que nos glorieux volontaires de 92 arrêtèrent victorieusement la première des invasions auxquelles nos pères eurent le malheur d'assister? N'est-ce pas ici que, pour s'opposer à la seconde, se déroula la lutte héroïque de 1814, admirable comme une antique épopée, et dans laquelle l'homme qui l'avait rendue inévitable par ses fautes sut au moins défendre, avec une infatigable vigueur, pied à pied et pas à pas, le sol sacré de la patrie? N'en avez-vous pas encore subi une troisième? Mais de celle-là vous n'avez eu que les misères, et il est inutile d'en rappeler ici la cause; elle fait encore, à l'heure qu'il est, saigner notre cœur et notre patriotisme!

Ah! je prononce là pour la seconde fois un mot qu'on avait bien longtemps oublié! et il a fallu, pour nous rafraîchir la mémoire, une série de désastres sans nom, où l'on a pu croire que nous avions véritablement *tout perdu, fors l'honneur!*

Heureusement il n'en était rien. Mais nous avions eu un instant des craintes, et notre Association est née précisément du besoin impérieux, du désir inextinguible, de l'énergique résolution de relever la patrie qui ont saisi, en 1871, tous les Français qui ont du cœur.

Cette œuvre de relèvement a commencé rapidement dans tous les sens, et notre race de Gaulois greffés de Romains aura peut-être gagné à ses revers deux qualités inestimables: le calme qui convient à la force, et la longue et inaltérable patience qui convient aux immortels! Mais il faut continuer sans relâche, et nous vous invitons à y contribuer avec nous, vous, nos hôtes aujourd'hui, nos collègues demain et bientôt nos amis.

Vous entendrez notre appel. Ce n'est pas ici qu'on risque d'invoquer en vain le nom de la patrie : ce n'est pas dans cette région dont je viens de rappeler les nobles souvenirs, sur ce sol qui recouvre tant de glorieux défenseurs du pays, que, si l'on avait la puissance de réveiller les morts, il suffirait, en un point quelconque, de frapper du pied la terre pour en faire jaillir des héros!

Oui, vous viendrez grossir notre groupe déjà nombreux de volontaires de la science : vous viendrez dans nos rangs, à l'ombre de notre drapeau, le drapeau du travail, de la paix, de la liberté, et vous prendrez le mot d'ordre que nous avons adopté dès la première heure et qui résume à la fois notre but, nos moyens et nos espérances : *En avant par la science, pour la patrie!*

MERCADIER,

M. MASSON

Trésorier.

Les finances de l'Association.

Mesdames, Messieurs,

Les revenus de l'Association française, pendant l'année 1879, se sont élevés au chiffre de 60 516 fr. 24. Voici comment cette somme se décompose :

RECETTES.

Reliquat de l'exercice 1878.	1 399f 59
Cotisation des membres annuels (2187 membres en augmentation de 214 sur 1878).	43 740 00
Arrérages des capitaux placés.	13 191 85
Recettes diverses.	884 80
Crédits antérieurs annulés.	1 300 00
	60 516f 24

DÉPENSES.

Les dépenses se sont réparties comme suit :

Frais d'administration.	12 533f 35	
Impression du volume de la session de Paris.	28 479 00	
Impressions diverses.	2 812 75	
Subventions scientifiques.	8 500 00	
Bourses de session.	500 00	
Frais de la session de Montpellier.	2 978 65	
	55 803f 75	55 803f 75
Il a été prélevé sur l'excédent pour constituer la réserve statutaire.		4 462 48
Il reste à compte nouveau.		250 01
Total égal.		60 516f 24

CAPITAL.

D'autre part, notre capital s'est augmenté d'une façon notable; de 255 271 fr. 13, il s'est élevé à 300 350 fr. 61, soit une augmentation de 45 079 fr. 48.

C'est là un progrès considérable et que nous enregistrons avec une grande satisfaction. L'honneur en revient avant tout à M. Benjamin Brunet qui, au cours de cette année, a fait don à l'*Association* du capital nécessaire à l'achat d'une inscription de rente 5 pour 100 de 1000 francs, soit 23 817 francs.

C'est à l'issue de la session de Montpellier, dont les comptes rendus lui avaient apporté les échos, que M. Benjamin Brunet, qui n'appartenait pas encore à notre Association, mais qui se proposait dès longtemps de consacrer à une œuvre d'utilité publique une partie d'un patrimoine acquis par de longs et honorables labeurs, a proposé à notre société cette fondation généreuse, en lui laissant le soin de disposer annuellement des revenus dans un intérêt scientifique.

Une somme de 1000 francs sera donc, à partir de l'année

Digitized by Google

prochaine, attribuée chaque année à une subvention scientifique sous le nom de Fondation Benjamin Brunet. L'Association aurait voulu remercier publiquement le citoyen généreux et éclairé qui lui a fourni ainsi les moyens d'étendre le champ de son utile action et le féliciter d'avoir donné un exemple qui trouvera des imitateurs dans le pays : mais nous venons de recevoir la nouvelle de sa mort et nous devons nous borner à exprimer publiquement nos sentiments de profonde gratitude pour la mémoire de cet homme de bien.

Cette fondation n'est pas la seule que nous ayons à enregistrer cette année : c'est à la suite d'un mouvement remarquable de l'initiative privée, et qui fait à l'esprit des habitants de cette région le plus grand honneur, qu'ont été réunis l'an dernier, à Montpellier, par les membres du comité d'organisation, les fonds nécessaire au service financier de la session tenue dans cette ville. Vous savez combien a été large l'hospitalité qui nous y a été offerte, avec quel soin il a été pourvu à tout ce qui pouvait en augmenter l'éclat. Il est cependant resté entre les mains des organisateurs un reliquat de 8500 francs que ceux-ci nous ont fait parvenir, voulant que la session tenue dans leur ville laissât sur nos registres et dans nos budgets comme dans l'histoire scientifique de l'Association un souvenir durable. Les 8500 francs ont été placés en rentes sur l'État; et, conformément au vœu des donataires, il est fondé une subvention bisannuelle de 600 francs qui sera pour la première fois délivrée, en 1881, au nom de la ville de Montpellier.

M. Kuhlmann, de Lille, comme chaque année, nous a adressé un don de 1000 francs. Cet envoi porte à 8000 francs le total à ce jour de ses donations en dehors de sa participation première à la fondation de la Société. Nous adressons nos remerciements à notre éminent collègue que sa santé retient depuis plusieurs années loin de nous, mais qui nous garde, vous le voyez, dans sa retraite, un souvenir dont tous nous sommes profondément touchés.

Le complément des 45 079 fr. 48 qui forment notre augmentation de capital a été fourni par la réserve, par de nouveaux membres fondateurs et autres rentrées habituelles.

Voici du reste le détail de ce compte:

Solde au 31 décembre 1878.	255 271f 13
Don de M. Benjamin Brunet (fondateur d'une subvention annuelle de 1000 francs).	23 817 00
Don de la ville de Montpellier (fondation bisannuelle de 600 francs).	8 500 00
Don annuel de M. Kuhlmann.	1 000 00
Augmentation statutaire de la réserve. . . .	4 462 48
Quatre parts de fondateurs, vingt rachats de cotisation et versements à valoir.	7 300 00
	300 350f 61
Somme représentée comme suit :	
Rente 5 pour 100 12 775 fr. } ayant coûté } Rente 3 pour 100 1 900 fr. } ensemble } . .	289 977 50
En caisse et au Comptoir d'escompte.	10 373 11
Total égal, ...	300 350f 61

Tel est, mesdames et messieurs, l'état financier de notre Association. Il est, vous le voyez, prospère, et bien propre à nous donner confiance dans l'avenir d'une œuvre qui sait mériter de telles sympathies et de tels concours.

G. Masson.

ASTRONOMIE PHYSIQUE

INSTITUTION ROYALE DE LA GRANDE-BRETAGNE

M. WILLIAM HUGGINS

Spectres photographiques des étoiles.

I. — En 1863, mon ami le docteur William-Allen Miller a mis sous vos yeux une projection photographique du spectre de l'étoile Sirius, que nous avions prise la nuit précédente dans mon observatoire.

Les images des étoiles dans le télescope avaient déjà été photographiées auparavant, mais c'était la première fois que les rayons provenant des étoiles étaient photographiquement enregistrés après avoir été dispersés par un prisme. Les instruments dont nous disposions ne nous permirent pas à cette époque d'obtenir des épreuves assez nettes pour présenter une véritable valeur scientifique.

Je vous parlerai ce soir de mes derniers travaux et des conséquences qui en découlent : un corps dont la température est très élevée, tel que le soleil, par exemple, émet un grand nombre de radiations différentes. Mais, par suite de l'impuissance de notre vue, les bornes entre lesquelles sont compris les rayons visibles sont beaucoup plus rapprochées que celles qui limitent les radiations totales de la source.

Dans le spectre, au delà de l'extrême violet et de l'extrême rouge, des rayons peuvent frapper nos yeux, sans que nous nous en apercevions.

Les effets calorifiques des rayons ultra-rouges permettent de les reconnaître. La présence des rayons ultra-violets ou ultra-rouges se révèle à nous par leur action particulière sur certains corps; ils ont, entre autres, une influence décomposante sur les sels d'argent. Jusqu'ici cette action avait été regardée comme une propriété exclusive des rayons ultra-violets, et l'on avait coutume de les appeler *rayons chimiques, rayons photographiques*. Tout récemment, cependant, le capitaine Abney a obtenu une photographie de toute la portion ultra-rouge du spectre, à l'aide de bromure d'argent, dans un état moléculaire nouveau (1). Il a, je crois, fait aussi la photographie d'une bouilloire pleine d'eau bouillante dans l'obscurité, en se servant seulement des radiations qu'elle émet. Ce soir, nous ne nous occuperons que de la portion ultra-violette du spectre.

(1) Dans le laboratoire de M. Desains, à la Sorbonne, M. Conche a obtenu de très belles photographies des spectres calorifiques et lumineux en se servant des plaques au collodion sec du commerce. (*Note du traducteur.*)

Digitized by Google

En 1865 et en 1869, j'ai présenté à la Société royale le résultat des recherches que nous avions faites, le docteur Miller et moi, sur les spectres visibles de quelques étoiles. Le champ de ces observations s'étendait en deçà de la raie C dans le rouge jusqu'à la raie G environ dans le bleu. Dans le travail actuel, les épreuves photographiques commencent précisément à la limite où s'étaient arrêtées nos premières observations, c'est-à-dire dans les environs de G; elles s'étendent jusqu'au delà de O, et quelquefois jusqu'au delà de S, dans le spectre ultra-violet. Nous sommes convaincus que cette partie des spectres des étoiles offre un intérêt exceptionnel.

•

II. — Je décrirai d'abord, avec quelques détails, les méthodes expérimentales qui ont permis de vaincre les très grandes difficultés que comportent des recherches aussi délicates. Les deux obstacles principaux que l'on rencontre sont le peu d'intensité des rayons stellaires après dispersion au travers d'un prisme, et le mouvement apparent des étoiles résultant de la rotation de la terre.

Il s'agit donc d'obtenir deux choses :

1° Un spectre d'une pureté et d'une finesse suffisante avec le moins de perte possible de lumière;

2° Une image de l'étoile conservant une position fixe sur une fente très étroite.

Au delà de la limite du spectre visible, la transparence du verre décroît rapidement, et il finit par devenir opaque pour les rayons d'une très grande réfrangibilité; il était donc nécessaire d'éliminer l'emploi de cette substance. On se servit d'un télescope dont le miroir métallique avait 18 pouces de diamètre (environ $0^m,45$).

Deux substances transparentes, le quartz et le spath d'Islande, pouvaient être utilisées pour la construction du spectre ultra-violet.

Le quartz, étant plus dur et se polissant mieux, fut employé pour les lentilles; mais ce corps possède un si faible pouvoir dispersif que son usage dut être rejeté pour la production du spectre : il eût fallu plusieurs prismes, ce qui eût entraîné des complications et des pertes de lumière.

Le spath d'Islande possède un pouvoir dispersif beaucoup plus grand et comparable à celui d'un flint de densité moyenne; un prisme de 60°, très bien taillé par M. Helger, a suffisamment atteint le but désiré.

Le spectroscope est représenté dans la fig. 16. Il est monté sur une plateforme *a* et peut être exactement ajusté au bout du télescope. L'image de l'étoile est amenée sur la fente *b*, la lumière est rendue parallèle par la lentille *d*; elle passe à travers le prisme *c*, elle est ensuite rendue convergente par la deuxième lentille *e* et vient finalement former un spectre sur la plaque photographique *f*; cette dernière est inclinée pour permettre la mise au point de la plus grande partie du spectre.

Cet appareil remplissait d'une manière très satisfaisante la première condition que nous cherchions à obtenir. Le spectre solaire, pris avec cet instrument, n'avait pas plus d'un 1/2 pouce (11 millimètres) de G en O, et cependant, avec un grossissement suffisant, on distinguait sept raies entre H et K.

La seconde difficulté consistait à maintenir l'image de l'étoile en un point déterminé de la fente, pendant tout le temps de l'exposition de la plaque photographique; cette exposition pouvait durer plus d'une heure, et la largeur de la fente, par où devaient passer les rayons, n'était que de 1/350 de pouce.

Le télescope était monté sur un équatorial, dans lequel l'axe de rotation était parallèle à l'axe du monde. L'appareil

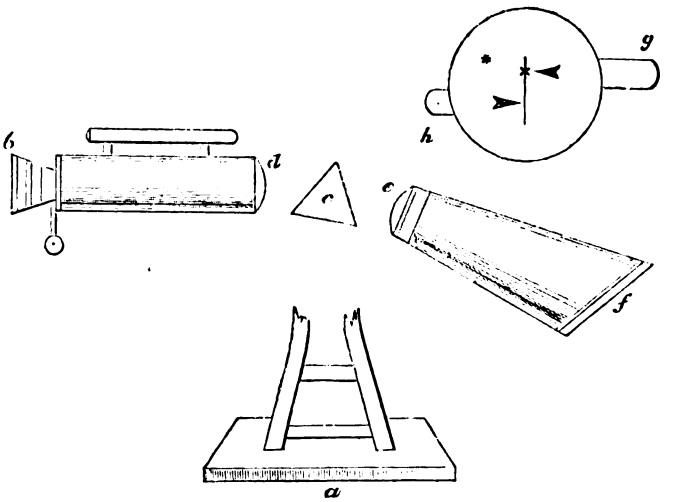


Fig. 16.

étant convenablement mis en mouvement par un système d'horlogerie, on pouvait pointer invariablement une étoile, quoique la terre dans sa rotation rapide emportât avec elle l'instrument et l'observateur.

Le mouvement d'horlogerie d'une précision exceptionnelle était muni d'un contrôle secondaire au moyen d'une pendule électrique et d'une horloge étalon. Et cependant malgré leur excellence, ces instruments ne furent pas encore assez délicats; il fut nécessaire de corriger leurs imperfections et d'adopter une méthode de surveillance continue et de contrôle à la main.

La figure 17 représente une portion d'un télescope Cassegrain. Le petit miroir du télescope a été enlevé; et le spectroscope est fixé invariablement de telle manière, que la fente soit exactement placée au foyer prineipal du grand miroir. Devant cette fente se trouve une petite plaque d'argent poli *c* avec une ouverture un peu plus grande que la fente, de manière à laisser celle-ci découverte; la petite plaque et la fente étaient éclairées artificiellement avec de la lumière jaune, amenée par réflexion sur un petit miroir *d*, placé sur un des côtés du télescope. Le grand miroir du télescope avait un trou central, mais l'oculaire qui s'y trouve ordinairement était remplacé par un télescope de petit calibre ou par une lunette. Si l'instrument est dirigé sur une étoile, un observateur qui regarde dans le petit télescope verra la plaque d'argent et la fente (éclairées artificiellement, ainsi que nous l'avons dit); il verra aussi l'image de l'étoile sous

Digitized by Google

forme d'un point brillant quelque part sur la plaque. Il pourra alors facilement amener cette image en un point déterminé de la fente.

L'image de l'étoile étant un peu plus large que la fente peut se trouver placée sur celle-ci, sans que l'on cesse de se rendre compte de sa position. L'observateur regarde constamment pendant tout le temps de l'exposition (une demi-heure,

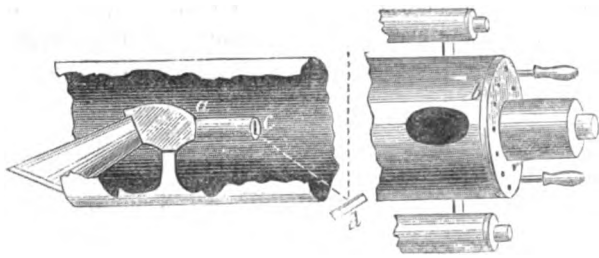


Fig. 17.

1 heure et quelquefois 2 heures); il peut alors corriger à la main toutes les irrégularités de mouvement; en outre, une disposition spéciale de l'instrument permettait d'obtenir les photographies dans des conditions telles qu'il fût possible de donner avec assurance les valeurs, en longueur d'onde, des raies des spectres stellaires : chaque moitié de la fente pouvait être couverte à l'aide d'un écran (*g* et *h*, fig. 16). On se servait seulement de l'une des moitiés pour la photographie de l'étoile, et quand l'exposition était finie, on fermait l'écran correspondant; l'autre moitié pouvait ensuite être ouverte à son tour, et on obtenait un second spectre sur la même plaque et contre le premier. Les rayons employés pour produire ce second spectre provenaient soit du soleil par réflexion sur la lune, soit d'une étoile connue, soit d'une source terrestre, soit même directement du soleil (il suffisait dans ce dernier cas de fermer le spectroscope et d'attendre le lendemain). Les deux spectres étaient ensuite comparés à l'aide d'un instrument convenable, adapté à un microscope; et de cette comparaison on déduisait les longueurs d'onde des raies des spectres stellaires; on se servait pour cela de l'excellente carte du spectre solaire ultra-violet de M. Cornu et des déterminations faites, par M. Mascart, des longueurs d'onde des raies du cadmium, du zinc et de l'aluminium. Après avoir essayé divers procédés, nous avons donné la préférence aux plaques de gélatine à cause de leur grande sensibilité et du grand avantage que l'on trouve à se servir de plaques sèches.

III. — J'arrive maintenant aux résultats de ces recherches : en 1865, nous avons présenté, le docteur Miller et moi, les dessins coloriés des spectres lumineux de diverses étoiles. Depuis longtemps, nous avons démontré que les étoiles qui brillent d'une lumière blanche ont un spectre caractéristique : Sirius peut être considéré comme étant le type de cette classe.

Les étoiles qui en font partie ont dans leurs spectres trois ou quatre raies larges et fortes; trois de ces lignes appartiennent à l'hydrogène; on les trouve dans le spectre solaire : ce sont les raies G, F, et une raie voisine de G. Nous retrouverons cette raie voisine de G comme première raie forte dans les spectres photographiques des mêmes étoiles. Les étoiles blanches possèdent encore d'autres raies dans le spectre visible, mais elles sont si fines qu'il faut se placer dans d'excellentes conditions pour les apercevoir. Nous constaterons cependant la double raie du sodium D, la raie la moins réfrangible du groupe du magnésium, une raie E appartenant au fer et quelques autres. Cette classe des étoiles blanches comprend la plus grande partie des étoiles brillantes. Les étoiles de ce groupe diffèrent du reste entre elles par la plus ou moins grande largeur, la plus ou moins grande diffusibilité de leurs raies de l'hydrogène et aussi par les degrés de force de leurs lignes fixes.

Après les étoiles blanches viennent les étoiles jaunes (Aldébaran). Ici les lignes de l'hydrogène sont réduites à très peu près aux proportions qu'elles occupent dans le spectre solaire; les autres lignes du spectre ne sont ni plus fines ni plus difficiles à voir; et, en outre, on voit les trois raies du groupe du magnésium; c'est à cette classe qu'appartient le soleil.

Enfin viennent les étoiles de couleur orange et les étoiles rouges.

Revenons maintenant aux spectres photographiques.

En regardant une épreuve provenant d'une étoile blanche, une première chose nous frappe tout d'abord, c'est le caractère nettement ordonné du fort groupe de raies que nous voyons.

Quand le spectre négatif est examiné dans de bonnes conditions d'éclairement, on distingue parfaitement douze raies; à mesure que la réfrangibilité croît, la largeur de celles-ci diminue, et la distance de deux raies successives est de moins en moins grande. Le groupe de raies dont nous venons de parler se termine entre M et N, mais il est important de remarquer que le spectre se prolonge ensuite à l'état continu jusqu'au delà de S. On distingue d'autres raies fines dans certaines étoiles blanches, mais les plus typiques n'en montrent plus qu'une seule très fine, correspondant à K du spectre solaire.

Occupons-nous d'abord des raies larges.

La première en suivant l'ordre des réfrangibilités est la raie bien connue de l'hydrogène, voisine de G, que l'on voit dans le spectre solaire.

La deuxième appartient aussi à l'hydrogène; elle coïncide avec *h* du spectre solaire.

La troisième coïncide avec la forte raie H du spectre solaire et correspond à la fois à une ligne du calcium et à une ligne de l'hydrogène.

En complétant le spectre photographique à l'aide du spectre visible, on augmente de trois le nombre des raies larges. On voit alors que, dans un groupe de quatorze raies, les quatre premières sont sûrement des lignes de l'hydrogène et la cinquième H est commune au calcium et à l'hydrogène. D'un autre côté, voici les longueurs d'onde des douze raies larges des étoiles blanches.

Digitized by Google

Après celle qui correspond à H, nous les désignerons par des lettres grecques :

1. .	4340 (hydrogène près de G).	δ. .	3767,5
2. .	4101 (hydrogène, *h*).	ε. .	3745
3. .	3968 (H solaire).	ζ. .	3730
α. .	3887	η. .	3717,5
β. .	3834	θ. .	3707
γ. .	3795	ι. .	3699

Or le docteur H.-W. Vogel a publié un spectre de l'hydrogène dans lequel on trouve des lignes ayant les longueurs d'onde suivantes :

3968, 3887, 3834, 3795.

On voit que ces longueurs d'onde sont celles trouvées pour quatre des raies des étoiles.

Convertissons maintenant les longueurs d'onde en leurs inverses, c'est-à-dire considérons les nombres d'oscillations par seconde, et formons le tableau suivant, où les ordonnées sont proportionnelles aux nombres d'oscillations par seconde pour chacune des raies. Il devient évident que tous les points sont à peu près sur une même courbe et nous ne pouvons croire que ce soit par hasard. On est ainsi conduit à admettre que toutes ces raies font partie d'un même système et que ce système est celui des raies de l'hydrogène.

Voici un passage, relatif à ce qui précède, d'une lettre que m'a adressée M. Johnstone Stoney : « Il serait d'une très grande importance théorique de déterminer si ces raies correspondent exactement à une courbe définie ou si elles ne font que s'en approcher. Si elles correspondent à une courbe obéissant à une loi mathématique, elles doivent être en rapport avec un système de vibrations dont on découvrira la loi. Si, au contraire, leur relation avec la courbe n'est qu'approximative, cette circonstance viendrait confirmer l'hypothèse (qui semble d'ailleurs s'accorder avec d'autres faits) que ces lignes visibles font partie d'une longue série harmonique dont la plupart des membres sont invisibles. J'ai converti les longueurs d'onde en fréquences d'onde, et je crois qu'il faut admettre que les lignes ne correspondent pas exactement à une courbe définie, mais ne font que s'en approcher. Ce qui semble encore le corroborer, c'est que H et *b* (ligne de l'hydrogène près de *g*), ont des rapports harmoniques, ces raies étant exactement la trente-cinquième et la trente-deuxième harmonie d'une vibration dont la fondamentale est $\frac{\tau}{72\,003}$ (τ représentant le temps que met la lumière à parcourir un millimètre dans l'air). »

IV. — Dans le spectre des étoiles blanches, la raie très forte K du spectre solaire est remplacée par une ligne très fine. H est restée une raie forte; on sait que K et H coïncident avec deux raies du calcium.

En 1876, j'ai signalé l'allure remarquable de ces deux raies dans les étoiles. Quelques mois auparavant, M. Lockyer avait émis l'opinion qu'on observerait dans les étoiles les plus brillantes une modification de cette espèce et que ce serait là une preuve en faveur de ses idées sur la dissociation du calcium dans les étoiles les plus chaudes. Je rappellerai les expériences que MM. Deward et Lewis ont faites sur le spectre d'émission du calcium placé dans l'arc électrique : on voit d'abord les deux raies correspondant à H et K, puis les deux raies changent d'intensité relative et il arrive un moment où H reste seul.

La raie forte H et la raie fine correspondant à K dans le spectre des étoiles sont-elles réellement dues au calcium?

Dans le spectre de la vapeur du calcium se trouvent deux autres raies fortes plus réfrangibles. Elles ne se rencontrent pas dans le spectre des étoiles; en outre, nous ferons remarquer que la raie H coïncide aussi avec une raie de l'hydrogène.

V. — Le spectre de Véga peut être choisi comme type des spectres des étoiles blanches. Nous lui comparerons les spectres des autres étoiles de la même classe.

On y distingue surtout trois sortes de changements :

1° Ceux qui proviennent de la largeur des raies typiques et de la plus ou moins grande netteté de leurs bords ;

2° Ceux qui résultent de la présence ou de l'absence de K et, dans le premier cas, des différences dans les largeurs et les intensités relatives des lignes K et H;

3° Ceux qui proviennent du nombre et de la netteté des autres raies.

Dans Sirius, les raies ont sensiblement la même épaisseur que dans α de la *Lyre* et la ligne qui correspond à K est à peu près de la même finesse.

Dans l'étude suivante, α de la Grande Ourse, nous avons le même groupe typique, mais les raies sont moins larges et ont les bords plus nets. Il n'existe pas de raie fine correspondant à K, mais quelques autres commencent à se montrer.

Dans α de la Vierge, les lignes typiques sont encore plus étroites et mieux définies; K a, par rapport à H, une plus grande intensité relative et de nombreuses lignes sont visibles au delà de la dernière du groupe typique.

Dans le spectre de α du Cygne, les lignes typiques sont encore plus étroites et mieux définies, la raie qui correspond à K est presque aussi forte que H, enfin d'autres lignes se trouvent encore dans le spectre.

Le dernier spectre de la figure, celui d'Arcturus, montre que nous sommes arrivés à une étoile d'une autre classe, celle qui comprend le soleil. Arcturus semble même devoir être placé au delà du soleil, en suivant l'ordre des changements que nous avons adopté en partant de Véga et de Sirius.

Dans le spectre d'Arcturus, les lignes typiques ne peuvent plus être regardées comme un groupe à part. La raie K est plus forte par rapport à H que dans le spectre solaire. Le spectre est couvert de raies fines; dans la partie visible, il a l'aspect du spectre solaire ; mais au delà de H les raies sont plus intenses et différemment groupées.

Nous ne pouvons nous empêcher de penser que nous avons affaire ici à une étoile qui s'est écartée de la nature de Véga plus encore que notre soleil.

Digitized by Google

La question se pose ainsi : Les étoiles sont-elles dans un état permanent, et de différentes espèces? ou avons-nous affaire à des changements dus à l'âge et que subissent toutes les étoiles? La place qu'occupe (dans l'ordre de ces changements) le soleil devant Arcturus indique-t-elle aussi l'âge relatif de ces deux astres? Nous ne savons rien de certain sur cette question.

Laissons un instant courir notre imagination au profit de la science : figurez-vous un habitant d'une partie reculée de l'univers qui, pour la première fois, verrait un vieillard aux cheveux blancs et au front ridé; s'il demandait : « Est-il né ainsi? » On lui répondrait : « Non ». Dans l'enfant, le jeune homme, l'homme d'un âge mûr, vous suivez les changements successifs par lesquels est passé le vieillard. De même il fut, peut-être, un temps où la photographie du spectre du soleil aurait donné des raies typiques comme celles de Véga. Plus tard, ces raies sont devenues plus étroites, mieux définies, et d'autres lignes sont apparues. Maintenant, que notre imagination nous transporte dans un avenir lointain à l'une de ces séances du vendredi soir; un orateur, recouvert d'une peau d'ours blanc, explique peut-être comment le spectre du soleil devenu faible est passé dans la classe qui distingue de nos jours les étoiles qui brillent d'une lumière rouge.

En 1865, j'ai indiqué une méthode pour comparer les spectres des planètes et le spectre solaire dans les conditions de l'atmosphère terrestre. J'ai photographié les spectres de la lumière réfléchie sur les planètes Vénus, Mars et Jupiter; mais je n'ai pas trouvé de différence avec le spectre solaire. Mars et Jupiter indiquent cependant dans le spectre lumineux des changements dus à l'absorption de leurs atmosphères.

Des essais sur différentes parties de la lune ont aussi donné des résultats négatifs.

Il ne faut pas croire que de telles observations soient nécessairement contraires à l'existence d'une atmosphère lunaire, parce qu'elles ne nous disent rien sur son existence.

Il est beaucoup d'autres cas où les dispositions photographiques que j'ai décrites pourront sans doute être employées avec succès. J'espère arriver à photographier les raies qui peuvent exister dans la partie ultra-violette des spectres des diverses nébuleuses. L'appareil nous donnera les spectres des différentes parties d'une tache solaire. Il nous permettra de déterminer la différence de vitesse de deux étoiles (cette vitesse étant comptée pour chaque astre suivant la direction dans laquelle nous le voyons). Nous pourrons aussi constater la rotation du soleil par les altérations dans la réfrangibilité des raies des spectres des bords opposés.

Un des grands charmes de l'étude de la nature, c'est que tout progrès, si petit qu'il soit, a toujours une suite. Il n'est pas d'impasses dans les recherches scientifiques : tout fait nouveau ouvre un sentier nouveau. En considérant mon travail comme un premier pas dans une voie nouvelle et vaste, j'ose espérer que cette communication n'aura pas été tout à fait dépourvue d'intérêt (1).

(1) En Amérique, M. Draper s'est occupé, de son côté, depuis plusieurs années, de photographier les spectres des étoiles. D'après ses recherches, les spectres d'Arcturus et de Capella sont semblables à ceux du soleil, et le spectre de Véga donne onze raies, dont deux peuvent appartenir au calcium et dont les sept autres sont probablement de l'hydrogène.

TRAVAUX PUBLICS

Les chemins de fer en Angleterre.

Il y avait, au 1er janvier 1879, dans le Royaume-Uni, 27 889 kilomètres de chemins de fer, répartis de la façon suivante :

Angleterre et pays de Galles	19 676	kilomètres.
Écosse	4 578	—
Irlande	3 635	—

294 compagnies — 219 pour l'Angleterre et le pays de Galles, 34 pour l'Écosse et 41 pour l'Irlande — possèdent ces lignes dont quelques grandes compagnies exploitent seules la majeure partie, les autres compagnies leur confiant leurs réseaux avec participation dans les bénéfices et les pertes, ou le leur louant purement et simplement. Certaines lignes sont même, à la suite de combinaisons de ce genre, exploitées simultanément par plusieurs compagnies qui en sont conjointement locataires.

Quand une compagnie veut, de l'autre côté de la Manche, construire une ligne de chemins de fer, l'État ne lui accorde ni subvention ni avances à titre de garantie d'intérêts. On considère son œuvre comme une entreprise privée à laquelle le budget n'a pas de subsides à fournir. Il faut simplement que la compagnie verse à la Banque d'Angleterre un cautionnement égal au vingtième de la dépense à effectuer, qu'elle fasse connaître son projet au public, qu'elle avertisse individuellement tous les propriétaires dont elle devra traverser les possessions, qu'elle remette à l'État le plan détaillé des travaux à faire et qu'elle obtienne, par un vote du Parlement, la concession perpétuelle des terrains qui lui sont nécessaires et le droit d'exproprier les propriétaires de ces terrains. Les intéressés sont admis à faire valoir leurs réclamations auprès du Parlement, avant le vote de l'acte de concession.

L'acte de concession spécifie le chiffre du capital social et le nombre des actions. Le capital-actions ne doit pas être inférieur au montant des dépenses prévues. Les dates et l'importance des appels de fonds à effectuer pour la réalisation de ce capital-actions sont également déterminées. Ce n'est que lorsque la moitié du capital-actions se trouve effectivement versée que la compagnie peut réaliser des emprunts pour une somme égale au tiers des dépenses prévues. Outre ces diverses prescriptions, les actes de concession imposent aux compagnies des tarifs maxima, cette dernière mesure étant, du reste, comme nous le verrons plus loin, presque complètement illusoire.

En somme, la compagnie n'est soumise qu'à certaines lois

Digitized by Google

de police et à certaines règles de droit commun, du genre de celles qu'ont à subir toutes les sociétés industrielles. En dehors de cela, elle est libre. Elle construit ses voies et ses travaux d'art comme elle l'entend, met des stations où elle veut en mettre, ne subit l'ingérence d'aucun agent de l'administration, n'est soumise à aucun contrôle. Les ingénieurs de l'État n'interviennent que pour la réception de la ligne, formalité sans laquelle l'exploitation ne peut commencer.

Une fois ses lignes mises en exploitation, la compagnie jouit encore de la liberté la plus complète. Le contrôle de l'État est presque nominal puisqu'il est confié à une commission de trois membres, nommés par le Parlement, chargée de forcer les compagnies à se conformer à une loi très vague datant de 1854, qui leur prescrit, en substance, de fournir toutes les facilités possibles aux transports de marchandises, — que ces marchandises leur soient remises directement ou leur parviennent en transit, — et de ne montrer à personne d'injustes préférences. La commission n'a aucune initiative et ne doit aborder une question que sur la plainte des intéressés. Ces intéressés ne peuvent évidemment être que le public et les compagnies. Or le public n'est admis à porter plainte que lorsqu'il y a des faits de partialité à relever, ce qui est naturellement fort rare. Quant aux compagnies, on conçoit sans peine qu'elles évitent le plus possible, pour conserver leur indépendance, de recourir à la commission.

Les compagnies anglaises de chemins de fer ont donc une liberté presque absolue. A première vue, on pourrait croire que le public trouve son profit à cet état de choses et que de la mise en présence de toutes ces entreprises privées vivant côte à côte sous le régime de la libre concurrence, doivent forcément naître des prix de transport très peu élevés. Il n'en est rien et aucune concurrence ne se produit, depuis que, en 1858, les compagnies les plus puissantes ont conclu des conventions impliquant la cessation des luttes de tarifs.

Cela étant, voyons comment s'établissent, en Angleterre, les tarifs pour les transports par voies ferrées.

Nous avons dit précédemment que les actes de concession, sans lesquels les compagnies ne peuvent exister, contenaient tous l'énonciation de tarifs maxima. C'est là une garantie purement nominale, car ces maxima ne comprennent pas les frais accessoires. Il en est de même de la garantie que le public est supposé trouver dans l'obligation imposée aux compagnies, par la loi de 1854, de ne se rendre coupables de partialité en faveur d'aucun de leurs clients et de faire, quand les circonstances sont les mêmes, d'égales conditions à tout le monde. On conçoit qu'en pratique, les conditions ne sont jamais les mêmes et que la régularité des expéditions, ou leur fréquence, ou tout autre chose peut varier. Il en résulte que les tarifs varient également, sans que les trois membres de la commission spéciale des chemins de fer puissent y rien trouver à redire. Bien plus, chose qui nous paraîtrait fort singulière en France, les tarifs ne sont pas publiés en Angleterre, en dépit d'une loi de 1845 qui en prescrit la publication. Il en résulte que la compagnie est complètement maîtresse d'imposer ses exigences et qu'elle fait varier ses prix d'après l'offre et la demande, sans proportionner aucunement le coût du transport à la distance parcourue. Il en coûte souvent plus cher pour expédier une marchandise d'un point d'une ligne à une autre que pour lui faire parcourir la ligne tout entière, de la première à la dernière station. Les tarifs sont, du reste, plus élevés en Angleterre qu'en France, et l'État n'a aucun moyen d'en exiger l'abaissement. Il ne peut imposer aux compagnies une réduction des taxes légales que lorsque ces compagnies ont eu, pendant trois ans, des bénéfices supérieurs au dixième du capital engagé. Comme, si l'État recourait à cette mesure, il devrait garantir à la compagnie dont il diminuerait les tarifs légaux le revenu de son capital à 10 pour 100 pendant vingt et un ans, on conçoit que des réductions de ce genre ne sont jamais réalisées.

Malgré leurs tarifs élevés, les compagnies anglaises ne réalisent que des bénéfices généralement assez faibles, et, bien qu'elles ne prélèvent rien sur leurs recettes pour amortir leur capital, elles ne donnent, en moyenne, qu'un intérêt de 4,36 pour 100 à ce capital. Celles qui donnent 10 à 12 pour 100 sont l'exception. Le produit net est pourtant, en moyenne, de 30 562 francs par kilomètre; mais les prix de revient kilométriques des voies ferrées anglaises sont généralement considérables et atteignaient, en 1870, une moyenne de 626 180 francs.

Nous venons de voir, par l'exemple de l'Angleterre, ce que produit, en matière de chemins de fer, la liberté absolue, cette chose pourtant si désirable et si belle, — quand on sait s'en servir.

GASTON SENCIER.

VARIÉTÉS

Une application des images accidentelles (1).

Lorsque, par une belle nuit, nous regardons à l'œil nu la pleine lune vers le haut de sa course, il nous serait impossible de nous figurer que plus de quatre-vingt mille lieues nous en séparent; nous la jugeons malgré nous à une distance relativement très minime; mais quelle est cette distance? Il semble, au premier abord, bien difficile de l'évaluer; cependant la chose est possible, au moins d'une manière approchée; voici comment :

La grandeur absolue que nous attribuons à une image accidentelle est, on le sait, proportionnelle à la distance de nos yeux à la surface sur laquelle nous projetons cette image. Cela résulte de ce que l'image est due à une modification d'une portion déterminée de la rétine, de sorte qu'elle sous-tend un angle visuel constant. La proportionnalité en question a, du reste, été vérifiée par le P. Scherffer au moyen d'expériences directes (2). Si, par exemple, après avoir contemplé

(1) Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique* (mai 1880).

(2) *Institutionum opticarum partes quatuor*. Vienne, 1775, p. I, cap. II, art. 3, § 99.

Digitized by Google

un petit disque rouge posé sur une feuille de papier blanc, nous jetons les yeux sur un autre endroit de ce papier pour y observer l'image accidentelle verte, celle-ci présentera la même grandeur que le petit disque ; mais si nous rapprochons graduellement le papier blanc des yeux, nous verrons l'image verte diminuer de diamètre au fur et à mesure, et si, au contraire, nous portons le regard sur un mur un peu éloigné, l'image se montrera considérablement agrandie. Plus exactement, la grandeur absolue que nous lui attribuons est proportionnelle à la distance où nous nous figurons la surface de projection.

Cela étant, choisissons, à l'époque de la pleine lune, un lieu d'observation suffisamment découvert, mais où se trouve au moins un mur éclairé soit par la lune, soit par des réverbères. Si le ciel est serein, tenons les yeux fixés pendant quelque temps sur l'une des taches de l'astre située vers le centre de celui-ci, puis tournons-nous rapidement vers le mur en question, pour y projeter l'image accidentelle sombre du disque lunaire. Si cette image nous paraît plus petite que l'astre, éloignons-nous davantage du mur ; rapprochons-nous, au contraire, si elle nous paraît plus grande, et recommençons l'expérience jusqu'à ce que nous jugions qu'il y a égalité entre les deux diamètres. Cette égalité exige évidemment que nous rapportions l'image accidentelle à la même distance que l'astre ; il ne restera donc plus alors, pour avoir la distance à laquelle nous rapportons la lune, qu'à mesurer celle qui nous sépare du mur.

Seulement je dois signaler ici des causes d'erreur plus ou moins influentes : en premier lieu, l'appréciation exacte de l'égalité des diamètres de l'image et de l'astre est fort difficile, on le comprend, car on ne peut observer les deux objets simultanément ; en second lieu, nous pouvons nous tromper dans l'idée que nous nous faisons de notre distance au mur, surtout s'il n'y a point d'arbres ou de maisons servant d'intermédiaires ; en troisième lieu, des nuages flottant aux environs de la lune modifieraient, sans doute, le jugement involontaire que nous portons sur la grandeur et conséquemment sur la distance de l'astre. Il est probable, du reste, que la distance estimée comme nous l'avons indiqué varierait avec les différentes personnes.

Mon second fils, dont j'ai pu, dans mainte occasion, constater la sagacité d'observation, a effectué l'expérience dans les conditions suivantes : la maison que j'habite regarde le sud ; elle fait partie de l'un des grands côtés d'une place rectangulaire, et l'un des petits côtés de celle-ci est partiellement formé par un mur de clôture. Le 23 avril, veille de la pleine lune, à dix heures du soir, c'est-à-dire une heure avant le passage de la lune au méridien, le ciel était parfaitement serein, et lorsque mon fils se plaçait contre notre maison, il voyait l'astre brillant de tout son éclat à une assez grande hauteur au-dessus des maisons du côté opposé de la place. Mais, comme la présence de celles-ci pouvait avoir quelque influence, il tenait la main de manière à les cacher, et à ne cacher qu'elles. Après avoir contemplé la lune pendant un temps suffisant, il a jeté les yeux sur le mur de clôture dont j'ai parlé, mur qui était éclairé par les réverbères de la place, et il s'est rapproché ou éloigné, en renouvelant la contemplation quand l'image obscure disparaissait, pour chercher la distance convenable. Afin de la déterminer avec le moins d'erreur possible, il a marché vers le mur jusqu'à ce que l'image lui parût décidement un peu plus petite que l'astre, puis il a reculé jusqu'à ce qu'elle lui parût, au contraire, décidément un peu plus grande, et il a pris le point milieu entre ces deux extrêmes pour celui qui remplissait avec le plus de probabilité la condition voulue ; les maisons du côté de la place près duquel il opérait constituaient d'ailleurs des intermédiaires propres à lui donner une idée assez nette de l'éloignement du mur de projection. Or la distance à ce mur, mesurée à partir du point déterminé comme je l'ai dit, a été trouvée de 51 mètres. Ainsi, dans les conditions de l'expérience, mon fils plaçait instinctivement la lune dans le ciel à environ cinquante mètres de lui.

Cette distance paraîtra sans doute bien petite ; mais elle est donnée par l'expérience. Celle-ci, au surplus, devrait être répétée ; il n'est pas indispensable, pour cela, que la lune soit dans son plein, mais il faut qu'elle passe au méridien à une heure propice, et il faut, en outre, que le ciel soit tout à fait serein, circonstances dont on n'est pas maître. Peut-être la main qui cachait les maisons produisait-elle une diminution de la distance apparente ; un observateur habitant la campagne trouverait sans peine des conditions plus favorables.

En tout cas, si quelqu'un répète l'expérience, je l'engage à ménager ses yeux, c'est-à-dire à ne pas contempler l'astre plus longtemps qu'il n'est nécessaire pour avoir une image accidentelle bien distincte, et à ne pas trop multiplier les essais, car mon fils, qui avait sans doute manqué de prudence sous ce rapport, éprouvait, le lendemain, une assez forte irritation de l'un des yeux.

J. Plateau,
Membre de l'Académie royale de Belgique.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 2 AOUT 1880.

— M. *Berthelot* rappelle que la préparation du chlore, au moyen du bioxyde de manganèse et de l'acide chlorhydrique, est accompagnée de circonstances singulières qui ont attiré souvent l'attention des chimistes.

En effet, la réaction est fondée sur la formation du chlorure manganeux, Mn Cl, corps dont la composition ne répond pas à celle du bioxyde, Mn O^2. Mais le dégagement du chlore est précédé par la production d'une liqueur brune, regardée en 1821, par Forchammer, comme renfermant un sesquichlorure ; en 1865, par Nicklès et depuis par M. Fisher, comme contenant un bichlorure de manganèse.

L'auteur a repris l'étude de ces réactions, au double point

Digitized by Google

de vue thermique et chimique ; les faits observés prouvent qu'elles sont accompagnées de phénomènes d'équilibre dans lesquels les proportions relatives d'eau, d'acide chlorhydrique et de chlore jouent un rôle essentiel. Ils montrent que la formation du composé brun soluble n'exige pas seulement la présence du chlorure et du manganèse, mais aussi celle d'un notable excès d'acide chlorhydrique : ce serait un chlorhydrate perchloruré de manganèse.

— M. *Berthelot* signale l'heureuse similitude des nombres trouvés par M. Thomsen et par lui pour les chaleurs de combustion des gaz carbonés et des composés cyaniques.

— MM. *C. Friedel* et *J.-M. Crafts* avaient annoncé que l'on peut obtenir le toluène et d'autres benzines méthylées, en faisant passer un courant de chlorure de méthyle dans de la benzine additionnée de chlorure d'aluminium et légèrement chauffée. Ils signalaient la formation d'hydrocarbure bouillant au-dessus de 190°, point d'ébullition de la benzine tétraméthylée (durol), et pensaient alors déjà que parmi ces hydrocarbures se trouvaient la pentaméthylbenzine et l'hexaméthylbenzine, non encore connues.

Ils ont depuis répété en grand l'action du chlorure de méthyle, non plus sur la benzine, mais sur le toluène, que l'on peut se procurer dans un état de pureté aussi grand, et ce qui a beaucoup facilité l'opération, c'est l'emploi du chlorure de méthyle liquéfié, que l'on peut se procurer maintenant dans le commerce, grâce aux intéressants travaux de M. Camille Vincent.

En employant ces divers procédés de purification, mais particulièrement la distillation fractionnée, ils sont parvenus à préparer plusieurs centaines de grammes d'hexaméthylbenzine pure fondant à 164°.

Dès qu'ils en avaient eu en mains une petite quantité, ils avaient essayé de l'oxyder, afin d'en dériver si possible un acide hexacarbonique, qui devait être, ainsi que l'ont fait voir les beaux travaux de M. Baeyer, l'acide mellique.

L'oxydation de l'hexaméthylbenzine a été complète, et ils ont obtenu l'acide mellique; la constitution admise pour le carbure, d'après les analogies, se trouve par là complètement vérifiée. En même temps, se trouve réalisée, par une voie encore assez directe, la synthèse d'un des acides naturels les plus complexes et les plus intéressants.

— M. *Marey* présente son appareil odographe, destiné à étudier la marche, ainsi que les circonstances qui tendent à modifier la longueur ou la fréquence des pas.

Ainsi, il semble qu'on puisse avec profit abaisser indéfiniment la hauteur du talon des chaussures, mais il ne me paraît pas avantageux d'en allonger les semelles au delà d'une certaine limite, ni de leur donner une rigidité absolue. L'expérience seule, si elle porte sur un grand nombre de sujets, pourra déterminer la forme exacte que doit avoir la chaussure du marcheur.

D'autre part, la fréquence du pas est un élément non moins important de la question ; on l'estime au moyen de l'odographe avec toute la précision désirable.

Il y aura lieu également d'étudier l'influence de la nature du terrain sur lequel se fait la marche, les effets de la température ambiante, de l'état d'abstinence ou de digestion, de fatigue ou de repos du marcheur, etc. On comparera enfin la marche libre à celle dont le rythme est réglé par le tambour ou le clairon.

— M. *de La Gournerie* publie la suite de son rapport sur le percement de l'isthme de Panama.

Depuis les premières années des conquêtes espagnoles, Panama a été l'unique port de transit pour le commerce des côtes occidentales de l'Amérique du Sud, mais l'établissement maritime correspondant sur la mer du Nord a été déplacé deux fois. Établi d'abord à Nombre de Dios, point situé à peu près sur le même méridien que Panama, il a été transporté vers l'ouest dans l'année 1584, par l'ordre de Philippe II, et fixé à Porto-Bello, où les navires ont trouvé une baie sûre et profonde, entourée de hautes montagnes.

Les ingénieurs et les marins s'accordent à reconnaître qu'un port ne peut être établi à l'embouchure même du Chagres ; mais près de là se trouve la baie de Limon, qui est convenablement disposée. Elle a une étendue de 35 kilomètres carrés, dont un tiers présente des mouillages de 9 à 11 mètres. Sa rive orientale est prolongée par l'île de Manzanillo, sur laquelle la ville de Coton a été bâtie, et qui est maintenant réunie à la côte par le chemin de fer de Panama.

Voici maintenant le tracé du canal. Il prend son origine sur la mer du Nord, dans la baie de Limon, traverse le seuil de Loma del Mono, se développe dans la vallée du Chagres, puis dans celle de l'Obispo, franchit par une tranchée la Cordillère au col de la Culebra, et, suivant le cours d'eau appelé *Rio-Grande*, arrive dans la mer du Sud, près de Panama, en face de Perico. Sa direction générale est celle du nord-nord-ouest au sud-sud-est.

La longueur totale développée depuis la baie de Limon jusqu'à Perico est de 73 kilomètres.

Au passage de la Cordillère, sur une longueur de 25 kilomètres, les parois du rocher auront un talus de 1 mètre de base pour $4^{m},25$ de hauteur. Afin que l'aire de la section ne soit pas trop réduite et que dans aucun cas les navires ne puissent talonner, on a fixé la largeur au plafond à 24 mètres et la profondeur à 9 mètres.

Le canal devant être à une voie comme celui de Suez, on a projeté six gares de croisement de grandes dimensions.

La grande difficulté de l'entreprise était l'établissement d'un canal maritime au fond d'une vallée parcourue par une rivière ayant des crues considérables et subites.

La commission a décidé, à ce sujet, la construction d'un barrage assez élevé pour recueillir les eaux des plus grandes crues et d'une rigole pour les conduire à la mer avec un débit maximum de 200 mètres par seconde. Cette rigole, qui recevrait en outre les affluents de la rive droite du Chagres, pourra aboutir à l'orient de l'île Manzanillo.

La commission technique a de plus décidé qu'une seconde rigole serait ouverte le long du canal, du côté de l'ouest, pour recevoir le rio Trinidad et les autres affluents de la rive gauche. Ce collecteur occupera sur une assez grande longueur le lit actuel du Chagres.

En même temps que les travaux qui viennent d'être indiqués, on fera plusieurs ponts de service pour le transport des déblais sur l'emplacement de la digue; on élèvera cet ouvrage sur les deux rives du Chagres; puis, quand une hauteur suffisante aura été atteinte, et que les émissaires ainsi que le déversoir seront terminés, on profitera de l'époque des plus basses eaux pour barrer la rivière de vive force, en y portant des pierres par des trains qui se succéderont sans interruption jour et nuit.

Les eaux qui filtreront à travers le barrage et celles des émissaires seront versées, pendant toute la période des travaux, dans le lit du Chagres et dans les parties ouvertes du canal. Plus tard, ces mêmes eaux et celles que donneront les

Digitized by Google

affluents de la rive droite seront conduites à la mer par la rigole dont il a été question. On pourra cependant, à l'aide de déversoirs munis de vannes, rejeter dans le canal une partie des eaux peu vaseuses qui formeront la couche supérieure.

Le chemin de fer de Colon à Panama croise le tracé du canal en plusieurs points et se trouve rapproché de lui au col de la Culebra. Il sera nécessaire de le maintenir entièrement sur la rive orientale, ce qui n'entraînera que peu de dépense.

Les dépenses sont évaluées à 843 millions, y compris 76 millions d'imprévu.

— M. *Laliman* pense que le *phylloxera vastatrix* est préservé par le phylloxera gallicole que l'on ne rencontre ni en Espagne, ni en Portugal, ni en Italie, ni dans les Charentes. D'après lui, il n'existe que six ou sept variétés de vignes américaines qui puissent résister au phylloxera.

— M. *A.-P. Zazareff* adresse une note relative à une pile électrique à pression. Dans cette pile, la production de l'électricité est due au passage d'une solution de glycérine, sous l'action d'une pression plus ou moins grande, au travers d'un mélange de coke et d'anthracite.

— M. *J. Farkas :* sur la théorie des sinus des ordres supérieurs.

— MM. *P. Hautefeuille* et *J. Chappuis* décrivent les apparences de l'effluve électrique lorsqu'elle se produit dans l'oxygène, dans le fluorure de silicium, dans l'azote et dans l'hydrogène.

— M. *A. d'Arsonval* rappelle que l'action chimique ne s'arrête jamais complètement dans les piles à deux liquides lorsque le circuit est ouvert. Cela tient au mélange des liquides qui s'opère à travers le vase poreux, soit par endosmose, soit par simple diffusion dans les piles sans vases poreux du système Callaud.

Il a cherché à parer à cet inconvénient, et pour cela a eu recours aux propriétés absorbantes du noir animal pour toutes les piles où le liquide dépolarisateur est un sel métallique. Si l'on filtre, sur du noir animal lavé, une solution d'un sel métallique (cuivre, plomb, mercure, etc.), le sel est retenu par un charbon et on recueille de l'eau pure.

Le fond d'un élément Callaud contient alors une couche de sulfate de cuivre en poudre recouvert de noir de fumée, et dans ces conditions le zinc reste inaltéré. Le seul inconvénient consiste dans l'augmentation de résistance causée par le noir animal.

On peut ainsi prendre comme dépolarisateur un liquide qui donne un précipité par son mélange avec le liquide qui attaque le zinc. Le diaphragme qui sépare les deux liquides se trouve, de la sorte, rendu complètement imperméable. Le précipité formé dans les pores du vase poreux doit satisfaire à deux conditions : 1° il doit être conducteur de l'électricité; 2° il doit être électrolysable.

— M. *H. Dufet* a énoncé la loi suivante :

Un cristal formé d'un mélange de deux sels isomorphes a des indices de réfraction qui varient continûment avec la composition, de telle sorte que la variation dans la valeur de l'indice est proportionnelle au nombre d'équivalents d'un des sels introduits dans le mélange.

— M. *Ch. Soret* vient d'étudier l'influence de la température sur la distribution des sels dans leurs solutions.

Ses résultats peuvent se résumer comme il suit :

1° Pour tous les sels étudiés, la concentration de la partie chauffée diminue, tandis que celle de la partie froide augmente; 2° la différence qui s'établit croît avec la concentration primitive; les chiffres obtenus pour Na Cl et KCl, au bout de cinquante à cinquante-six jours, sembleraient indiquer que, dans l'état d'équilibre, elle est à peu près proportionnelle à la concentration primitive; 3° dans la série des chlorures alcalins, la différence est d'autant plus grande, pour une même concentration absolue, que le poids moléculaire du sel est plus élevé; 4° le phénomène paraît être sans relation avec la courbe de solubilité du sel.

— M. *J.-M. Crafts* a entrepris des expériences sur l'élévation du point zéro dans les thermomètres à mercure et a constaté les faits qui suivent :

Le point zéro monte plus rapidement et plus loin dans les thermomètres en cristal que dans ceux en verre sans oxyde de plomb.

L'élévation du point zéro est beaucoup plus rapide au commencement et tend probablement vers une limite pour un chauffage très prolongé à une température fixe.

Le point zéro, qui s'est élevé par l'action longtemps prolongée d'une haute température, se fixe à cette nouvelle hauteur lorsque l'instrument est conservé à la température ordinaire, et l'effet produit par une température élevée rend le thermomètre plus stable sous l'influence de la chaleur à toute température inférieure.

— MM. *Jacques* et *Pierre Curie* viennent de découvrir un phénomène nouveau d'un grand intérêt : les cristaux à un ou plusieurs axes d'extrémités dissemblables, c'est-à-dire des cristaux hémièdres à faces inclinées, donnent naissance à deux pôles électriques de noms contraires aux extrémités des axes susdits, lorsqu'ils subissent une variation de température ; c'est le phénomène connu sous le nom de *pyroélectricité*.

MM. Curie ont trouvé un nouveau mode de développement de l'électricité polaire dans ces mêmes cristaux, qui consiste à les soumettre à des variations de pression suivant leurs axes d'hémiédrie.

Les effets produits sont entièrement analogues à ceux causés par la chaleur : pendant une compression, les extrémités de l'axe sur lequel on agit se chargent d'électricités contraires; une fois le cristal ramené à l'état neutre, si on le décomprime, le phénomène se reproduit, mais avec une inversion des signes; l'extrémité qui se chargeait positivement par compression devient négative pendant la décompression, et réciproquement.

Les auteurs ont pu énoncer la loi suivante :

Quelle que soit la cause déterminante, toutes les fois qu'un cristal hémièdre à faces inclinées, non conducteur, se contracte, il y a formation de pôles électriques dans un certain sens; toutes les fois que ce cristal se dilate, le dégagement d'électricité a lieu en sens contraire.

— M. *Oechsner de Coninck* a réussi à séparer une lutidine, une collidine et une parvoline nouvelles des produits de la distillation de la cinchonine avec la potasse caustique.

La lutidine pure, $C^7 H^9 Az$, est un liquide parfaitement incolore, mobile, réfringent, d'une odeur spéciale et d'une saveur brûlante. Elle est très hygroscopique et presque insoluble dans l'eau. Elle bout à 165°. Sa densité de vapeur a été déterminée au moyen de l'appareil de Meyer; on l'a trouvée égale à 3,8. Sa densité à 0° est de 0,9593.

La collidine pure, $C^8 H^{11} Az$, bout à 195°; son aspect rappelle tout à fait celui de la lutidine. Elle est aussi très hygroscopique et à peine soluble dans l'eau. Sa densité de vapeur a

Digitized by Google

été trouvée égale à 4,25 (nombre théorique, 4,19). Sa densité à 0° est de 0,9656.

La parvoline n'a pas encore été obtenue à l'état de pureté; elle bout vers 220°.

— M. *W. Louguinine* communique les résultats de ses recherches sur les chaleurs de combustion de quelques corps de la série grasse : Alcool allylique non saturé primaire, chaleur de combustion : $763^{1cal},9$. — Éthylvinylcarbinol : $8758^{cal},3$. — Glycol propylénique normal : 5673 calories. — Glycol isopropylénique : 5740 calories.

— M. *H. Toussaint* a été conduit à penser que le choléra des poules n'est autre chose que la septicémie aigüe, contractée spontanément par ces oiseaux dans les lieux qu'ils habitent, et il est nécessaire, pour que le choléra existe, qu'il y ait à leur portée des matières en putréfaction.

M. Toussaint demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé le 12 juillet dernier. Les expériences qui s'y trouvent décrites sont d'un grand intérêt. Si l'on recueille le sang d'un animal inoculé au moment de sa mort et qu'on le défibrine par le battage et la filtration, il renferme encore quelques bactéridies, de sorte que l'on tue les animaux que l'on cherche à préserver par la vaccination. Mais si l'on a recours à la chaleur pour détruire ces bactéridies en portant le sang défibriné à 550° pendant dix minutes, 3 centimètres cubes de la nouvelle liqueur préservent les animaux d'une manière absolue.

— M. *A.-T. de Rochebrune* décrit une race de bœufs domestiques que l'on rencontre dans la Sénégambie. Un caractère de cette race consiste dans la présence sur la région nasale d'une véritable corne, identique aux cornes frontales par sa nature même et son mode de développement.

— M. *E. Yung* examine les effets du curare, de la strychnine, de la nicotine, de l'atropine, de la vératrine et de la muscarine chez les céphalopodes.

— M. *E. Ferrière* a constaté, dans l'orage à grêle du 30 juillet, à Paris, un abaissement de température de 9° qui a coïncidé avec un changement de direction du vent.

— M. *H. Pellet* adresse une note sur le dosage du sucre cristallisable, en présence du glucose et de la dextrine. Le principe de ce procédé est le suivant. L'acide acétique, en quantité suffisante, peut toujours, après un certain temps, transformer complètement le sucre cristallisable en sucre interverti, sans attaquer la dextrine ni les autres produits pouvant donner du glucose sous l'action des acides minéraux étudiés.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

— Comptes rendus de l'Académie des sciences de Vienne (t. LXXX, sciences médicales, 2e semestre 1879). — *Drasch :* Régénération physiologique de l'épithélium à cils vibratiles de la trachée. — *Weiss :* Genèse histologique de la sclérose des cordons postérieurs de la moelle épinière. — *Spina :* Des canaux nourriciers dans le tissu conjonctif et des cellules plasmatiques. — *Unger :* Développement du tissu des centres nerveux. — *Koller :* Développement de l'œuf de poulet dans les premiers jours de l'incubation. — *Weiss :* De la conduction dans la moelle épinière chez le chien. — *Gärtner :* Contribution à la théorie de la sécrétion urinaire. — *Biedermann :* Modifications chimiques de la substance musculaire sous l'influence des courants électriques. — *Brücke :* Conséquences de la théorie de Young et d'Helmholtz (théorie physiologique des couleurs). — *Frisch :* Action des basses températures sur les bactéridies du sang de rate. — *Stricker* et *Spina :* Fonction mécanique des glandes en grappe. — *Stricker* et *Unger :* Structure de l'écorce cérébrale. — *Jarisch :* Études de chimie biologique sur le pemphigus. — *Wagner :* Action du nerf pneumogastrique sur la respiration.

— Archivio per le scienze mediche (1880, t. IV, fasc. 1 et 2). — *Foa* et *Salvioli :* Origine des globules rouges du sang. — *Bizzorero* et *Salvioli :* De l'hématoporèse par la rate. — *Bizzorero* et *Golgi :* Transfusion du sang dans le péritoine et son influence sur la richesse en globules du sang circulant dans les vaisseaux. — *Rezzonico :* Structure des fibres nerveuses de la moelle épinière. — *Tartuferi :* Glandes (dites de Moll) des paupières chez l'homme et les mammifères. — *Tizzoni :* Pathologie expérimentale des ganglions lymphatiques et de l'infection gangréneuse. — *Griffini :* Papillome infectant de la glande thyroïde. — *Stefani :* Contribution à la physiologie du cervelet et des canaux semi-circulaires. — *Ughetti :* Des altérations des tissus soustraits à l'influence nerveuse. — *Golgi :* Structure des fibres nerveuses de la moelle. — *Baiardi :* Formation des néarthroses dans les luxations traumatiques. — *Bizzorero* et *Salvioli :* Variations quantitatives de l'hémoglobine après les hémorrhagies. — *Weiss :* Sur un cas de silérose latérale amyotrophique primitive.

— Archives de physiologie comparée de Pflüger (t. XXI, fasc. 9, 10, 11 et 12). — *Peschel :* Un phénomène entoptique dans la tache jaune de la rétine. — *Peschel :* Recherches sur l'adaptation de la rétine aux couleurs. — *Hermann :* Construction d'un galvanomètre pour des recherches d'électricité physiologique. — *Baranowski* et *Garré :* De la rapidité avec laquelle l'électrotomie se propage dans les nerfs. — *Albrecht, Meyer* et *Guiffré :* De l'excitabilité des nerfs et des muscles dans le sens longitudinal et dans le sens transversal. — *Spamer :* Étude expérimentale et critique sur la physiologie des canaux semi-circulaires.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie (1880, nos 2, 3 et 4). — *Jousset de Bellesme :* Recherches expérimentales sur la phosphorescence du lampyre. — *Rémy :* Note histologique sur un cas d'orchite interstitielle traumatique terminée par un fongus bénin. — *Mégnin :* Sur une nouvelle forme de ver vésiculaire. — *Grimaux :* Synthèse des principes azotés de l'organisme. — *Franck :* Historique et critique des recherches sur la vitesse du sang. — *Beauregard :* Étude du corps vitré. — *Variot* et *Rémy :* Nerfs de la moelle des os. — *Cornil :* Contribution à l'étude de la tuberculose. — *Gréhant :* Recherches comparatives sur l'exhalation de l'acide carbonique par les poumons. — *Laffont :* De la glycosurie dans ses rapports avec le système nerveux. — *Hermann :* Structure de la muqueuse anale.

Publications nouvelles.

— L'Abbé Debaize, sa mission géographique et scientifique dans l'Afrique centrale, par *A. Rabaud*. Marseille, 1880. — Légitime hommage rendu à la mémoire du malheureux et courageux explorateur.

— Application du sulfure de carbone aux vignes phylloxérées, par M. *F. Marion*. — Rapport sur les travaux de l'année 1879 et sur les résultats obtenus. 1 vol. in-4°, chez Paul Dupont. Paris, 1880.

— Indications de l'uréthrotomie externe, par le docteur *Monod*, in-8°. Paris, chez Adrien Delahaye, 1880.

— Fièvre pernicieuse en Haïti, d'après des documents recueillis dans le sud de l'île, par *A. Bergeaud*, in-8°. Paris, chez Delahaye, 1880.

— Mesures propres a ménager le sang pendant les opérations chirurgicales, par le docteur *Reclus*, in-8°. Thèse d'agrégation pour le concours de chirurgie. Paris, chez Delahaye, 1880.

— Anesthésie par le protoxyde d'azote, d'après la méthode de M. le professeur Paul Bert, par *R. Blanchard*, in-8°. Paris, chez Adrien Delahaye, 1880.

— Vaisseaux et Nerfs des tissus conjonctif et osseux, fibreux et séreux; anatomie et physiologie, par le docteur *Testut*. Thèse d'agrégation pour le concours d'anatomie. 1880, 1 vol. de 250 pages avec pl., chez G. Masson, Paris.

— Des nerfs du cœur. — Anatomie et physiologie, par le docteur *P. Reynier*. Thèse d'agrégation pour le concours d'anatomie. 1880, 1 vol. de 170 pages, chez J.-B. Baillière, Paris.

— Des contre-indications a l'anesthésie chirurgicale, par *H. Duret*. — Thèse d'agrégation pour le concours de chirurgie au *Progrès mé-*

Digitized by Google

dical, 1880, Paris. Dans cette thèse on trouve des considérations intéressant également la chirurgie et la physiologie. L'auteur a analysé 155 cas de mort par l'anesthésie chloroformique, de 1865 à 1880. Il est probable que le nombre total des morts par le chloroforme dépasse 500. Il y a eu environ 300 cas publics.

— Hypothèses actuelles sur la constitution de la matière. par *Hanriot*. — Thèse d'agrégation pour le concours de chimie (Germer Baillière, 1880, Paris.

CHRONIQUE

— Congrès international d'hygiène de Turin en 1880. — Le programme du congrès international d'hygiène de Turin est ainsi fixé :

Lundi 6 septembre. — Séance solennelle d'ouverture, en présence de S. M. le roi Humbert Ier.

Discours de M. le sénateur Ferraris, syndic de la ville. — Discours de M. le docteur Fauvel, président du comité français. — Discours de M. le docteur baron Maydell, de Saint-Pétersbourg. — Discours de M. le docteur Finkelnburg, de Berlin. — Discours de M. J.-G. Jäger, d'Amsterdam. — Discours de M. le docteur J. Félix, de Bucharest. — Discours de plusieurs autres délégués au nom de leurs nations.

Rapport du comité d'organisation.

Élection du bureau. — Élection d'une commission pour examiner les sujets de discussions présentés *extra ordinem* (art. XIV du règlement). — Élection d'une commission chargée de formuler les conditions du concours pour le prix de 2500 francs accordé par le conseil de la province pour être décerné, en 1882, à l'auteur d'un livre utile à l'*Hygiène des populations des campagnes*.

A l'issue de la séance, constitution des bureaux des sections et préparation des travaux.

Mardi 7, jeudi 9, vendredi 10 et samedi 11. — Séance des sections le matin, assemblées générales dans l'après-midi.

Mercredi 8. — Excursion.

Jeudi 9. — Assemblée de l'association internationale pour l'eau potable. — Conférence de M. J.-G. Jäger.

Samedi 11. — Séance de clôture.

Dimanche 12. — Excursion à Milan pour assister à une expérience de crémation.

Le congrès tiendra ses séances générales au palais Carignan; les séances des sections auront lieu à l'Université.

L'exposition nationale des beaux-arts de Turin restera spécialement ouverte pendant la durée du congrès.

En arrivant à Turin, les membres du congrès sont priés de se rendre au palais municipal afin de recevoir un *Guide* préparé par l'administration et toutes les indications néces-saires.

Des billets circulaires de chemin de fer à prix très réduits entre la France, l'Allemagne et l'Italie seront très probablement mis à la disposition des membres du congrès par les soins du comité de Turin. Une réduction de 30 pour 100 est dès à présent accordée sur tous les chemins de fer et les bateaux à vapeur italiens.

On est prié d'apporter des modèles, plans, appareils, instruments et livres se rapportant à l'hygiène.

Les correspondants des journaux, dès qu'ils se seront fait connaître au comité d'organisation, jouiront de toutes les prérogatives accordées aux membres du congrès.

Les cartes et le programme seront d'ici à quelques jours adressés à tous les membres adhérents.

Pour plus amples renseignements, s'adresser à M. le professeur Pacchiotti, sénateur, via San Francesco di Paola à Turin.

— Explorations africaines. — L'*Italie* reproduit, d'après une correspondance particulière, quelques détails sur la colonie italienne de la baie d'Assab :

En neuf mois, les Italiens ont déjà bâti sur la place d'Assab une petite ville dont les maisons sont en bois. On commence, cependant, à en construire quelques-unes en maçonnerie, celle, entre autres, du professeur Sapeto, le promoteur de la colonie.

Les officiers de l'*Esploratore* ont fondé à Assab un petit club.

Des visiteurs français, anglais, hollandais, turcs et égyptiens arrivent fréquemment de Djeddha, de Zevta et d'Aden.

Sous la direction des officiers de l'*Esploratore*, on a établi une usine et un atelier où l'on travaille le fer et où l'on fabrique même des appareils mécaniques de précision.

Les Anglais eux-mêmes ne possèdent pas à Aden un établissement aussi complet.

Les indigènes d'Assab, les Dunkalis, accoutumés aux vexations et aux mauvais traitements que les Égyptiens leur faisaient subir, n'étaient pas tout d'abord dans les meilleures dispositions pour la colonie naissante. Mais lorsqu'ils ont vu que tous ceux qui visitaient l'établissement italien étaient bien reçus et traités avec bienveillance, leur défiance a commencé à se dissiper.

Plus d'un Dunkali nomade est venu à Assab pour échanger des marchandises.

Quelques négociants italiens font déjà des affaires à Assab. Ils échangent leurs marchandises contre les produits de l'Afrique. La nacre surtout est d'excellente qualité et se vend bon marché.

La corvette *Ettore Fieramosca*, commandée par le capitaine de frégate Frigerio, a remplacé à Assab l'*Esploratore*.

— Explorations scientifiques. — Une commission scientifique vient d'être nommée par le ministre de l'instruction publique pour explorer les grandes profondeurs du golfe de Gascogne, afin d'y rechercher une grande vallée sous-marine, qui s'étendrait au large, parallèlement à la côte d'Espagne, et d'y étudier la faune et la flore au fond de la mer.

L'aviso à vapeur *le Travailleur*, commandant Richard, a quitté le port de Bayonne le 17 juillet, ayant à son bord les membres de la commission scientifique : MM. Milne-Edwards père et fils, membres de l'Académie des sciences; Vaillant, professeur au Muséum d'histoire naturelle; le docteur Fischer, aide-naturaliste; Marion, professeur à la Faculté de Marseille; de Folin et Perrier.

Devançant l'heure du rendez-vous, deux des représentants les plus autorisés de la science britannique, M. le docteur Gwyn-Jeffreys, magistrat anglais, auteur d'un ouvrage capital sur la *Conchyliologie britannique*, membre de la Société royale de Londres, et le révérend Norman, pasteur protestant, tous deux officiellement conviés à se joindre à cette commission, ont opéré précédemment dans la Fosse du Cap Breton un assez grand nombre de draguages sous la direction de M. de Folin.

L'expédition du *Travailleur* offrira certainement une grande importance; elle prouve que la France compte bien ne plus rester en arrière, au point de vue des explorations scientifiques sous-marines, depuis longtemps exécutées avec tant de succès par l'Angleterre, les États-Unis, la Suède, la Norvège, etc.

L'expédition du *Travailleur* a, du reste, été inspirée par les travaux d'un savant français, M. de Folin, qui, depuis de longues années, a recueilli d'innombrables observations sur les fonds de la mer, en étudiant les produits dragués à de grandes profondeurs dans presque toutes les mers, et tout particulièrement dans la Fosse du Cap Breton.

— Les Maories. — Un recensement récent à la Nouvelle-Zélande nous révèle ce fait que le nombre des indigènes, les Maories, décroît rapidement; il est très possible qu'après une ou deux générations ils aient complètement disparu. Les causes que l'on indique à cette décadence nationale sont l'ivrognerie, la mauvaise nourriture, les habitations insalubres, l'absence de toute propreté, et en général un genre de vie dégradé.

En 1861, le nombre des Maories était évalué à 55 336, mais depuis, ce nombre s'est abaissé à 43 595, ou d'environ 20 pour 100 en dix-sept ans. Cependant les indigènes d'Hawaï décroissent d'une manière encore plus rapide; leur nombre a diminué de 57 125 en 1866 à 44 088 en 1878, dans la proportion de 23 pour 100 en douze ans, ou de 32.4 pour 100 en dix-sept années. Pour eux, la décadence est hâtée par la présence d'une maladie terrible, la lèpre.

Le *Registral general* de la Nouvelle-Zélande a peu d'espoir de voir les Maories remonter dans la voie du progrès, car, sans parler de l'absence chez eux des qualités morales nécessaires pour arrêter la décadence, l'histoire des races aborigènes montre invariablement qu'elles sont incapables de faire entrer les habitudes de la civilisation dans leurs mœurs primitives.

— Mission scientifique. — M. Bischoffsheim vient de consacrer une somme considérable pour permettre à un jeune géologue et botaniste, M. G. Capu, d'être attaché à la mission scientifique en Asie centrale, dont le ministre de l'instruction publique a chargé M. de Ujfalvy.

Cette mission comptera, en outre, parmi ses membres M. Gabriel Bovalt, topographe et naturaliste.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1296]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 8 21 AOUT 1880

Paris, le 20 août 1880.

Le congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences qui vient de se tenir cette année à Reims s'est terminé avant-hier jeudi. La session a été des plus brillantes. L'an dernier, la ville de Montpellier avait fêté les membres sociétaires de la façon la plus cordiale; mais Montpellier est un centre scientifique, où siègent des Facultés depuis longtemps célèbres. On aurait pu s'attendre à ce que Reims, qui est plutôt une cité industrielle, ne reçût pas l'association avec les mêmes sentiments fraternels. Il n'en a rien été, et nous devons nous féliciter encore une fois de la manière dont nous avons été accueillis.

La première journée a été consacrée aux discours officiels. Nos lecteurs ont pu les lire dans le numéro du 14 août. L'allocution de M. *Mercadier* a été particulièrement applaudie.

Le soir, la municipalité a reçu tous les membres du congrès dans les beaux salons de l'hôtel de ville. Les réceptions, les soirées se prêtent certainement mieux que des réunions purement savantes, aux présentations mutuelles de gens qui, jusque-là, ne se connaissaient guère que de nom. La journée du vendredi a d'ailleurs été purement scientifique.

Le matin, les sections ont commencé la série de leurs communications, et, l'après-midi, une séance générale a réuni les sociétaires pour entendre quelques conférences.

M. *Cotteau* a d'abord pris la parole pour initier le public aux caractères géologiques des environs de Reims et à l'intéressante exposition établie dans une salle du lycée par les soins de M. *Peron*.

M. *Javal* a traité ensuite, dans une causerie très goûtée de l'assistance, de l'hygiène de la vue. Ses idées ont déjà été exposées en partie dans ce recueil, et pour ce motif nous n'avons pas à y insister.

M. *Levasseur* a parlé de l'industrie de la laine. Le savant académicien a su résumer en moins d'une heure l'histoire économique de cet important produit avec un talent que nos lecteurs apprécieront en lisant cette conférence dans un de nos prochains numéros.

M. *Ch. Richet* a exposé, en dernier lieu, les symptômes du somnambulisme. Le même soir, une conférence qui sera insérée dans la *Revue*, a été prononcée par M. *Perrier*, professeur au Muséum d'histoire naturelle, sur le transformisme.

Le samedi, M. *Alglave* a obtenu un vif succès dans la salle du Cirque, en parlant de l'*Égalité*.

Les visites industrielles et les excursions n'ont pas manqué. Les caves *Pommery*, les filatures *Collet*, *Lelarge*, *Walbaum*, ont reçu un grand nombre de curieux. Au seuil des caves, Mme Pommery avait généreusement fait offrir à ses nombreux invités le vin dont ils venaient de suivre les différentes phases de la fabrication.

On le voit, l'hospitalité rémoise a été digne d'éloges. Un grand manufacturier, M. *Holden*, réunissait mercredi soir dans ses salons la plupart des membres du congrès. Pour ne rien omettre, il faut dire qu'un grand nombre de sociétaires avaient été reçus et hébergés par des habitants de Reims de la manière la plus gracieuse.

M. *Gariel* a clos la série des conférences par l'exposé des belles expériences de M. Crookes, dont bien des savants de province n'avaient pu qu'entendre parler.

Parmi les savants étrangers qui ont honoré de leur présence l'Association française, nous pouvons citer MM. *Sylvester*, *Catalan*, *Ricci*, *de Koninck*, *Broch*, *Plateau*, *Hennessy*, *Lefebvre*, *Pigorini*, *Baehr*, *Betocci*, *Schoute*, etc.

Nous pouvons annoncer qu'un legs considérable a été fait à l'Association par M. Brunet. Cette générosité envers la science, si commune en Angleterre, est rare chez nous. Aussi devons-nous témoigner notre reconnaissance à ceux qui, comme MM. Brunet, Kuhlmann, Bischoffsheim, d'Eichthal, consacrent des sommes considérables au développement de la science.

Digitized by Google

GÉODÉSIE

La géodésie française et ses derniers progrès.

I.

La géodésie est une science toute française; tout le monde sait qu'elle a pour objet la figure de la terre, et qu'elle est, par conséquent, une branche particulière, la plus élevée, de la géographie générale. Elle est née en France presque en même temps que l'Académie des sciences, lorsque l'astronome Picard a mesuré un arc du méridien dans le voisinage de Paris. Depuis ce temps jusqu'à nos jours, elle a, par de grands travaux accomplis dans les deux hémisphères, cherché à pénétrer de plus en plus le secret de la configuration du globe terrestre. Elle vient enfin, avec le colonel Perrier, de se signaler par un éclatant succès, en jetant par-dessus la Méditerranée les immenses triangles qui relient désormais le réseau géodésique de l'Espagne à celui de l'Algérie.

Ces quelques mots suffisent pour montrer l'intérêt de l'étude annoncée par le titre de cet article; ils peuvent solliciter la curiosité des uns et réveiller les souvenirs des autres. Mais il ne serait peut-être pas sans danger, ni sans difficultés d'exposition, de partir du point où la géodésie n'a pu être amenée que par deux siècles d'efforts. Pour qu'on puisse tirer d'une pareille étude tout le profit désirable, il faut prendre la géodésie à son origine vraie, la suivre dans son développement, rappeler les controverses qu'elle a soulevées et ne pas craindre de signaler ses revers comme ses triomphes.

On ne peut faire à aucun lecteur de cette Revue l'injure de supposer qu'il ignore les raisons qui, depuis des temps bien anciens, ont fait regarder la terre comme un corps sphérique, isolé dans l'espace, et sur lequel la position d'un lieu quelconque est déterminée par la rencontre d'un méridien et d'un parallèle. Or voici deux points situés sur un même méridien, Paris et Amiens, si vous voulez. Attendez une étoile à son passage au méridien de Paris, et mesurez alors sa distance angulaire au zénith de votre station. Répétez ensuite la même opération avec la même étoile sur le parallèle d'Amiens, n'est-il pas visible que la *somme* ou la *différence* des deux angles observés, selon que l'étoile passe entre les verticales des deux stations ou en dehors, vous donne le nombre de degrés du méridien compris entre Paris et Amiens? Faites choix maintenant d'une certaine unité de longueur, *stade, toise* ou *mètre,* et cherchez combien de fois elle est contenue dans l'arc qui joint les deux points; vous aurez alors tout ce qui est nécessaire pour calculer la longueur d'un degré du méridien terrestre. C'est à cela que s'est réduite la géodésie tant que la surface du globe a été regardée comme celle d'une sphère parfaite.

Mais pouvons-nous compter sur les mesures que les anciens nous ont laissées? Offrent-elles les unes avec les autres un accord fait pour nous inspirer quelque confiance? Aristote accepte 1111 stades pour la longueur du degré ; Ératosthène n'en veut plus que 700, Posidonius 666, Ptolémée 500, et les Arabes vont réduire encore la mesure de Ptolémée. Où s'arrêtera la progression descendante? Connaissons-nous d'ailleurs, avec assez d'exactitude, la valeur de ces stades et de ces milles? Enfin peut-on croire que les méthodes étaient assez précises, les instruments assez délicats, pour attaquer avec succès un problème dont l'énoncé est si simple, mais dont la solution pratique offre de si grandes difficultés? Il ne paraît pas que les questions aient été agitées avant le XVI^e^ siècle. Vers 1550, un médecin d'Amiens, Fernel, amateur intelligent d'astronomie, eut l'idée originale que voici : s'avancer en voiture, vers le nord, sur une route à peu près droite, et dans un même méridien jusqu'à ce que la hauteur du pôle fût trouvée augmentée d'un degré. Après avoir mesuré aussi exactement que possible la circonférence de l'une des roues de la voiture, et compté le nombre des tours effectués par cette roue, n'aurait-on pas le moyen de calculer la longueur d'un degré du méridien? Or la route de Paris à Amiens remplit assez bien les conditions requises ; deux monuments importants et durables la terminent, la cathédrale d'Amiens et Notre-Dame de Paris, situés à deux minutes d'arc près sur un même méridien. C'est sur cette route que Fernel mit son idée à exécution; il trouva pour la longueur du degré 56 746 toises de Paris auxquelles, dit M. Bertrand, il eut la hardiesse presque risible — nous dirons même tout à fait risible — d'ajouter 4 pieds. Ce qu'il y avait d'original dans son idée, c'était le moyen de mesurer la distance parcourue; quant à la méthode consistant à marcher vers le nord jusqu'à voir la hauteur du pôle augmentée d'un degré, elle avait déjà été employée par les Arabes. Le procédé était, en somme, des plus grossiers ; néanmoins, on vit plus tard que le résultat de Fernel était d'une exactitude supérieure à celle des mesures effectuées suivant des méthodes plus scientifiques par le Hollandais Snellius et l'Italien Riccioli ; circonstance singulière, évidemment toute fortuite, mais bien propre à nous faire sentir la difficulté de ces travaux.

Les choses en sont à ce point que, vers le milieu du XVII^e^ siècle, on ne sait pas encore à 1/8 près quelle est la circonférence de la terre : Snellius et Riccioli diffèrent entre eux de près de 8000 toises sur la longueur du degré. L'incertitude est grande; mais elle va être levée, en 1669, par l'astronome français Picard. L'abbé Picard, qui vient lui-même d'accomplir une heureuse révolution dans l'astronomie en substituant les lunettes et les micromètres aux anciennes pinnules des instruments d'observation, entreprend de mesurer l'arc de méridien compris entre le parallèle d'Amiens et celui de Malvoisine. Entre Juvisy et Villejuif, il détermine la longueur et l'orientation d'une *base* de 5662 toises sur laquelle il appuie une série de triangles aériens ayant pour sommets des signaux convenablement choisis, et formant un réseau que traverse la méridienne. La distance des deux points extrêmes du réseau, dans le sens du méridien, lui est donnée par le calcul des triangles successifs ; leur différence en latitude, par les hauteurs du pôle observées en ces deux points. C'est la méthode de Snellius, mise en œuvre avec des soins parti-

Digitized by Google

culiers, avec des moyens plus puissants, et appliqués avec plus de succès. Par toutes ses mesures, Picard fixe à 78 850 toises la longueur de l'arc de méridien qui joint Amiens à Malvoisine ; trouvant d'ailleurs que l'amplitude de cet arc est de 1° 22′ 55″, il en conclut le degré de 57 060 toises (1). Ce sera désormais le chiffre officiel, du moins pendant un demi-siècle.

II.

C'est de l'opération de Picard que date vraiment l'existence de la géodésie comme science; pourtant deux erreurs affectent la mesure de 1669, erreurs de sens contraire heureusement, et qui se compensent en grande partie, tellement que l'erreur totale atteint à peine 15 toises sur le degré.

Dans ce travail de Picard, comme dans tous les travaux antérieurs, il est supposé que la terre est parfaitement sphérique; autrement que signifieraient ces mots : longueur d'un degré? Quel degré? Vers le pôle, l'équateur, le parallèle moyen ou tout autre parallèle? Mais pourquoi la terre serait-elle absolument sphérique? Faut-il invoquer le vieil argument de la simplicité des lois naturelles, ou bien nous fonder, avec les Grecs, sur ce que la sphère est par excellence la forme parfaite? Dans le temps même que Picard effectuait ses mesures, un astronome français, Richer, rapporta de Cayenne une expérience bien digne d'attirer l'attention des philosophes et des mathématiciens, et qui vint ébranler la croyance, alors universelle, en la sphéricité de la terre. Richer trouvait qu'une horloge, réglée à Paris sur le temps solaire moyen, retardait à Cayenne de $2^m\,28^s$ par jour. Pouvait-on attribuer ce retard à un allongement de la tige du pendule, effet des températures élevées qui règnent dans les régions équatoriales? Mais on savait déjà calculer avec assez d'exactitude la dilatation d'une barre métallique par la chaleur, pour voir que la part d'influence de ce phénomène dans le retard observé était extrêmement faible. Il fallait donc, de toute nécessité, que la pesanteur fût plus petite à Cayenne qu'à Paris. Mais la cause de cette diminution de la pesanteur, où la trouver? Dans la révolution que la terre fait chaque jour autour de son axe, tous les points de sa surface décrivent des cercles de rayon variable suivant leur distance à l'équateur; il doit donc y avoir sur les divers parallèles une force centrifuge variable, tendant à écarter de l'axe les corps qui leur sont liés, et tendant par suite à diminuer la pesanteur apparente de ces corps. Cette altération de la pesanteur doit être nulle aux pôles, parce que la force centrifuge y est nulle; on doit la voir augmenter lorsqu'on marche des pôles vers l'équateur, parce qu'on rencontre alors des parallèles dont les rayons sont de plus en plus grands et des forces centrifuges de plus en plus opposées à la direction de la pesanteur. C'est de quoi l'on ne s'était point encore avisé. Huyghens en France, et en Angleterre Newton, trouvèrent ainsi que la pesanteur devait être diminuée de sa 289e partie sous l'équateur. En calculant, sur cette donnée, la longueur du pendule qui bat la seconde, au parallèle de Cayenne qui n'est guère qu'à 5 degrés de l'équateur, on trouve à fort peu près le retard de $2^m\,28^s$ observé par Richer dans cette région.

L'expérience du pendule pouvait donc se concilier avec l'hypothèse de la terre sphérique; malheureusement pour l'hypothèse, mais heureusement pour le progrès de la science, cette expérience provoqua de nouvelles recherches qui, suivant l'expression de Maupertuis, apportèrent bien du trouble à la géographie. Il en arrive souvent ainsi dans la poursuite des lois naturelles; la marche de l'esprit humain y paraît capricieuse, tourmentée, facile à détourner de son but; mais qu'importe, si un autre but est atteint? Il n'est même pas rare de voir les efforts qu'on fait pour établir la vérité d'une théorie aboutir à la détruire, et ceux qui ont fondé la science ont dû plus d'une fois s'exposer au reproche d'Horace :

Amphora cœpit
Institui; currente rota, cur urceus exit?

C'est qu'une science ne se construit point comme une tragédie.

Il était prouvé désormais que la pesanteur dépendait de la figure de la terre; mais cette figure elle-même ne pouvait-elle dépendre de la pesanteur? Cela devait être nécessairement dans l'hypothèse d'une fluidité primitive du globe. Or, dans ce cas, l'équilibre de la masse était impossible avec la forme sphérique, puisque l'une des composantes de la force centrifuge demeurait sans emploi. Concevant la terre comme formée d'une matière homogène et fluide, Huyghens et Newton entreprirent d'en déterminer la figure par les seules lois de l'hydrostatique. Ils la trouvèrent tous les deux aplatie vers les pôles, sans toutefois s'accorder sur la grandeur de l'aplatissement. C'est qu'ils se plaçaient à des points de vue différents. Huyghens supposait que la pesanteur serait la même en tous les points de la terre, tant à l'intérieur qu'à la surface, s'il n'y avait point de force centrifuge, et il trouvait ainsi que le diamètre de l'équateur devait dépasser l'arc polaire de la 578e partie de sa longueur. Newton, au contraire, attribuant la pesanteur à l'attraction mutuelle de toutes les parties de la masse terrestre, regardait la pesanteur comme variable suivant les différents points du globe, indépendamment des altérations causées par la force centrifuge. Il obtenait par là un aplatissement plus grand que celui de Huyghens : le diamètre équatorial surpassait le diamètre polaire de $\frac{1}{230}$ de sa longueur. Il faut bien avouer que ni l'un ni l'autre de ces grands géomètres ne se fondait sur des raisonnements et des calculs très rigoureux. Mais là, du moins, on était vraiment dans le domaine scientifique. La théorie pure ayant donné tout ce qu'il était permis d'en attendre alors, c'était à l'observation de décider. Que fallait-il pour cela? Mesurer avec tous les soins possibles un arc de méridien sous deux parallèles différents, et comparer les longueurs obtenues. On vérifierait ainsi l'existence, la grandeur et le sens de l'aplatissement terrestre; en même temps on saurait si vraiment il était admissible que la terre eût jamais existé à l'état fluide, et par là une vive lumière pourrait être jetée sur une question de haute géologie.

En 1683, Cassini fut chargé avec Lahire de faire cette véri-

(1) En 1635, Norwood, en Angleterre, avait trouvé 57 300 toises.

Digitized by Google

fication. On décida que l'arc entier du méridien qui traverse la France serait mesuré. Cet arc fut partagé en deux parties, l'une de 3° 20′, comprise depuis Paris jusqu'à l'extrémité méridionale du royaume, à Collioure; l'autre de 2° 13′, de Paris à l'extrémité septentrionale vers Dunkerque. Une telle opération, outre qu'elle fournirait la base d'un travail des plus importants et des plus utiles, la construction d'une carte du royaume, devait donner le moyen de comparer deux arcs de méridien, différant de plusieurs degrés, l'un au nord, l'autre au midi, et, si quelque inégalité existait dans la figure de la terre, elle apparaîtrait certainement. Elle apparut en effet, mais chose vraiment étonnante, elle se montra de sens contraire à celui qu'il fallait attendre. Ni l'ancienne hypothèse de la terre sphérique, ni les nouvelles théories qui la voulaient aplatie aux pôles, ne recevaient de confirmation. Le degré était trouvé plus petit vers le nord, non seulement que le degré vers le midi, mais plus petit encore que Picard ne l'avait obtenu au parallèle de Paris. Il suivait de là que la terre était non *aplatie*, mais *allongée* vers les pôles. On juge aisément du trouble qu'un pareil résultat devait apporter dans les idées des géographes, des astronomes et des mathématiciens. Et qu'on n'aille pas croire qu'il s'agissait là de mesures prises légèrement! Souvent interrompues, les opérations ne prirent fin qu'en 1718; elles furent ensuite reprises plusieurs fois avec différents instruments, par différentes méthodes. « Le gouvernement, dit Maupertuis, y prodigua toute la dépense et toute la protection imaginable, et le résultat de six opérations faites de 1701 à 1736 fut toujours que la terre était allongée dans le sens des pôles. Les mathématiciens eurent beau s'en étonner, les mesures paraissaient plus fortes que les raisonnements qui, fondés sur des théories subtiles, laissent toujours douter si l'on y a fait entrer toutes les circonstances nécessaires. » De là une querelle qui partagea en deux camps les géomètres et les astronomes, et dans laquelle des personnes même étrangères aux sciences prirent parti. Ce fut une dispute comparable à celle des newtoniens et des cartésiens. Dans les Académies, les salons philosophiques, littéraires même, on était pour la terre aplatie ou allongée, comme on tenait pour le vide et l'attraction de Newton ou pour le plein et la matière subtile de Descartes. On finit cependant par comprendre que les raisonnements, si ingénieux qu'ils fussent, ne suffiraient point pour décider la question, et que, si l'on voulait de nouveau invoquer l'expérience, il fallait opérer sur une étendue plus grande que celle de la France ou, du moins, mesurer deux degrés de méridien aussi voisins que possible, l'un du pôle, l'autre de l'équateur. C'est le parti que l'Académie des sciences prit dans l'année 1736; sur sa demande, Bouguer, La Condamine et Godin furent envoyés au Pérou, tandis que Maupertuis, Clairaut, Camus et Lemonnier devaient se rendre en Laponie. Il n'est peut-être pas sans intérêt de reproduire ici un fragment du discours prononcé devant l'Académie par le chef de l'expédition du pôle nord, au retour de la mission :

« M. le comte de Maurepas, qui aime les sciences et qui veut les faire servir au bien de l'État, trouva réunis dans cette entreprise l'avantage de la navigation et celui de l'Académie, et cette vue de l'utilité publique mérita l'attention de M. le cardinal de Fleury. Au milieu de la guerre, les sciences trouvaient en lui une protection et des secours qu'à peine auraient-elles osé espérer dans la paix la plus profonde. M. le comte de Maurepas envoya bientôt à l'Académie les ordres du roi, pour terminer la question de la figure de la terre. L'Académie les reçut avec joie et se hâta de les exécuter par plusieurs de ses membres; les uns devaient aller sous l'équateur mesurer le premier degré du méridien, et ils partirent un an avant nous; les autres devaient aller au nord mesurer le degré le plus septentrional qu'il fût possible. On vit partir avec la même ardeur ceux qui allaient s'exposer au soleil de la zone brûlante et ceux qui devaient éprouver les horreurs de l'hiver dans la zone glacée; le même esprit les animait tous, l'envie d'être utile à la patrie.

« La troupe destinée pour le nord était composée de quatre académiciens qui étaient MM. Clairaut, Camus, Lemonnier et moi, et de M. l'abbé Outhier auquel se joignit M. Celsius, célèbre professeur d'astronomie à Upsal, qui a assisté à toutes nos opérations et dont les lumières et les conseils nous ont été fort utiles. S'il m'était permis de parler de mes autres compagnons, de leur courage et de leurs talents, on verrait que l'ouvrage que nous entreprenions, tout difficile qu'il peut paraître, était facile à exécuter avec eux.

« Depuis longtemps nous n'avons point de nouvelles de ceux qui sont partis pour l'équateur. On ne sait presque encore de cette entreprise que les peines qu'ils ont eues, et notre expérience nous a appris à trembler pour eux. Nous avons été plus heureux et nous revenons apporter à l'Académie le fruit de notre travail.

« Le vaisseau qui nous portait était à peine arrivé à Stockholm que nous nous hâtâmes d'en partir pour nous rendre au fond du golfe de Bothnie, d'où nous pourrions choisir, mieux que sur la foi des cartes, laquelle des deux côtes de ce golfe serait la plus convenable pour nos opérations. Les périls dont on nous menaçait à Stockholm ne nous retardèrent point, ni les bontés d'un roi qui, malgré les ordres qu'il avait donnés pour nous, répéta plusieurs fois qu'il ne nous voyait partir qu'avec peine pour une entreprise aussi dangereuse. Nous arrivâmes à Tornéa assez tôt pour y voir le soleil luire sans disparaître pendant plusieurs jours, comme il fait dans ces climats au solstice d'été, spectacle merveilleux pour les habitants des zones tempérées, quoiqu'ils sachent qu'ils le trouveront au cercle polaire. »

Il y a bien quelque emphase dans ce morceau; elle se comprend assez du personnage qui, au retour de l'expédition, « se fit peindre et graver, la tête affublée d'un bonnet d'ours et aplatissant le globe de ses mains (1) »; elle s'explique aussi par la solennité de la circonstance et le goût du temps. On dirait plus simplement aujourd'hui, non avec moins de force. Toutefois il faut reconnaître que l'expédition du pôle Nord eut à vaincre des difficultés très réelles. Il fallut se frayer un chemin avec la hache, à travers des forêts épaisses,

(1) L'Académie des sciences et les académiciens, de 1666 à 1793, par M. J. Bertrand.

Digitized by Google

établir des signaux sur des montagnes élevées et d'un accès pénible, mesurer sur la glace une base de plus de trois lieues, au milieu des souffrances causées par une température extrêmement basse. Mais ces difficultés ne sont rien en comparaison de celles que rencontra l'expédition du Pérou. Là, nous assistons à un véritable drame : Couplet, emporté par la fièvre à Quito; le chirurgien Seniergues, assassiné dans une émeute à Cuença; l'astronome Godin, acceptant, presque par force, une chaire de mathématiques à Lima, pour être renvoyé pauvre et infirme, après trente-huit ans ; La Condamine, à chaque instant obligé de quitter le rôle du savant pour jouer celui du diplomate auprès du vice-roi, et ne parvenant qu'à force d'énergie, d'habileté, d'argent même pris sur son patrimoine, à écarter les obstacles de tout genre qu'une administration soupçonneuse semait comme à plaisir devant la mission française. Sept années s'écoulèrent ainsi; enfin, en 1742, les opérations étaient terminées; mais Bouguer et La Condamine revenaient seuls en France pour en rendre compte.

III.

L'arc mesuré dans le Pérou s'étendait de Quito à Cuença; celui de Laponie avait pour limites Tornéa et Kittis. Réduits au niveau de la mer, ces deux arcs donnèrent, l'un 57 438 toises pour le degré du méridien qui coupe le cercle polaire ; l'autre, 56 750 toises pour le degré qui coupe l'équateur. Cette différence de 688 toises en faveur du degré polaire décidait la question; la théorie était définitivement victorieuse; il n'était plus possible de douter que la terre fût aplatie à ses pôles. Cela n'était plus possible pour les géomètres du moins; car, pour ceux qui s'imaginaient, comme l'auteur de *Paul et Virginie,* que toutes les normales à une ellipse passent par le centre, la conclusion devait être opposée; mais l'opinion de ceux-là n'était point à considérer dans la question.

Il devait donc exister quelque erreur grave dans la méridienne de France; la revision en fut entreprise par Cassini et Lacaille; la cause du désaccord fut trouvée, et Cassini dut se rendre à la vérité. Ce travail de revision, dont les résultats sont contenus dans l'ouvrage intitulé : *la Méridienne vérifiée,* servit de base à la construction d'une carte de France connue sous le nom de carte de Cassini; œuvre considérable, commencée en 1744 et poursuivie pendant près de cinquante ans, car la dernière des 180 feuilles dont elle est composée ne fut publiée qu'en 1793. La carte de Cassini est restée l'expression la plus fidèle de la surface de notre pays jusqu'au grand travail topographique dont les ingénieurs-géographes militaires furent chargés en 1818; mais ce travail doit en grande partie sa supériorité à une nouvelle mesure de l'arc français, exécutée par Méchain et Delambre de 1792 à 1797. On sait trop bien dans quelles circonstances et à quelle occasion pour qu'il soit nécessaire d'y insister longuement. L'Assemblée nationale avait décrété l'établissement d'un système uniforme et universel de mesures, la dix millionième partie du quart d'un méridien terrestre devait fournir la nouvelle unité de longueur d'où dériveraient toutes les autres unités de surface, de volume, de poids et de monnaie; et ce quart d'un méridien serait lui-même conclu de l'arc de 9° et demi mesuré entre Dunkerque et Barcelone, en supposant que la surface des mers indéfiniment prolongée se confond avec celle d'un ellipsoïde de révolution autour de la ligne des pôles. Il importe davantage de rappeler en quoi l'œuvre de Méchain et Delambre se distingue des travaux géodésiques antérieurs; or elle s'en distingue surtout par les perfectionnements apportés aux instruments d'observation et aux méthodes de calcul.

Pour mesurer les angles, on s'était jusqu'alors servi de secteurs ou de quarts de cercle; on peut voir encore à l'Observatoire de Paris un de ceux qui furent employés par l'expédition du pôle Nord. A ces instruments, Borda substitua un cercle donnant la minute seulement, à la simple lecture, mais permettant d'appliquer indéfiniment le principe de la répétition des angles dû à l'astronome allemand Tobie Mayer (1777). Ce cercle prit le nom de *cercle répétiteur* ou de *Borda;* quatre modèles en furent construits par l'artiste Lenoir, ainsi que les règles de platine destinées à la mesure des bases.

Les méthodes analytiques toutes nouvelles employées pour le calcul des observations de Delambre et Méchain et pour la détermination des éléments du sphéroïde terrestre sont exposées dans deux mémoires publiés l'an VII de la République, l'année même où l'Institut présenta au Corps législatif les étalons du mètre et du kilogramme. L'un de ces mémoires a pour auteur Delambre; il se rapporte spécialement aux meilleures conditions de l'établissement des signaux, à la réduction des observations astronomiques, au calcul des coordonnés des sommets du réseau géodésique, des différences de niveau, et des portions consécutives de l'arc de méridien comprises dans les triangles. L'autre est de Legendre et contient l'exposition d'une méthode pour le calcul des éléments du sphéroïde. On sait que, dans un triangle sphérique, la somme des angles dépasse 180° d'une quantité qui mesure précisément la surface du triangle et qu'on nomme l'*excès sphérique.* Cet excès, toujours fort petit quand les côtés du triangle sont peu courbes (1), se laisse calculer avec précision, pourvu que l'on ait une valeur approchée des côtés; tel est le cas dans les applications à la géodésie. Quelle que soit la forme de la terre, si chacun des triangles considérés en occupe une faible étendue, on pourra le regarder comme sphérique; si alors on réduit à l'horizon les angles mesurés, si l'on applique aux angles réduits la correction nécessaire pour que leur somme dépasse 180° du petit excès dû à la surface du triangle, et calculé *a priori* (2), il est clair qu'il n'y aura plus lieu d'avoir égard aux différences de hauteur des sommets, c'est-à-dire que chaque portion du réseau géodésique se trouvera projetée sur une

(1) Dans la méridienne de France, l'excès sphérique est toujours resté compris entre 0″,3 et 4″,1.

(2) Dans la réalité, on n'applique pas cette correction aux angles réduits : si l'excès sphérique calculé *a priori* a une valeur sensible, on le compare simplement à l'excès de la somme de trois angles réduits sur 180° ; la différence entre les deux excès fait alors connaître l'erreur du triangle.

Digitized by Google

surface sphérique dont l'élément correspondant pourra être considéré comme appartenant au prolongement de la surface des mers. Cela du moins est possible dans une première approximation de la figure de la terre; mais nous reviendrons sur ce point délicat.

Dans une chaîne géodésique, on ne mesure en général qu'un seul côté directement, c'est la *base;* en lui appliquant une correction qui dépend des hauteurs connues de ses deux points extrêmes au-dessus du niveau de la mer, on la ramène elle-même à ce niveau. Quant aux autres côtés des triangles, il les faudra calculer. Ici Legendre fait connaître un beau théorème qui simplifie le travail : que de chacun des angles observés et réduits on retranche le tiers de l'excès sphérique, et le calcul des côtés du triangle sphérique est ramené à celui des côtés d'un triangle plan, qui formeraient entre eux les angles ainsi corrigés. C'est la règle que suivaient les anciens observateurs; pour eux, l'excès sphérique restait confondu avec les erreurs d'observation; ils répartissaient les erreurs également sur les trois angles et regardaient le triangle comme rectiligne, se conformant ainsi par avance, en quelque sorte instinctivement, au théorème de Legendre; seulement ils n'avaient point de formule pour apprécier l'erreur qui en pouvait résulter et, par conséquent, n'étaient en état ni de légitimer le procédé ni de fixer les limites de son application.

On voit donc que, tant qu'il s'agit de calculer les triangles de la chaîne et les diverses parties de la méridienne qui la traverse, on n'a point à se préoccuper de la vraie forme du méridien; il suffit qu'on sache qu'elle diffère peu du cercle. Mais maintenant, pour obtenir une relation entre les longueurs des arcs et les latitudes, Legendre est obligé de faire une hypothèse; il la fait aussi générale qu'il peut. Se fondant sur des recherches antérieures (1), relatives à l'équilibre des fluides, il établit entre le rayon du pôle, un rayon vecteur quelconque de la terre et l'angle que ce rayon fait avec l'axe polaire, une équation où figurent en outre deux coefficients, l'un de l'ordre de l'aplatissement et l'autre du carré de cet ordre (2). Introduisant alors dans cette équation la longueur d'un arc du méridien et les latitudes de ses points extrêmes, il en déduit une autre qui, appliquée aux différents points du canevas géodésique, permet de calculer la longueur du quart du méridien et les coefficients qui dépendent de l'aplatissement terrestre. Par ce procédé et par d'autres procédés analogues appliqués à l'arc français et à l'arc du Pérou, il parut que la courbe du méridien s'écartait assez peu d'une ellipse pour que la surface du globe pût être considérée comme celle d'un ellipsoïde de révolution, les petits écarts manifestés çà et là devant être attribués aux erreurs accidentelles des observations. Nous verrons que cette conclusion n'est point rigoureusement exacte. La combinaison des deux arcs donna pour l'aplatissement la valeur 1/334 et pour le quart du méridien 5130740 toises dont la dix millionième partie forma désormais la longueur du mètre.

L'œuvre de Méchain et Delambre, accomplie avec des ressources restreintes, au milieu de difficultés que les circonstances politiques d'alors nous font aisément concevoir, est vraiment belle. Elle fut prise pour modèle à l'étranger et suscita des travaux analogues de divers côtés : en Italie, en Suède, en Angleterre, dans les Indes, aux États-Unis. Notre méridienne fut prolongée, quelques années plus tard, par Biot et Arago, dans un temps que la guerre avec l'Espagne ne rendait pas beaucoup plus propice que la période révolutionnaire. Arago se vit arrêter plusieurs fois, retenu même pendant plusieurs mois dans les prisons de Mayorque; il eut, comme ses devanciers, sa part d'épreuves et de dangers.

IV.

En France, le corps des ingénieurs militaires géographes continua l'œuvre géodésique, sous le contrôle du Bureau des longitudes alors présidé par Laplace. Les triangulations successivement faites le long des parallèles de Paris, de Bourges, de Clermont, de Rodez, d'Amiens et des Pyrénées, sur les méridiennes de Bayeux, de Sedan et de Strasbourg, couvrirent la France d'un vaste réseau. A ce canevas principal furent rattachés les points topographiques remarquables du pays, et de l'ensemble de toutes ces opérations est née la carte dite de l'état-major. Il faudrait pouvoir citer les noms de tous les officiers instruits et dévoués qui prirent part à ces travaux. Rappelons du moins les plus connus : le colonel Puissant, Coraboeuf, Delcros, puis Testu, Rozet, Hossard et Levret. Malheureusement, la suppression du corps des ingénieurs géographes, en 1831, vint porter un coup sensible à la géodésie française ; de grands progrès s'accomplissaient à l'étranger, en Allemagne surtout, sous l'impulsion de Gauss et de Bessel; nous perdions le premier rang. Le général Blondel, dans un mémoire qu'il appelle avec esprit, mais non sans tristesse, le testament des ingénieurs géographes (1), s'exprime ainsi : « En 1831, les ingénieurs géographes, passés dans le corps d'état-major, s'y fondirent sans rien perdre de leurs précieuses qualités; mais le recrutement de la phalange géodésique fut sérieusement menacé. Obéissant à de nobles instincts, attirés par les aventures et les champs de bataille, stimulés puissamment par la passion de la gloire brillante qu'on y rencontre, les jeunes officiers abandonnèrent la ligne des luttes scientifiques, des labeurs obscurs et des succès sans retentissement.

« En même temps, d'autres préoccupations dominaient au Dépôt de la guerre, puis des réductions successives de dépenses, des transformations administratives mutilaient cette institution, et la géodésie de la France arrivait tristement à son terme, sans autre soutien que le zèle et les scrupules traditionnels des vieux géodésiens... »

(1) *Mémoires de l'Institut* pour 1789.

(2) Cette équation est $r = h\,(1 + m \sin.\ \psi + n \sin.\ \psi)$ où ψ désigne l'angle formé par le rayon r, et le demi-axe polaire h; elle se confond avec celle de l'ellipse dans le cas où l'on a : $n = \frac{3}{2}\, m^2$.

(1) *Supplément au tome IX du Mémorial du Dépôt général de la guerre,* 1865.

Digitized by Google

Il faut dire que, malgré les soins apportés par Méchain et Delambre dans leurs opérations, l'exactitude de leur méridienne n'était plus en rapport avec celle des chaînes principales, qui formaient le canevas de la carte de France ; Gambey avait perfectionné le cercle répétiteur ; les triangles avaient été mieux choisis, les angles mesurés par un nombre plus grand de séries ; enfin quelques erreurs avaient été reconnues, dont les plus graves semblaient affecter la partie de la méridienne comprise entre Paris et Bourges, et les triangles du midi, de Rodez aux Pyrénées. De là un défaut d'homogénéité regrettable; mais quand le Bureau des longitudes ou l'Observatoire demandait une revision de la méridienne, le Dépôt de la guerre répondait invariablement par des fins de non-recevoir : impossibilités budgétaires, absence à peu près complète d'un personnel actif, exercé aux travaux géodésiques, etc. Enfin l'influence du maréchal Randon releva le service de la géodésie; il en était temps, car ses derniers soutiens allaient disparaître. « D'anciens ingénieurs géographes, à la veille de leur retraite, dit encore le général Blondel, reçurent des avancements et des récompenses qu'ils n'osaient même plus espérer. Quelques jeunes officiers furent excités à marcher dans la voie de ces honorables devanciers, à les accepter pour modèles, à suivre leurs enseignements. Ils portèrent en Corse et en Algérie leur activité et reconstituèrent dans le corps d'état-major un petit groupe de géodésiens sérieux. MM. Versigny, Beaux, Perrier, sont l'espoir de cette régénération. »

La géodésie devait tôt ou tard prendre un caractère international; car on ne pouvait se dispenser de relier entre elles les triangulations faites dans les différents pays ; seulement il est évident que cette liaison devait offrir des difficultés particulières lorsqu'il s'agirait de réunir géodésiquement des territoires séparés l'un de l'autre par un bras de mer. C'était le cas des jonctions à effectuer entre la France et l'Angleterre, entre l'Espagne et l'Algérie. Déjà, en 1787, Legendre, Cassini et Méchain avaient pu rattacher un point de la côte anglaise, la tour nord du château de Douvres, au triangle formé sur notre littoral par les trois points : Blanc-Nez, Calais, et mont Lambert. Malheureusement, il y a dans ce canevas deux angles non mesurés, mais conclus, ce qui s'explique bien par les difficultés de l'opération, surtout pour l'époque où elle fut tentée. En 1825, la jonction géodésique des deux pays fut de nouveau exécutée, à la demande du gouvernement anglais, par une commission composée de MM. Arago et Mathieu pour la France, du capitaine Ketter et de plusieurs autres officiers pour l'Angleterre. L'opération se présentait cette fois dans des conditions bien plus favorables qu'en 1787; un grand théodolite d'un mètre de diamètre avait été commandé à Gambey, et des phares perfectionnés, pouvant s'apercevoir de nuit à de grandes distances, avaient été construits sous la direction de MM. Arago et Mathieu. Le succès fut complet : en quelques mois le travail était terminé ; mais des circonstances malheureuses en firent perdre les résultats.

La question fut reprise en 1860 et définitivement résolue cette fois par le colonel Levret, assisté des capitaines Beaux et Perrier. L'Angleterre était représentée dans cette opération par MM. le lieutenant-colonel Cameron, le capitaine Clarke et le lieutenant Trench du *Royal Ingeniors*. Un canevas géodésique complet reliait désormais, à travers le Pas-de-Calais, les deux triangulations de France et d'Angleterre, et ainsi la méridienne de Paris se trouvait prolongée sans aucune interruption jusqu'aux îles Shetland vers le nord, et vers le sud jusqu'à l'île de Formentera.

A ce moment même, l'Espagne, grâce aux efforts du colonel Ibañez, travaillait avec succès à l'établissement de son réseau géodésique. De leur côté, MM. Versigny et Perrier poussaient vivement la triangulation de notre colonie algérienne. Le moment allait donc venir bientôt de prolonger la méridienne de France à travers la Méditerranée entre l'Espagne et l'Algérie, comme elle avait été prolongée en 1860 à travers le Pas-de-Calais. Seulement les difficultés étaient ici incomparablement plus grandes, car les triangles qu'il s'agissait de poser *tout d'une pièce,* pour ainsi dire d'une côte à l'autre, n'avaient guère moins de 300 kilomètres de longueur. Tel avait été déjà le rêve de Biot et d'Arago lorsqu'ils opéraient autour de Barcelone. Ce rêve, le commandant Perrier a pu le réaliser au mois de septembre dernier. Cette grande opération doit nécessairement occuper une place importante dans notre historique de la géodésie française; nous allons donc faire connaître avec quelques détails les circonstances ainsi que les moyens d'exécution vraiment remarquables qui l'ont rendu possible.

Le colonel Levret avait bien déjà montré, par le calcul, en 1863, qu'un rayon visuel, partant des sommets algériens situés dans le voisinage de Nemours pour aller rejoindre ceux des sierras espagnoles des provinces de Grenade et de Murcie, ne rencontrait en aucun point la surface de la mer malgré la courbure très prononcée que celle-ci présente sur une aussi grande étendue; mais personne, du moins aucun géodésien, n'avait pu, *de ses yeux,* vérifier les résultats du calcul. Cependant, au printemps de l'année 1868, dans une reconnaissance que le capitaine Perrier faisait entre Oran et le Maroc, afin de choisir les points qui devaient servir de sommet aux triangles de la partie ouest de la chaîne algérienne, les Arabes et les colons lui affirmèrent, lui *jurèrent* même qu'on apercevait parfois la côte d'Espagne. Le fait était parfaitement possible. Pendant le jour, il se produit à la surface de la mer une énorme quantité de vapeurs, et l'horizon paraît presque toujours couvert d'une brume épaisse ; mais le soir, la condensation des vapeurs peut rendre à l'atmosphère cette pureté merveilleuse, particulière aux régions méridionales. Je ne sais plus quel voyageur a écrit, avec une spirituelle exagération, qu'il pouvait, à la transparence de l'air, juger à quelle distance il était au sud de Paris. Mais enfin, depuis le mois de mai jusqu'en octobre, M. Perrier avait, à différentes reprises, interrogé l'horizon sans apercevoir la côte désirée. Ce n'est que le 18 octobre qu'il put constater que les Arabes lui avaient dit la vérité. Laissons-le raconter lui-même dans quelles circonstances : « Le 18 octobre, dit-il, dans une remarquable conférence faite en 1872 devant la Société de géographie, à la reprise des opérations au Seba Chioukh, vers cinq heures du soir, au moment où, les observations d'angles et de hauteurs étant

Digitized by Google

terminées, je venais de remettre mon instrument dans sa boîte pour rentrer à Tlemcen, le vent changea subitement de direction pour passer de l'ouest-sud-ouest au nord, et j'aperçus très distinctement, à l'*œil nu*, une crête qui se profilait dans le lointain au-dessus de l'horizon de la mer, sous la forme d'une ligne dentelée présentant deux renflements gigantesques. Le doute n'était plus possible; c'était bien la côte espagnole qui apparaissait à mes yeux comme par une évocation magique. Quoique séduit par l'imprévu et par la grandeur imposante du spectacle qui se déroulait devant moi, et malgré la fatigue extrême dont j'étais atteint après une journée d'observations pénibles, je me hâtai de replacer mon cercle en station et de prendre, par rapport au sommet du Tessala encore bien visible, l'azimut des deux points principaux de la crête dont j'avais déjà dessiné le profil. »

Quelques jours après, M. Perrier put encore viser, au coucher du soleil, mais de points différents, les deux mêmes sommets de la côte d'Espagne. Rentré en France, il rapporta sur un croquis fait à une grande échelle les directions observées, les points principaux du réseau algérien, ceux de la partie sud du réseau espagnol, et il trouva ainsi que les points visés par lui successivement du Seba Chioukh, du Nador de Tlemcen, du Zendal et du Bem Sabia, n'étaient autres que les deux points culminants de la Sierra Nevada dans la province de Grenade, et de la Sierra Maria dans la province de Murcie. Dès lors, la possibilité de joindre les deux triangulations d'Algérie et d'Espagne était démontrée, c'est-à-dire que le problème était posé ; mais la solution n'en paraissait ni facile ni prochaine. M. Perrier pensa qu'il fallait d'abord reprendre toute la méridienne de France de manière que l'arc immense de 28 degrés qui devait aller des îles Shetland aux confins du Sahara eût dans toutes ses parties une égale précision; il pensa enfin que la jonction de l'Algérie à l'Espagne devait être le couronnement d'une œuvre vraiment scientifique. Telle fut aussi l'opinion du Bureau des longitudes qui appuya fortement auprès du ministre de la guerre la demande, faite par M. Perrier, d'une revision de la méridienne, et en 1869, le maréchal Niel décida que les opérations commenceraient dès l'année suivante et qu'elles seraient dirigées par le capitaine Perrier ayant pour collaborateurs MM. les capitaines Penel et Bassot. Elles furent malheureusement interrompues par la guerre et ne purent être reprises qu'au printemps de 1871. Mais, avant d'aller plus loin, faisons connaître les perfectionnements apportés aux procédés d'observation et aux instruments eux-mêmes dans cette quatrième mesure de la méridienne de France.

Parlons d'abord des signaux destinés à servir de point de mire et, par conséquent, à former les sommets des triangles. Les anciens géodésiens choisissaient pour signaux des édifices remarquables: une tour, un clocher, des arbres isolés, ou bien des pyramides en charpente, lorsqu'ils n'avaient à leur disposition aucun édifice et qu'il était nécessaire d'abriter l'observateur. Lorsqu'ils voulaient opérer la nuit, ce qui était assez rare, ils prenaient comme signaux des réverbères. Mais les signaux de jour sont sujets à une erreur assez grave, qu'on nomme *erreur de phase*, et qui dépend de la manière dont le signal est éclairé. Supposons, par exemple, qu'il ait pour base un rectangle dont un seul côté reçoive de la lumière; l'observateur visera le milieu de ce côté et non le centre du rectangle, qui est invisible et qui est vraiment le centre de la station. De là une erreur commise sur l'angle mesuré, erreur que l'observateur peut calculer, il est vrai, lorsqu'il connaît la distance du signal et ses dimensions; mais on évite cet inconvénient par l'emploi des héliotropes, imaginés par Gauss, dont on fait usage depuis longtemps en Allemagne et que les géodésiens français ont, pour la première fois, appliqué en 1860, sous la forme un peu différente de l'héliostat Silbermann, lors de la jonction des côtes de France à celles d'Angleterre. Le principe de ces appareils est fort simple. Concevez deux miroirs plans à angle droit l'un de l'autre et liés entre eux; il est visible que si un pareil système est exposé à la lumière du soleil, la partie saillante étant tournée vers l'astre, les faisceaux réfléchis sur l'un et l'autre miroir seront le prolongement l'un de l'autre. Or les miroirs peuvent être placés de manière que l'un des deux faisceaux réfléchis tombe sur l'objectif d'une lunette et coïncide avec son axe optique, alors le faisceau réfléchi par l'autre miroir donnera une image du soleil qui sera vue du point même sur lequel est dirigée la lunette. L'ensemble de ces miroirs et de la lunette constitue l'héliotrope de Gauss. Au point qui doit être le sommet de l'un des triangles à établir, on installe l'héliotrope en dirigeant la lunette vers la station d'où ce point doit être visé, et c'est l'image solaire qui forme le signal vu de la station. L'observateur est ainsi mis à l'abri des erreurs de phase; il obtient dans sa lunette une image fort petite, comparable à celle d'une étoile et qui peut être pointée avec une extrême précision.

Dans les opérations relatives à la revision du canevas français, M. Perrier a encore simplifié l'appareil héliotropique. Il emploie simplement une glace argentée, à face bien parallèle, d'un décimètre carré de surface; ce miroir peut tourner autour d'un axe horizontal porté par une fourchette, mobile elle-même autour d'un axe vertical, et ce dernier fait corps avec un pied massif reposant sur trois pointes. En chaque point géodésique, au centre même de la station, sur la borne repère, il installe son miroir et charge deux soldats de diriger le miroir de manière que le faisceau des rayons lumineux réfléchis éclaire constamment le point où se trouve l'observateur qui doit viser à la station. A cet effet, une petite ouverture est pratiquée au centre du miroir; en face, sur un poteau, est dressée une planche, percée d'un trou à même hauteur que celui du miroir, de telle façon que la ligne qui joint les centres des deux ouvertures aille passer par la station d'où l'on vise. On peut ainsi, à chaque instant, vérifier si la position du miroir est bien celle qui convient; mais les soldats ont uniquement à se préoccuper de maintenir l'image du soleil au centre de l'ouverture de la planche.

Non seulement les signaux obtenus au moyen de l'héliotrope évitent les erreurs de phase, mais ils ont encore l'avantage d'être visibles à des distances bien supérieures à celles des signaux ordinaires. Dans la jonction géodésique des îles Baléares à l'Espagne, les signaux solaires ont été vus à plus

Digitized by Google

de 200 kilomètres. M. Perrier espérait les voir à travers la Méditerranée, à des distances plus grandes encore pour la jonction de l'Algérie à l'Espagne; mais là, nous verrons que d'autres moyens ont dû être employés.

Il y aurait encore bien d'autres détails intéressants à signaler; il y aurait à dire, par exemple, comment avec un petit nombre de signaux convenus d'avance et résultant d'apparitions et d'occultations successives de l'image solaire, on a pu constituer un alphabet de télégraphie optique permettant à l'observateur d'une station de diriger le travail des hommes placés à la station voisine; mais il faut se borner. Toutefois on ne peut se dispenser de parler ici du bel instrument construit par MM. Brünner et qui, dans la revision de la méridienne française, est employé à la mesure des azimuts relatifs des directions observées. A la différence des anciens instruments qui étaient pourvus d'un cercle vertical pour la mesure des distances zénithales, celui-là ne donne que des azimuts; de là, son nom de *cercle azimutal*. Cette simplification, loin d'être une cause d'infériorité, constitue au contraire un avantage considérable, aisément compris de tous ceux qui savent quelle est la difficulté de mesurer un angle horizontal. Un instrument auquel on demande à la fois des azimuts et des hauteurs doit évidemment satisfaire à des conditions mécaniques de stabilité bien différentes, et qu'il paraît malaisé de réunir dans un même appareil. Le cercle azimutal de Brünner est du reste un véritable instrument d'observatoire; l'oculaire est muni d'un réticule mobile qui permet de multiplier les pointés; les verniers sont remplacés par quatre microscopes à micromètre qui augmentent notablement la précision des lectures. Enfin chaque angle mesuré est fourni par la moyenne d'une série d'observations faites en prenant pour origine des points équidistants sur le limbe, cette moyenne est ainsi affranchie des erreurs de division du cercle; c'est la méthode de la *réitération;* par là sont évitées ces erreurs d'*entrainement* auxquelles il a été jusqu'à présent impossible de soustraire les instruments répétiteurs, et c'est ainsi que l'erreur moyenne d'une vingtaine de réitérations ne paraît point dépasser une petite fraction de seconde angulaire.

Tel est l'ensemble vraiment remarquable des moyens que les géodésiens actuels du Dépôt de la guerre ont mis en œuvre dans les triangulations de France et d'Algérie; nous allons bientôt voir s'y joindre les plus récentes conquêtes de la science électrique. Leurs travaux ont été accomplis dans des circonstances variées à dessein, en observant tantôt de jour, tantôt de nuit. C'est qu'il y avait là à décider une question qui partageait les astronomes et les géodésiens. Or de cette campagne géodésique de dix années il semble résulter qu'il n'y aurait aucune différence à faire, sous le rapport de la précision, entre les observations de jour et celles de nuit. Chacun des deux systèmes reste donc avec les avantages et les inconvénients qui lui sont propres; et l'emploi de l'un ou de l'autre demeure subordonné aux circonstances locales ou aux convenances particulières de l'observateur.

En résumé, le fruit de ces dix ans de travaux est la revision de la méridienne de Méchain et Delambre, depuis notre frontière des Pyrénées jusqu'à la base de Melun et la mesure en Algérie, d'un arc de parallèle de 10°, dont l'amplitude dépasse, par conséquent, celle de l'arc de méridien qui traverse la France. Cet arc de parallèle sera le premier qui puisse, avec les arcs de méridien d'Europe et d'Asie, concourir à l'étude qu'il faudra maintenant entreprendre de la vraie figure de la terre.

En 1878, les Espagnols avaient poussé leur triangulation jusqu'aux sierras de Grenade et de Murcie; celle d'Algérie était achevée; le moment était donc venu de songer à joindre les deux réseaux. Par un accord entre le gouvernement espagnol et le nôtre, la direction des opérations fut confiée au général Ibañez pour l'Espagne, au commandant Perrier pour la France (1). Deux points furent choisis en Espagne : les sommets de *Mulhacen* dans Grenade, de *Tetica* dans Murcie; deux points en Algérie, le plateau de M'Sabiha à l'ouest d'Oran, et le sommet du Filhaoussen au sud de Nemours. Mais il restait encore beaucoup à faire pour achever les préparatifs de l'expédition; il fallait discuter les chances de succès, éliminer autant que possible toutes les causes d'échec, nombreuses, on le comprend. Pouvait-on, par exemple, choisir indifféremment l'époque du travail? Pendant les chaleurs de l'été, de juin jusqu'en septembre, l'inégale dilatation des couches d'air voisines du sol produit dans l'atmosphère des ondulations qui nuisent singulièrement à la stabilité des images lumineuses; et l'horizon de la mer est presque toujours voilé par des brumes épaisses; d'un autre côté, dès le commencement de novembre, les hauts sommets espagnols sont couverts de neige. Il ne restait donc que deux mois, septembre et octobre, sur lesquels on pût compter, et il fallait dans ces deux mois pouvoir achever l'opération.

D'après les altitudes des stations choisies, il était certain que les rayons solaires, réfléchis par les héliotropes, passeraient à plus de 300 mètres au-dessus de la Méditerranée, mettant ainsi les observateurs à l'abri des réfractions anormales toujours à craindre dans les parties basses de l'atmosphère; mais pourraient-ils traverser cette énorme épaisseur atmosphérique de 75 lieues? On pouvait raisonnablement l'espérer; mais on ne pouvait non plus méconnaître qu'on se trouverait là bien près des limites de portée de nos instruments. Il ne paraissait donc pas inutile de multiplier les précautions. Le commandant Perrier, à qui son collègue espagnol avait confié la délicate mission de tout préparer, instruments et méthodes, résolut d'employer la lumière électrique concurremment avec les signaux solaires, sans se laisser arrêter par les difficultés matérielles du transport de lourdes machines à vapeur sur de hautes montagnes. Les difficultés étaient grandes en effet; il fallait, au plus fort des chaleurs de juillet, percer des routes, établir des approvision-

(1) Il n'est que juste de citer les noms des officiers des deux pays qui ont été les collaborateurs des deux chefs de mission. Ce sont, pour l'Espagne, MM. les capitaines Borres, Cebrian et Piñal; pour la France, MM. les capitaines Bassot, Sever, Defforges et Derrien.

Digitized by Google

nements de charbon, installer des phares électriques. Vers la fin du mois d'août, ces préparatifs étaient terminés; des deux côtés, les machines Gramme, sorties des ateliers de M. Bréguet, transformaient en un courant électrique le travail emprunté aux machines à vapeur, et ce courant lui-même était transformé en lumière dans des lampes du système Serrin; mais ni les signaux solaires ni les feux électriques n'avaient encore été aperçus d'aucune des stations.

Enfin, après plusieurs jours d'une anxieuse attente, le 9 septembre 1879 à M'Sabiha, comme à Tetica un point lumineux, immobile, apparaît comme une étoile de première grandeur dans la direction de la ligne qui joint ces deux points; il n'y a pas à s'y tromper : ce sont bien les feux électriques. Le lendemain, chacune des stations peut recevoir dans sa lunette les trajectoires lumineuses parties des trois autres, et les opérations peuvent commencer : elles durent jusqu'au 18 octobre; tous les angles sont mesurés quarante fois; ainsi la jonction est faite entre l'Espagne et l'Algérie.

Le succès de cette belle opération est aussi complet qu'on le pouvait souhaiter; dans aucun des quatre triangles mesurés, la différence entre les excès sphériques calculés et observés n'atteint 2″; l'erreur possible de ces immenses triangles de 70 lieues est donc du même ordre que celle des petits triangles ordinaires de la géodésie. Mais l'échec eût été complet sans la lumière électrique, car aucun des signaux solaires n'a été vu. Ainsi ce qui pouvait paraître un excès de précaution, ce qui n'était peut-être dans la pensée des organisateurs de l'entreprise qu'un surcroît de prudence, est devenu la condition même du succès. N'y a-t-il pas là un enseignement ?

V.

La commission franco-espagnole pouvait-elle considérer sa tâche comme terminée? Elle le pouvait assurément si elle voulait s'en tenir aux termes stricts du problème de la jonction géodésique des deux continents. Mais le but final de ses travaux étant de fournir des éléments nouveaux à l'étude de la figure de la terre, elle pensa qu'il y avait lieu de projeter sur le ciel deux sommets du quadrilatère de jonction. Ici quelques explications sont nécessaires.

De l'ensemble des mesures prises dans les différentes régions du globe, on a déduit les éléments d'un ellipsoïde de révolution dont on regarde la surface comme coïncidant avec la surface de niveau des mers prolongée à travers les continents. Ce résultat ne possède en réalité que la valeur d'une hypothèse, mais d'une hypothèse que toute triangulation nouvelle effectuée dans une région quelconque permettra de vérifier. Concevez qu'on ait mesuré sur le globe une ligne géodésique, c'est-à-dire une ligne contenant les traces d'une suite de normales à la surface vraie de la terre. Dans l'hypothèse où cette surface est celle de l'ellipsoïde de révolution défini par les mesures antérieures, nous savons *calculer* la différence de longitude, latitude et azimut *géodésiques* des extrémités de la ligne. Ces mêmes coordonnées peuvent aussi être obtenues par des procédés purement astronomiques, sans aucune supposition faite sur la figure du globe. Si donc la forme de la terre est réellement celle que lui assigne l'ellipsoïde théorique, les deux systèmes de coordonnées *astronomique* et *géodésique* doivent coïncider entre eux, ou du moins ne différer l'un de l'autre que de petites quantités qui soient de l'ordre des erreurs accidentelles des observations. Si une telle coïncidence n'existe pas, il faudra, ou bien corriger en conséquence les éléments adoptés pour l'ellipsoïde qui représente la surface du niveau des mers, ou bien chercher une autre figure qui puisse représenter cette surface. Qu'on se place à l'un ou à l'autre de ces deux points de vue, on saisit immédiatement l'importance, la nécessité même d'une détermination soignée des coordonnées astronomiques en certains points d'un réseau.

C'est là ce qui restait à faire à la commission franco-espagnole après la mesure des quatre triangles qu'elle venait de jeter par-dessus la Méditerranée. Or, pour les latitudes et les azimuts, le problème est relativement facile; il en est tout autrement des longitudes. Le problème des longitudes consiste, comme on sait, à trouver la différence des heures comptées, à un même instant physique, sous deux méridiens différents; il a longtemps désespéré les astronomes. Dans l'histoire que M. Joseph Bertrand a tracée, d'une main si ferme, de l'ancienne Académie des sciences, on suit avec intérêt les efforts qui ont été faits au siècle dernier pour obtenir de ce problème une exacte solution. On y voit même que les projets ridicules n'ont point manqué. « Le célèbre géologue et théologien Whiston, dit M. Bertrand, proposait simplement de placer sur les routes que peuvent tenir les vaisseaux une série de navires attachés par leurs ancres, sorte d'îles flottantes de position fixe et connue, sur chacune desquelles, à minuit précis, heure de Londres, on lancerait chaque jour une fusée qui, en éclatant à 6000 pieds de hauteur, montrerait l'heure exacte ou la ferait entendre à plusieurs centaines de milles à la ronde. » Passons, et disons tout de suite que la solution du problème a fait de grands progrès dans notre siècle, par l'invention des chronomètres, par le perfectionnement des méthodes astronomiques, et qu'elle est susceptible d'une extrême précision lorsque les deux points dont il s'agit d'obtenir la différence de longitude sont reliés par une ligne télégraphique ou un câble sous-marin. Dans ce cas, à chacune des extrémités de la ligne s'établit un observateur muni d'un cercle méridien, d'une pendule sidérale et d'un chronographe électrique. Chaque observateur détermine, au temps de sa pendule, les heures de passage d'un certain nombre d'étoiles à son méridien. Il n'y a plus ensuite qu'à échanger les heures locales, c'est-à-dire à comparer les deux pendules au moyen de signaux transmis par la ligne ou par le câble, et enregistrés par les deux chronographes. Tel est du moins le principe de la méthode, qui, dans la réalité, exige des soins minutieux, des calculs délicats, et que les travaux de M. Lœvy semblent avoir porté aux dernières limites de la précision possible dans l'état présent de la science. Mais il n'y a point de ligne télégraphique entre les deux stations algérienne et espagnole, M'Sabiha et Tetica, qu'il s'agissait de relier en longitude. M. Perrier eut l'ingénieuse idée de substituer aux signaux

Digitized by Google

télégraphiques transmis d'une station à l'autre une série d'apparitions et d'éclipses de signaux lumineux, dont les instants physiques devaient être enregistrés séparément par les deux chronographes comme des passages d'étoiles. C'est au fond l'ancienne méthode des signaux de feu de Cassini, combinée avec celle des signaux rythmés de M. Liais, mais transformée vraiment en une méthode nouvelle par d'heureuses dispositions qui appartiennent en propre à M. le colonel Perrier.

Deux conditions étaient à réaliser pour l'échange de pareils signaux à d'aussi grandes distances; il fallait que le faisceau de lumière électrique pût conserver une intensité constante et s'interrompre instantanément. Au foyer du projecteur du colonel Mangin, miroir de verre étamé postérieurement et dont les deux courbures sont calculées de manière à faire disparaître l'aberration de sphéricité, M. Perrier fit placer une lampe électrique, dont les charbons pouvaient, à la main et par un réglage continu, être maintenus à une distance invariable; il échappait ainsi aux petites variations d'intensité et de position que l'arc voltaïque subit nécessairement dans les meilleurs régulateurs. Quant à l'interruption des signaux, il la fit produire aussi instantanée que possible, par un petit levier soumis à l'action intermittente d'un appareil électromagnétique. Dès lors il est aisé de comprendre le mécanisme des échanges de signaux. De Tetica, par exemple, l'astronome espagnol, M. Merino, envoyait quarante signaux; à l'instant de chaque éclipse, le levier de l'interrupteur fermait le courant de la pile locale du chronographe et le phénomène était enregistré automatiquement. De son côté, à M'Sabiha, le commandant Perrier observait l'instant de l'éclipse, c'est-à-dire qu'au moment précis où le signal lui semblait disparaître, il pressait le bouton du tope qu'il tenait à la main, et enregistrait, comme des passages d'étoiles, sur son chronographe, les instants des éclipses. Puis les rôles changeaient; M'Sabiha envoyait et enregistrait à son chronographe quarante signaux que Tetica observait et enregistrait sur le sien. On avait ainsi tous les éléments nécessaires pour la comparaison des pendules des deux stations; car, pendant l'échange des signaux, le chronographe, en relation électrique avec la pendule de la station, n'avait cessé de battre la seconde ou les deux secondes ; la bande de papier déroulée par le chronographe portait donc deux sortes de signaux, placés parallèlement : les signaux indicateurs du temps de la pendule et les signaux indicateurs des instants des éclipses. On avait donc et on gardait visibles les heures locales de ces éclipses, comme si, à l'instant du phénomène, on eût arrêté l'aiguille de la pendule; et ces heures locales étant elles-mêmes contrôlées, corrigées par des observations de passages d'étoiles, leur différence, pour l'instant de chaque éclipse, donnait une valeur de la différence en longitude des deux stations.

Cette élégante méthode avait été préalablement étudiée avec beaucoup de soin; il importait en effet de déterminer l'équation personnelle des deux observateurs, équation provenant de deux sources distinctes, dans le cas actuel, puisqu'à l'erreur de l'observation ordinaire des passages d'étoiles s'ajoutait celle qui affecte nécessairement l'observation de phénomènes lumineux instantanés. L'étude préalable de cette dernière cause d'erreur avait été faite pendant les mois de juin et de juillet entre l'Observatoire de Paris et la tour de Montlhéry; elle avait montré que les deux observateurs différaient entre eux de 124 millièmes de seconde dans l'appréciation qu'ils faisaient de l'instant d'une éclipse au signal lumineux. Elle avait aussi conduit les observateurs à n'employer que les éclipses des signaux à l'exclusion des apparitions. On pouvait d'avance s'y attendre, car on devait se trouver là dans des circonstances analogues à celle de l'observation des satellites de Jupiter, avec cette différence toutefois que les apparitions et les disparitions étaient à peu près instantanées.

Du 5 octobre au 16 novembre, entre Tetica et M'Sabiha, cinquante étoiles observées chaque soirée, avec l'échange de six cent quarante signaux, ont permis d'achever, de la manière la plus heureuse, la jonction astronomique des deux continents. Ainsi se trouve formé l'immense polygone des longitudes qui embrasse désormais les triangulations de la France, de l'Espagne et de l'Algérie, ayant pour sommets Paris, Marseille, Alger, M'Sabiha, Tetica et Madrid (1).

En terminant cette étude, il ne sera pas inutile peut-être de présenter quelques considérations sur l'avenir qui s'ouvre devant la géodésie. On ne peut plus admettre aujourd'hui que la véritable figure de la terre coïncide en toutes ses parties avec celle de l'ellipsoïde de révolution qui lui est assignée par le calcul. Il existe en de certains points des déviations locales, ou, pour parler le langage de la géodésie actuelle, des *attractions locales* qui font que la surface du globe s'éloigne plus ou moins de cet ellipsoïde théorique. A cet égard nous citerons un seul fait, mais saisissant. Il y a quelques années, un ingénieur des constructions navales, M. de Bénazet, voulant connaître la déviation du pendule au Callao, dans l'Amérique australe, mais n'ayant point à sa disposition de chaînes de triangles reliant les deux versants des Andes, se vit obligé de calculer directement les attractions produites par le continent de l'Amérique du Sud. Il dut, pour cela, se procurer des renseignements approximatifs sur le relief et les densités du sol, sur les profondeurs de la mer, et trouva ainsi que la déviation de la verticale était de plusieurs minutes. Il fit plus, et c'est là ce qui nous intéresse particulièrement, car cette mesure d'une déviation du pendule n'est pas nouvelle. Il calcula les ordonnées du profil de la surface de la mer dans une direction perpendiculaire à la côte du Callao, et trouva que la mer s'abaisse progressivement, à partir de la côte, d'une quantité qui, à une certaine distance, devient constante, et atteint alors 137 mètres. Les données du calcul de M. de Bénazet sont évidemment incertaines; c'est une raison pour douter de la grandeur du phénomène, non de son existence. Il paraît donc possible que, dans le voisinage des côtes, les attractions des continents produisent de notables exhaussements de la surface du niveau

(1) Les différences de longitude, Paris-Marseille, Paris-Alger, Marseille-Alger, ont été déterminées en 1874 par MM. Lœvy, Perrier et Stephan.

Digitized by Google

des mers. S'il en est ainsi, comment peut-on aborder le problème de la *vraie figure de la terre*? Ici nous touchons à une solution qui a été proposée par M. Yvon-Villarceau.

Nous avons dit comment la comparaison des coordonnées astronomiques et des coordonnées géodésiques d'un même point du globe permet de vérifier l'hypothèse de la forme ellipsoïdale de la surface des mers. Mais cette comparaison ne résout point le problème de la figure du globe; elle fait connaître les effets des attractions locales sur les longitudes et les latitudes; il reste à savoir dans quelle mesure les altitudes en sont affectées.

Après avoir donné un premier théorème qui établit une relation entre les effets des attractions locales sur les longitudes et les azimuts, et qui dès lors est précieux pour la vérification d'une chaîne de triangles (1), M. Yvon-Villarceau propose de considérer l'ellipsoïde le mieux défini par les travaux géodésiques comme une surface de comparaison à laquelle on rapporterait les différents points de la vraie surface de niveau. Imaginons que les divers sommets d'un réseau aient été rattachés par un nivellement *géométrique*, à petites portées, étendu jusqu'au bord de la mer; on aura par là les cotes absolues de tous les sommets, c'est-à-dire leurs altitudes vraies au-dessus de la surface des mers prolongée, sans aucune hypothèse faite sur la figure du globe. Un nivellement *géodésique* à longues portées, effectué aux mêmes points, donnera leurs cotes rapportées à l'ellipsoïde théorique. La comparaison des deux nivellements permettra donc de tracer un profil de la surface de niveau; et si l'on conçoit une série de pareils profils dans de certaines directions, le problème de la figure de la terre sera résolu. Il est clair qu'à ces opérations de nivellement il faudra joindre des déterminations astronomiques de latitude et de longitude en des points aussi nombreux que possible. L'œuvre qui reste à accomplir dépasse de beaucoup en étendue ce qui a été déjà fait; elle exigera encore bien des années et coûtera beaucoup d'efforts aux astronomes et aux instituts géodésiques des deux mondes.

CH. TRÉPIED.

(1) Une application numérique de ce théorème a été faite sur le parallèle de Paris, et à la partie de la méridienne de France qui s'étend de Paris à Carcassonne.

HISTOIRE DES SCIENCES

Le corps de santé de la marine aux XVII^e^ et XVIII^e^ siècles.

Toute institution nouvelle répond à des nécessités sociales qui se font jour et s'affirment avec les progrès du temps. C'est ainsi que le service de santé à bord des navires avait été relativement inutile tant que les voiliers se bornaient à suivre un littoral connu, tant que les rivalités des peuples n'eurent pas à leur service les armes à longue portée.

Du jour où une révolution s'opéra dans l'ordre des faits économiques et des relations internationales par la découverte du nouveau monde, du jour où un État fortement centralisateur fit peser sa lourde et puissante main sur tous les services publics, de ce jour-là l'idée d'un service de santé nautique pénétra dans les esprits. Mais de la conception à la pratique il y avait loin. Comme il arrive à toute création nouvelle, on hésita, on discuta, on tâtonna beaucoup avant d'exécuter ce qui était devenu une nécessité urgente. Ce ne fut que lentement qu'on marcha dans la voie du progrès. Ainsi, vers le milieu du XVI^e^ siècle, on imposa à tous les navires en partance un coffre à médicaments; mais, ainsi que cela se pratique encore sur nos navires de commerce, ce fut le capitaine du navire qui eut la clef du coffre. Libre à lui d'en disposer comme il l'entendait; aucun conseil ne le guidait. Il n'avait même pas entre les mains cette instruction laconique qu'on remet aujourd'hui au moindre caboteur en partance. Il est vrai qu'en ces temps de hautes luttes et de conquêtes lointaines, la vie humaine était d'un faible prix. Un homme mort, qu'était-ce dans cet accès de fièvre d'or et de richesses qui saisissait l'équipage tout entier pendant les voyages d'exploration?

Vers le milieu du XVII^e^ siècle, le problème entra sérieusement en voie de réalisation. Ce fut d'abord l'initiative privée des armateurs qui introduisit le médecin dans le personnel du bord. Y fut-il bien reçu? Non. L'équipage ne se rendit tout d'abord pas bien compte de la nécessité d'un officier qui ne prenait en aucune façon part aux difficultés de la vie du bord et jouissait d'une sorte de *farniente* au sein de l'activité générale. De leur côté, les officiers de l'état-major ne virent pas, sans jalousie, s'introduire parmi eux un intrus, jouissant de quelques privilèges. Ces privilèges, en rapport, je le veux bien, avec la valeur très contestable des premiers officiers de santé, étaient rares, hélas! si rares même, qu'à plusieurs reprises, l'intendant de la navigation dut intervenir pour faire respecter les clauses de l'engagement contracté entre le médecin et l'armateur ou le capitaine du navire (1).

Le premier document officiel que j'ai trouvé, s'occupant du corps de santé de la marine, est daté de 1673. Le roi était alors en Lorraine. Ce règlement, que nous pouvons appeler règlement *de Nancy*, s'occupe des estropiés de la guerre et des hôpitaux de la marine. On y trouve l'origine de cette caisse des Invalides qui alimente aujourd'hui l'assistance maritime. L'un de ses articles, en effet, prescrit qu'il soit retranché six deniers par livre sur les appointements et solde de tous les officiers généraux de marine, officiers particuliers des vaisseaux et personnel des équipages.

De plus, dans ce règlement, Louis XIV ordonne la fondation de deux hôpitaux généraux : l'un, celui de Rochefort, pour l'ouest; l'autre, celui de Toulon, pour l'est. Cette fondation ne reçut exécution, pour Rochefort, que le 9 juin 1788 (2), et, pour Toulon, que le 15 janvier 1705 (3).

(1) Voir, entre autres, les instructions du commandeur de La Porte.

(2) De 1680 à 1788, les malades furent reçus dans l'hôpital de la porte de Charente, tout à fait insuffisant et situé dans une position très insalubre.

(3) Sous la vieille monarchie, on n'y allait pas de main morte envers

Digitized by Google

En réalité, il nous faut arriver à 1689 pour voir les attributions du corps de santé de la marine se caractériser nettement. Cette date est une véritable révolution pour le corps de santé et elle a une portée très générale; aussi allons-nous en retenir quelques points.

On peut diviser l'histoire du corps de santé de la marine au XVII^e^ et au XVIII^e^ siècle, en deux périodes :

L'une qui va de 1689 à 1789;

L'autre de 1789 à 1800, subissant l'influence de la Révolution française et de la réaction qui la suit.

Nous allons analyser successivement les documents qui ont rapport à ces deux périodes.

I.

PÉRIODE 1689-1789.

A dater de 1689, le médecin de la marine n'est plus un paria bon à tout faire, venant on ne sait d'où, pour aller où il ne sait lui-même, sans initiative personnelle, sans attributions définies. L'ordonnance du 15 avril 1689 règle que les chirurgiens de navire devront passer un examen devant le médecin et le chirurgien de chaque port avant de recevoir une destination sur les navires de l'État. Ce médecin et ce chirurgien-major qui avaient alors un grade élevé, sans relation exacte avec le même titre de notre époque actuelle, avaient aussi droit d'examen sur les médecins embarqués à bord des navires de commerce; mais ici, pendant bien des années, il y eut contrebande, et les capitaines, visant surtout l'économie, emportèrent des médecins au rabais, qui n'avaient subi aucun examen probatoire.

C'est autour de cette ordonnance de 1689 que pivoteront désormais toutes les réformes auxquelles sera soumis pendant les siècles suivants le corps de santé de la marine.

On y trouve sous autant de titres distincts les règles administratives concernant les hôpitaux des trois grands ports, les devoirs prescrits au médecin entretenu dans le port, au chirurgien-major du port et à l'apothicaire entretenu, le tarif de la solde (1). Cette ordonnance de 1689 est assez connue pour que je n'y insiste pas : mais je crois devoir retenir une disposition qui est inscrite au livre XX, sous le titre premier, parce qu'elle a un intérêt d'actualité. Elle est relative à l'établissement d'un vaisseau-hôpital par division de dix vaisseaux.

J'ai retrouvé justement dans les archives de l'hôpital maritime de Brest un mémoire déjà ancien et unique en son genre, car il n'en existe qu'un seul exemplaire, écrit tout entier de la main de M. Keraudren. L'ancien directeur du service de santé examine dans cet écrit les avantages et les inconvénients relatifs à l'institution d'un vaisseau-hôpital. Il est intéressant de constater comme les mêmes questions reviennent toujours de temps à autre, amenées par des situations nouvelles.

Cette création d'un vaisseau-hôpital a été reprise ces derniers temps pour nos navires cuirassés et il semble vraiment qu'on ait un peu oublié les considérations excellentes de M. Keraudren. Ces considérations, je les résume à cause de l'actualité du sujet.

Les avantages d'un vaisseau-hôpital, les voici :

1° Possibilité de recueillir et d'isoler, comme dans un lazaret, les maladies contagieuses qui, en se répandant successivement dans tous les équipages des navires, pourraient faire avorter une expédition;

2° Possibilité de réunir à bord d'un navire approprié toutes les conditions hygiéniques réclamées par la science moderne ;

3° Simplification du service.

Mais, que d'inconvénients !

D'abord, le vaisseau-hôpital étant beaucoup plus long à équiper, les autres navires de l'escadre partent pour leur destination sans l'attendre. Aujourd'hui que le *si vis pacem para bellum* est devenu une réalité, cette considération n'a plus de raison d'être; car on n'aurait qu'à mettre en catégorie de réserve un navire-hôpital dont l'armement serait complété en cas de besoin.

Vient une autre considération qui montre à quel point, à cette époque déjà lointaine, on prisait peu les questions humanitaires qui sont l'honneur de notre siècle. *Il répugne de destiner à un pareil usage un vaisseau en état de combattre et il faut convenir qu'un mauvais bâtiment est plus embarrassant qu'utile.*

Les raisons suivantes sont beaucoup plus plausibles : « Un vaisseau-hôpital tombe souvent au pouvoir de l'ennemi dans un jour de bataille, et, pour le conserver, il faut quelquefois compromettre le salut de l'escadre. Au reste, lorsqu'on est en mer, il n'est pas toujours facile de communiquer avec le vaisseau-hôpital et d'y faire passer les malades et les blessés. Enfin, si l'escadre a peu de malades ou de blessés, le vaisseau est inutile. S'il y en a beaucoup, il est insuffisant. »

J'ai tenu à reproduire ces raisons parce qu'elles subsistent aujourd'hui avec toute leur valeur, renforcées même par la portée actuelle de l'artillerie et par a distance que sont obligés de garder entre leurs lignes des vaisseaux à rapide évolution.

---

les jésuites. Malgré l'opposition du clergé et de l'autorité municipale, le ministre de Boynes n'hésita pas à transformer la maison des jésuites de la rue Royale en hôpital. On peut voir encore sur le fronton de l'édifice les emblèmes de l'ordre.

(1) Il est curieux de comparer le tarif de la solde à cette époque avec le tarif actuel.

Sur les vaisseaux de premier rang :

Au chirurgien-major.	75	livres par mois.
Au deuxième chirurgien . . .	30	—
A l'apothicaire.	24	—
A chaque aide.	18	—

Sur les vaisseaux de deuxième rang :

Au chirurgien-major.	60	livres par mois.
Au deuxième chirurgien . . .	24	—
A l'apothicaire.	18	—
A chaque aide.	15	—
Sur les frégates : au chirurgien. . . .	40	—
Sur les corvettes : au chirurgien . . .	40 à 24	—

Digitized by Google

Nous avons laissé tout à l'heure le corps de santé en face de l'ordonnance de 1689. Pendant la première moitié du XVIIIe siècle, il continue à se développer. De temps en temps, quand le besoin s'en faisait sentir, on étendait les cadres; puis, les événements ou les circonstances se modifiant, on revenait à l'ancien ordre de choses, de sorte que le corps marchait d'oscillations en oscillations.

Pour l'instruction des élèves, aucun effort n'était fait dans les régions officielles. C'était l'initiative privée, cette initiative qu'on refuse toujours à notre race, qui faisait tout à cette époque.

Je rencontre en ce moment sous ma plume le nom d'un homme pour lequel je ressens une profonde admiration, après avoir pris connaissance de ses travaux. Je m'étonne vraiment que le corps de santé de la marine ne lui ait pas encore élevé une statue. Cet homme éminent fut M. Cochon-Dupuy.

Ce que j'admire le plus dans le caractère de ce grand organisateur, ce n'est pas seulement la science consommée, la fertilité d'invention, la largeur d'observation ; c'est surtout la noblesse du caractère, le calme dans la décision, le sang-froid dans l'échec, jamais ne murmurant, ne se rebutant d'un refus, mais trouvant en lui-même de nouvelles ressources pour vaincre les difficultés et dépasser les résistances du pouvoir.

C'est ainsi qu'en 1715, se basant sur la médiocrité des médecins du pays qu'on avait embarqués sans examen, contrairement à l'ordonnance de 1689, il demandait, dans un rapport au ministre, la création d'une École de médecine et de chirurgie. Refus assez sec du ministre.

L'année suivante, il revint à la charge en demandant au conseil de la marine de faire instruire dans l'hôpital de Rochefort, aux frais du roi, un certain nombre de jeunes gens qui devaient être appelés à la mer par leur vocation.

Le conseil refusa; mais son refus fut un peu tempéré cette fois par la création de quatre places d'élèves chirurgiens qui, instruits dans l'hôpital, devaient servir comme aides sur les vaisseaux du roi, à la solde de 15 livres par mois.

En 1720, M. Dupuy obtint une audience du comte de Toulouse, grand amiral et chef du conseil de la marine, et le supplia de faire droit à sa demande dans une mesure plus large, lui représentant tous les efforts qu'il faisait, par l'enseignement libre qu'il distribuait, pour créer un personnel dévoué et à la hauteur de sa mission. Convaincu, le ministre accorda les fonds nécessaires à la création d'une École d'anatomie et de chirurgie. Dans les premiers jours de l'année 1722, les bâtiments étaient terminés et l'enseignement officiel commençait. Un grand pas était fait dans la voie du progrès intellectuel des Écoles de médecine navale.

Le port de Toulon essaya bientôt de suivre le port de Rochefort dans la voie où il était entré : mais, tant valent les hommes, tant valent les institutions. A Rochefort, l'École de chirurgie prospéra rapidement, grâce au zèle et à l'activité intelligente de M. Cochon-Dupuy. A Toulon, elle ne réussit pas par suite de la mauvaise volonté du premier médecin Boyer. Ce ne fut qu'en 1754 qu'un centre d'enseignement chirurgical et anatomique fut constitué à Toulon sous la direction du chirurgien-major Boucot.

En ce qui concerne le port de Brest, ce ne fut qu'en 1731 que M. de Maurepas parla d'y créer une École à l'instar de celle de Rochefort; mais des difficultés administratives de toute sorte s'étant élevées au sujet de son emplacement, ce ne fut qu'en 1739 qu'elle commença à fonctionner.

Brest eut la chance de rencontrer à cette époque, comme Rochefort quelques années auparavant, un homme entièrement dévoué à ses intérêts. M. de Courcelle avait été à deux reprises directeur de l'École de chirurgie du port quand, en 1752, il fut promu au grade de premier médecin qui faisait de lui la première autorité médicale du port. Tout marcha bien jusqu'en 1758; mais, à cette date qui est restée célèbre dans les annales de la ville de Brest, une épidémie de typhus apportée par l'escadre de l'amiral Lamothe fit périr un grand nombre de membres du corps médical (1), puis la guerre fut déclarée. On embarqua les seconds, aides et élèves chirurgiens sur les vaisseaux royaux et la désorganisation de l'École fut aussi complète que possible.

C'est ce moment que le ministre Berryer choisit pour changer la forme de l'École. Le nombre des chirurgiens fut réduit à 24 (2) au lieu de 32 fixés par le règlement de 1740.

Dans les situations critiques comme celle-ci, on reconnaît vite les âmes bien trempées et les natures de ressources que les difficultés excitent au lieu d'abattre. En fouillant les archives du port de Brest, j'ai trouvé un mémoire très curieux de l'époque. Il est écrit tout entier de la main de M. de Courcelle, et daté de 1763 (3). Ce mémoire est des plus remarquables. C'est une merveille de style administratif, clair et méthodique dans la forme, inexorablement logique dans le fond et appuyé d'un raisonnement serré qui lie toutes les idées les unes aux autres. Bien que ses conclusions ne furent pas adoptées à cette époque, elles furent pour les organisateurs de l'avenir une tête de chapitre qu'ils n'eurent qu'à développer.

Quand M. de Courcelle mourut en 1775, l'École d'anatomie et de chirurgie de Brest était complètement relevée et donnait les résultats les plus satisfaisants.

En présence des trois Écoles d'anatomie que nous venons de voir se développer, on sentit bientôt la nécessité d'élaborer une organisation qui les englobât dans le même règlement. C'est de 1768 que date ce règlement.

Mon but étant ici de faire à grands traits l'histoire du corps de santé de la marine, je ne reproduis pas ce règlement qui contient neuf chapitres; mais je ne puis m'empêcher de retenir ce titre si riche d'avenir, relatif à l'institution du concours et à la réglementation de l'avancement ; et cet autre, qu'on devrait bien reprendre aujourd'hui dans nos Écoles de médecine navale, qui accordait une médaille d'or à celui des

(1) Consulter à ce sujet un travail très intéressant de M. Dupuis, docteur ès lettres, sur l'épidémie de 1758.

(2) Savoir : 12 seconds payés à 40 francs par mois, et 12 aides payés à 30 francs, sans ration ni logement à l'hôpital d'où ils furent renvoyés brutalement.

(3) Archives de l'hôpital maritime.

Digitized by Google

élèves en médecine qui, s'étant le plus distingué dans le concours, était désigné pour remplir la première place d'aide (1) vacante et une autre de bronze à celui des externes qui aurait remporté la première place d'élève.

Avant d'arriver à la période de la Révolution française, j'arrête au passage le règlement de 1786 signé du maréchal de Castries. Jusqu'ici, on ne s'était guère occupé que des officiers ; mais les principes humanitaires et philanthropiques des grands philosophes du XVIII[e] siècle commencent à s'infiltrer jusque dans les bureaux du ministère de la guerre. On sent que la Révolution approche. C'est du moins de cette façon que je crois pouvoir expliquer la sollicitude toute nouvelle de cette ordonnance pour les gens inférieurs.

On organise à bord un service d'infirmiers qui manquait complètement jusqu'alors (2) ; mais, où réside surtout le progrès, c'est dans la constitution d'un code hygiénique qui nous paraît d'institution très simple à notre époque, mais qui n'en était pas moins alors un très grand progrès. Ce code renferme des recommandations très bien comprises sur l'organisation d'un service de blanchisseurs, sur le lessivage des effets des matelots, sur l'utilité de recueillir les eaux pluviales pour servir à cet objet et économiser l'eau potable. Ordre exprès de détacher un certain nombre de matelots pour frotter avec des bouchons d'étoupes les parties intérieures du navire, afin d'en détacher l'humidité occasionnée par les émanations des hommes et des animaux. On voit qu'à cette époque on avait déjà la notion instinctive de microphytes et de microbes pouvant adhérer aux parois des habitations et *a fortiori* au calfatage de vaisseaux dans lesquels l'air ne circulait pas et ne se renouvelait pas facilement.

C'est aussi de cette époque que date ce qu'on pourrait appeler la première convention de Genève. Par une convention datée du 7 octobre 1780, la France et l'Angleterre stipulèrent que les médecins et chirurgiens ne seraient plus désormais retenus prisonniers de guerre. En outre, ces deux puissances ratifièrent la clause du traité de 1759 qui avait trait à la sauvegarde des hôpitaux.

II.

PÉRIODE DE LA RÉVOLUTION FRANÇAISE.

La Révolution française apporta au corps de santé de la marine son contingent de bienfaits et d'améliorations. Par ce temps de fièvre de réformes qui saisissait alors tous les esprits, bien des projets en suspens depuis nombre d'années aboutirent comme par enchantement. Entre mille faits semblables se répétant dans tous les ordres de choses sur toute la surface du pays, on saisit ici par le menu l'immense effort qui fut fait pour s'élever au progrès. Tout ce qui, dans les circonstances ordinaires, avait semblé difficile et même impossible se fit alors, tant la bonne volonté était générale, tant les énergies étaient vivaces. On pardonne beaucoup aux crimes commis, quand on les replace dans leur milieu et quand on mesure la grandeur du résultat obtenu. Ce fut vraiment une époque de géants. Tous les caractères se refaisaient et se retrempaient. On prenait l'habitude du dévouement, comme nous nous prenons celle de l'égoïsme. On trouvait tout naturel le désintéressement là où, nous autres, nous cherchons notre intérêt.

Et qu'on ne vienne pas nous dire que ce sont là des phrases pompeuses, inventées à plaisir pour jeter quelques fleurs sur notre sujet et pour encenser une époque qu'il est de mode aujourd'hui de décrier entre gens de bon ton et de fine éducation. Les preuves de ce que j'avance là, ce sont toutes ces misères de l'époque supportées par le corps de santé avec une vaillance et une bonne humeur dont je pourrais citer maints exemples. Qu'on juge si la misère était grande à cette époque.

On ne payait plus qu'en assignats, et quels assignats ! Il était impossible de se vêtir. Réclamation des officiers de santé. Arrêté du 1[er] fructidor an III ordonnant la sortie des magasins de l'État d'habillements complets destinés aux officiers de santé. Comment se nourrir ? Pétition des mêmes officiers de santé. Arrêté du 8 prairial an IV leur accordant des rations de pain et de viande. Ce ne fut que le 25 floréal de l'an V que cette situation anormale cessa et que les appointements des officiers de santé recommencèrent à être payés en numéraire.

On a beaucoup reproché aux médecins de la marine l'agitation réformiste qui s'empara d'eux à cette époque; mais cette agitation ne fut que le reflet des aspirations ardentes qui couvaient depuis longtemps. C'était la traduction toute naturelle de la situation fausse dans laquelle un fouillis d'ordonnances et de décrets avait emprisonné le corps de santé de la marine.

L'un des grands mérites de la Révolution française est d'avoir fait cesser cette rivalité entre médecins et chirurgiens qui, dans la médecine navale, avait pris des proportions homériques et nuisait sans cesse au bien du service (1).

Depuis l'ouverture du Collège de chirurgie fondé à Toulon, en 1754, sous l'impulsion du chirurgien-major Boucot, les chirurgiens n'avaient cessé de s'agiter pour faire reconnaître leurs droits, et se débarrasser de la tutelle étroite et jalouse des médecins; mais, à chaque démarche, ils retombaient lourdement à terre, écrasés par l'omnipotence médicale.

(1) Titre correspondant aujourd'hui à celui d'aide-médecin ou de chirurgien de troisième classe.

(2) On se contentait en effet d'utiliser, au grand détriment des pauvres malades, les hommes de l'équipage qui étaient devenus impotents pour une raison ou pour une autre. Dans les ports, on se servait des forçats.

(1) On sait que ce préjugé relatif à la supériorité de la médecine sur la chirurgie était générale aux XVI[e], XVII[e] et XVIII[e] siècles. On se rappelle les spirituelles boutades de Guy-Patin, qui regardait *les médecins comme les chefs intelligents, les chirurgiens comme leurs manœuvres.*

Et ce passage non moins caractéristique de Richerand : *Tandis que la médecine honorée jouissait avec orgueil du privilège des universités, la chirurgie, repoussée de leur sein et dépouillée de sa dignité primitive, marchait humblement, confondue avec les professions mécaniques, sous la bannière des communautés.*

Digitized by Google

La juxtaposition de deux centres d'enseignement, l'un chirurgical, tel qu'il existait depuis le commencement du XVIIIe siècle; l'autre médical, tel qu'il avait été constitué à Brest en 1783, acheva de tendre les rapports entre les médecins et les chirurgiens.

Quand on a pris connaissance de cette guerre acharnée, on ne peut s'empêcher de garder toute sa sympathie pour les chirurgiens. Sans doute, les médecins ayant reçu le vernis des Facultés, obligés de prendre le titre de docteurs, avaient une instruction générale et une teinture littéraire que n'avaient pas les chirurgiens; mais ils étaient d'une valeur pratique bien inférieure à ces derniers. Au demeurant, était-ce une raison pour les accabler d'un mépris outrecuidant, pour leur refuser à terre les droits qu'ils avaient à bord, pour les empêcher de prendre les grades universitaires qui les eussent anoblis? Personne dans les ports ne se méprenait sur la valeur de cette querelle. Dans cette guerre de bons mots et d'épigrammes que se faisaient les deux branches du corps de santé, les rieurs étaient toujours du côté des chirurgiens. La réforme était donc mûre quand furent envoyés à l'Assemblée constituante les fameux cahiers qui montrèrent à quel degré d'esprit politique était arrivé le tiers état. Parmi ces cahiers, le port de Brest en possède un qui porte pour titre : *Cahier commun des doléances et représentations des différents corps, communautés et corporations composant le tiers état de la ville de Brest, adressé à l'Assemblée nationale le* 7 *avril* 1789.

Les revendications que formulaient les chirurgiens dans ce cahier étaient des plus justes et des plus modérées. Cependant la réforme tardant à venir, les chirurgiens du port de Brest signèrent un mémoire intitulé : *Principes de réclamation pour les chirurgiens de la marine.* En tête était cette épigraphe extraite des *Droits de l'Homme: Les distinctions sociales doivent être fondées sur leur utilité commune.* Comme on peut le penser, les médecins des ports, sentant l'orage gronder au-dessus de leur tête, ne restaient pas inactifs. M. Élie de La Poterie, premier médecin à Brest, fut chargé de réfuter le mémoire des chirurgiens. Rien de plus ridicule que ce mémoire (1). La passion y parle si haut qu'on se prend à plaindre un corps réduit à des arguments aussi misérables. On peut dire que ce fut le coup de grâce des privilèges médicaux. Par un décret du 26 janvier 1793, la Convention donna aux chirurgiens l'autonomie qu'ils réclamaient. Il ne restait plus à obtenir que quelques réformes de détails. Le temps en vint à bout.

On a reproché à la Révolution française d'avoir exercé une véritable persécution sur les sœurs hospitalières de la marine. On sait quel abus on fait aujourd'hui de ce mot de persécution. Personne ne s'y méprend à notre époque, parce que, vivant avec les événements eux-mêmes, nous avons en main tous les éléments d'appréciation et de jugement; mais, pour ce qui concerne le passé, la plupart aiment mieux s'en rapporter aux assertions de quelques érudits, dussent ces assertions être incomplètes, exagérées, ou de nulle valeur.

En réalité, avant la Révolution, les sœurs hospitalières exerçaient sur les hôpitaux une autorité tyrannique qui nuisait au bien du service et empiétait à chaque instant sur les attributions des médecins et pharmaciens. Le règlement de l'an IV ne fit que les ramener à leur mission qui est de soigner et de consoler les malades. Après avoir lu avec beaucoup d'attention ce règlement relatif au port de Brest (1), je n'y vois rien que de très conforme aux relations qui doivent exister entre laïques et religieux. C'est sur ce règlement que nous vivons aujourd'hui, et personne n'a lieu de s'en plaindre.

Je conseille à ceux qui seraient tentés de regretter l'administration des sœurs de lire un rapport qui fut adressé au roi par le conseil de santé de Brest en 1780 (2). Ce document jette une vive lumière sur les abus exorbitants auxquels donnait lieu le système de l'entreprise qui avait succédé à celui de la régie. Ainsi les filles de la Charité, d'après le cahier des adjudications (3), devaient fournir les viandes nécessaires à la consommation de l'hôpital; mais elles ne se faisaient aucun scrupule de tromper sur le poids. Les vêtements, elles les refusaient aux malades, de sorte qu'ils se voyaient forcés de rester dans leurs lits et de prolonger leurs maladies. D'après le cahier des charges que j'ai consulté, elles étaient obligées de fournir les infirmiers à raison de 1 pour 11 blessés et de 1 pour 20 malades ordinaires; mais, pour éluder cette clause, elles jouaient une petite comédie quand l'ordonnateur faisait l'appel. Averties d'avance, elles complétaient le nombre prescrit en faisant habiller à la hâte d'autres domestiques qu'elles présentaient comme infirmiers.

Il y a dans ce rapport un tableau navrant de ce qu'était un hôpital de la marine à cette époque : « Quand on entre dans les salles on n'y voit ni sœurs, ni infirmiers. On entend les gémissements des malades qui prient les passants de leur faire donner de la tisane ou du bouillon. On en voit obligés de se salir dans leurs lits, faute de bras pour les aider à se lever, d'autres à l'extrémité qui n'ont personne autour d'eux pour leur donner les derniers secours : les malades y meurent de besoin..... La charité, les bras, les soins manquent, les malades pourrissent dans leurs lits; la maladie prend un mauvais caractère, et ils périssent. »

Voilà à quels abus remédia l'arrêté du 1er messidor an VIII (4). Il définit les conditions de l'entreprise des hôpitaux maritimes, interdit toute soumission aux sœurs et établit avec insistance que l'adjudication sera dans tous les cas confiée à un entrepreneur civil (5).

(1) On y trouve entre autres ce passage bien étrange pour nous autres médecins du XIXe siècle, qui avons placé la chirurgie à une si grande hauteur : « Un intervalle immense sépare l'exercice de la médecine de celui de la chirurgie, et aucun pouvoir raisonnable ne pourrait réunir deux sciences dont le but est diamétralement opposé. La chirurgie ne sait que détruire, la médecine ne sait que conserver, reproduire, régénérer. »

(1) Archives de l'hôpital maritime.

(2) Manuscrit, *loc. cit.*

(3) Extrait d'un marché pour l'hôpital de Brest de 1769-1777, *loc. cit.*

(4) Le titre II du règlement du 19 pluviôse an VI avait déjà effleuré la matière.

(5) Archives, *loc. cit.*

Digitized by Google

Sans vouloir examiner tous les reproches plus ou moins secondaires qu'on a voulu faire aux relations du corps de santé de la marine avec la Révolution française, il y en a un particulièrement faux : c'est celui qui accuse la Convention d'avoir aboli le concours. Pour se convaincre de l'inexactitude du fait, on n'a qu'à se reporter à la discussion qui eut lieu à la Convention, le 26 janvier 1793 (1). Un membre se leva et demanda que les places de médecins et de chirurgiens-majors de la marine ne fussent données désormais qu'au concours. Cette proposition fut adoptée à l'unanimité et convertie aussitôt en décret.

C'est pendant cette mémorable époque que les jalons d'une nouvelle réorganisation commencèrent à être posés par l'enquête la plus large et la plus impartiale qui ait jamais existé (2). Si la Convention n'eût pas eu sur les bras une lutte de géants à soutenir, elle eût certainement achevé la grande œuvre qu'elle avait préparée par la voie de ses grandes commissions parlementaires.

III.

J'arrête là l'histoire du corps de santé au XVIIIe siècle. La période subséquente est assez connue et assez bien élucidée pour qu'il n'y ait pas lieu d'y insister (3).

La révolution thermidorienne amena, comme tous les changements de systèmes politiques, son cortège de réactions et d'injustices. Le corps de santé de la marine fut l'objet d'une véritable loi des suspects. Tous ceux qui, à un titre quelconque, avaient eu une attitude réservée pendant la Terreur qu'en réalité ils subissaient en silence, furent cruellement frappés de déchéance. Il y eut à ce moment un échange très vif de dépêches entre les comités de salubrité des ports qui soutenaient les droits des médecins frappés et le conseil de santé des armées qui défendait les conclusions de sa commission de classement. Il règne dans toute cette correspondance un caractère d'aigreur qui montre combien il était maladroit et inique de subordonner le corps de santé de la marine à un conseil supérieur dans lequel ne siégeait qu'un membre du corps spécial (4). Aussi le 5 thermidor an V, la fusion des deux services cessa-t-elle. Toutes les sections du service de santé furent réunies au ministère de la marine sous la même main, et cette main fut celle du citoyen Coulomb qui avait déjà tant fait pour son corps. Il prit pour la première fois le titre d'inspecteur général du service de santé de la marine et des colonies.

Dr Th. Caradec fils.

(1) *Moniteur officiel*. Consulter aussi titre IV du registre des arrêtés du Comité de salut public.

(2) Registre des procès-verbaux des séances du comité de salubrité du port de Brest.

(3) Consulter, entre autres, l'ouvrage si consciencieux de M. A. Lefèvre, relatif surtout au port de Rochefort, et l'œuvre magistrale de M. Jules Rochard, actuellement inspecteur général du service de santé.

(4) Ce membre fut, au début, le citoyen Sabathier, second médecin du port de Brest.

MINÉRALOGIE

Le groupe des feldspaths.

Tout le monde sait que le granite se compose essentiellement de trois éléments : le feldspath, le quartz et le mica, faciles à distinguer par leurs propriétés physiques. Le feldspath ne se rencontre pas seulement dans le granite ; la grande majorité des roches éruptives, ainsi qu'un certain nombre de roches sédimentaires, en renferment, et Cordier a évalué à 48 pour 100 la proportion de ce minéral qui entre dans la constitution de l'écorce terrestre.

Haüy, le fondateur de la minéralogie, voyait dans le feldspath un type unique. Il est reconnu aujourd'hui que cette dénomination comprend en réalité une série d'espèces de nature, d'origine et de propriétés différentes, douées néanmoins d'un air de famille qu'il est impossible de méconnaître. Toutes sont fusibles à une température élevée; leur densité et leur dureté sont voisines de celles du quartz; leur coloration est nulle ou très faible; leur mode de cristallisation est analogue; l'existence d'un ou deux clivages leur donne un aspect lamelleux ; enfin, leurs cristaux ont la même tendance à s'assembler en formant des macles nombreuses.

Au point de vue chimique, les feldspaths sont des silicates alumineux renfermant un protoxyde alcalin ou alcalino-terreux. Les protoxydes métalliques font entièrement défaut, ce qui explique l'absence de coloration. L'équivalent de l'alumine est toujours égal à la somme des équivalents de protoxydes ou, si l'on veut, pour éviter toute ambiguïté, l'oxygène de l'alumine est le triple de l'oxygène des protoxydes; les espèces diffèrent seulement par la proportion de silice. Dans leur traité, récemment paru, de *Minéralogie micrographique* (1), MM. Fouqué et Michel Lévy donnent le tableau suivant des feldspaths actuellement connus :

FELDSPATHS.	DENSITÉ.	NOMBRE d'équivalents d'oxygène.			NATURE DU PROTOXYDE.		
		Protoxyde.	Sesquioxyde.	Silice.	Potasse.	Soude.	Chaux.
Orthose....	2,53 à 2,59	1	3	12	Dominante	Accessoire	»
Microcline .	2,54 à 2,58	1	3	12	Id.	Id.	»
Albite	2,54 à 2,64	1	3	12	Traces	Dominante	»
Oligoclase .	2,63 à 2,73	1	3	9	Id.	5/8	3/8
Labrador ..	2,68 à 2,76	1	3	6	Id.	1/4	3/4
Anorthite..	2,69 à 2,75	1	3	4	Id.	»	Dominante
Amphigène.	2,45 à 2,50	1	3	8	Dominante	»	»
Néphéline..	2,58 à 2,64	1	3	4	»	Dominante	»

(1) Cet ouvrage fait partie des *Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France.*

Digitized by Google

L'amphigène et la néphéline occupent dans ce tableau une place à part, parce que leurs propriétés cristallographiques les séparent nettement des feldspaths proprement dits. Tandis que ceux-ci cristallisent en formes dérivées du prisme à base losange, les cristaux d'amphigène dérivent du cube (1) et ceux de la néphéline du prisme hexagonal.

Les nombreuses analogies des feldspaths ont conduit depuis longtemps certains minéralogistes à penser que le nombre des espèces admises était trop considérable. En mettant à part l'orthose, qui se distingue par sa teneur en potasse et par ce fait que ses formes cristallines se rattachent à un prisme possédant un plande symétrie, tandis que, pour les autres feldspaths, appelés *feldspaths tricliniques*, elles se rattachent à un prisme sans plan de symétrie ; en laissant également de côté le microcline, qui ne diffère de l'orthose que par une légère différence de cristallisation, il était possible que les feldspaths restants résultassent du simple mélange de deux espèces bien définies. On s'expliquait ainsi l'existence, constatée dans certains cas, de rapports tels que 1 : 3 : 5; 1 : 3 : 7; 1 : 3 : 8; 1 : 3 : 11 qui ne figurent pas dans le tableau précédent, et même de rapports fractionnaires : 1 : 3 : 6 1/2; 1 : 3 : 7 1/2, etc.; car ces rapports pouvaient être dus à des mélanges plus complexes des espèces constituantes. Mais une objection évidente se présente ici à l'esprit. L'essence des mélanges est de se faire suivant des proportions quelconques : comment donc comprendre la constance et la simplicité des types réalisés de préférence par la nature? Ne voyons-nous pas les substances isomorphes contribuer à la formation d'un même cristal dans un rapport variable à volonté? Répondre, comme l'a fait von Rath, qu'il ne s'agit pas ici d'isomorphisme, c'est déplacer la difficulté sans la résoudre. Car les associations, en proportions définies, de deux feldspaths, ne peuvent servir à interpréter les nombreuses analyses qui ont été faites, à moins que l'on n'admette une variabilité de proportion qui détruirait l'idée même de proportions définies; et néanmoins la prédominance de certains types très simples est un fait incontestable.

L'argument le plus important en faveur de l'hypothèse que nous exposons a été donné par Tschermak. Ce savant a fait voir qu'en mélangeant l'albite (feldspath sodique) avec l'anorthite (feldspath calcique), on peut reproduire exactement la composition de l'oligoclase, du labrador et des feldspaths plus complexes, c'est-à-dire qu'on obtient non seulement la teneur en silice, mais encore la teneur en soude et en chaux des produits naturels.

Dans le courant de ses belles études sur Santorin, M. Fouqué a été conduit à reprendre la délicate question de la spécification des feldspaths (2). Ses analyses ont démontré que la matière feldspathique en grands cristaux des filons de Théra satisfait sensiblement à la loi de Tschermak, et qu'elle se comporte constamment comme une association d'albite et d'anorthite. Mais en même temps, M. Fouqué a reconnu, par l'examen microscopique, que le labrador et l'oligoclase possèdent une individualité certaine; dans le cas des mélanges de labrador et d'anorthite, il est parvenu à isoler le labrador en utilisant sa résistance relative à l'acide chlorhydrique chaud. Aujourd'hui, toute difficulté a disparu et il ne reste plus qu'à retenir les conclusions suivantes de M. Fouqué :

« 1° Le labrador est une espèce minéralogique bien déterminée;

« 2° Il n'y a point de feldspath triclinique intermédiaire entre l'anorthite et le labrador;

« 3° Les feldspaths tricliniques qui semblent intermédiaires entre l'anorthite et le labrador sont des mélanges physiques d'anorthite avec du labrador et d'autres feldspaths tricliniques plus riches en silice.

« 4° Les feldspaths tricliniques dont la composition correspond à des rapports compris entre 1 : 3 : 6 et 1 : 3 : 7 sont des mélanges physiques de labrador avec des feldspaths tricliniques ou monocliniques plus riches en silice ;

« 5° La loi de Tschermak est vraie dans la pratique, mais son exactitude s'explique dans notre cas par diverses causes : 1° par le mélange physique des divers feldspaths; 2° par la présence dans les cristaux analysés d'inclusions cristallines ou amorphes qui possèdent sensiblement la composition de feldspaths plus riches en silice que le minéral qui les renferme; 3° par la fréquence, autour de certains cristaux de feldspath, de dépôts de tridymite (*quartz cristallisé en lamelles hexagonales*), lesquels augmentent la richesse en silice des feldspaths analysés, sans changer les rapports qui existent entre l'oxygène de l'alumine et celui des bases monoxydes. »

Des conclusions analogues sont applicables à l'oligoclase. — En résumé, le labrador et l'oligoclase sont les seuls termes qu'on doive conserver entre l'albite et l'anorthite, dont ils paraissent provenir par voie de groupement moléculaire et sans que ceci implique l'isomorphisme des principes constituants. Les autres termes dont on avait cru reconnaître l'existence sont des mélanges mécaniques des précédents.

La présence d'un ou de plusieurs feldspaths dans la plupart des roches éruptives assigne à ces minéraux, au point de vue de la pétrographie, un rôle de premier ordre dont doit tenir compte toute classification naturelle des roches. C'est ce qu'a bien compris, en Allemagne, l'éminent minéralogiste Rosenbusch, car sa classification repose en grande partie sur la détermination des éléments feldspathiques. Après les perfectionnements introduits par MM. Fouqué et Michel Lévy (*Minéralogie micrographique*), cette classification laisse bien peu de chose à désirer ; mais, pour qu'elle soit définitivement admise, il est nécessaire que les observations microscopiques, sans lesquelles elle est inapplicable, deviennent familières à tous les géologues. Ne pouvant exposer ici les méthodes ingénieuses qui permettent de reconnaître, dans une roche taillée en plaque mince, la nature des divers feldspaths, nous nous bornerons à résumer, d'après MM. Fouqué

(1) Il est établi aujourd'hui que la forme primitive de l'amphigène n'est pas rigoureusement un cube, mais bien un prisme très peu différent du cube. D'après von Rath, ce prisme est un prisme droit à base carrée; d'après M. Mallard, qui a étudié la question avec beaucoup de soin, c'est un prisme monoclinique, comme pour l'orthose.

(2) Mémoires des savants étrangers, tome XXVI : *Recherches minéralogiques et géologiques sur les laves des dykes de Théra.*

Digitized by Google

et Michel Lévy, les résultats acquis aujourd'hui touchant leur mode de répartition.

Le microscope enseigne que la consolidation des roches cristallines ne s'est pas effectuée d'un seul coup. Pendant une longue période de repos se sont développés des cristaux de grande dimension, appelés *cristaux anciens,* qui, au moment de l'éruption, ont été entraînés avec le magma ambiant. Les altérations mécaniques et chimiques de ces premiers cristaux attestent la violence des actions auxquelles ils ont été soumis. La solidification du magma a donné naissance à de nouveaux cristaux ou *cristaux récents,* généralement beaucoup plus petits et nommés pour cette raison *microlites;* on les voit nager au sein d'une matière amorphe dont ils dessinent le mouvement fluidal. Leurs traînées contournent les cristaux primitifs, sans jamais les pénétrer ; la matière amorphe s'est figée en dernier lieu, conservant pour toujours l'empreinte des derniers mouvements auxquels elle a participé. La structure de la roche dépend surtout du second temps de solidification : ainsi, pour le granite, les cristaux formés à ce moment paraissent s'être produits dans des conditions analogues à celles de la première cristallisation ; ils ont acquis des dimensions considérables et envahi la totalité du magma. Dans les trachytes, au contraire, le second temps a donné lieu à une structure fluidale bien accusée et laissé généralement subsister un magma amorphe. Les cristaux de première cristallisation sont à peu près les mêmes pour les granites que pour les trachytes et ne pourraient servir à distinguer la structure des deux roches. Au contraire, c'est aux feldspaths en grands cristaux de première consolidation qu'on est souvent obligé de recourir pour différencier les roches qui possèdent une structure analogue ; lors même qu'il existe dans la pâte des microlites de nature différente, leur détermination est si difficile qu'elle ne peut guère être utilisée dans ce but.

L'orthose se rencontre dans les granites et les granulites, où il constitue des cristaux appartenant aux deux périodes que nous venons de définir. Les syénites renferment surtout l'orthose sous forme de plages chatoyantes qui appartiennent à la seconde période. Dans les porphyres pétrosiliceux, on rencontre de grands cristaux d'orthose vitreux, de première consolidation ; la pâte contient par places des microlites qu'on doit rapporter au même minéral. Les trachytes le contiennent sous deux états semblables.

Le microcline est constamment associé à l'orthose dont il diffère, comme l'a fait voir M. Descloiseaux, par les caractères optiques. On le distingue sans peine de tous les autres feldspaths tricliniques, grâce à une apparence quadrillée qu'il doit à la combinaison de deux systèmes de macles ; le microcline et l'orthose forment, dans certaines roches granulitiques, des plages plus ou moins étendues, traversées souvent par des bandes d'albite qui affectent une direction commune. Diverses raisons cristallographiques ont conduit M. Mallard (1) à penser que l'orthose est constitué par un assemblage de lamelles de microcline, trop petites pour pouvoir être discernées, même avec les plus forts grossissements. Les petits cristaux limpides d'orthose du Saint-Gothard présentent, suivant lui, un véritable passage du microcline à l'orthose théoriquement homogène.

En dehors de l'association qui vient d'être signalée, l'albite apparaît en microlites allongés dans certaines roches trachytoïdes. Les cristaux isolés, souvent assez volumineux, se rencontrent d'une façon accidentelle dans quelques roches granulitiques ou métamorphiques ; mais, en somme, l'albite est beaucoup plus rare que l'orthose. Les plus beaux échantillons viennent du Dauphiné, du Tyrol, du Saint-Gothard.

L'oligoclase, en cristaux de première consolidation, est fréquent dans les granites et les granulites ; il se distingue de l'orthose par sa coloration et forme autour de ce dernier des plages plus ou moins régulières. Dans les syénites, il présente souvent des reflets dorés qui lui ont fait donner le nom de *pierre de soleil.* Haüy attribuait cette apparence à des paillettes de mica interposées, mais on sait aujourd'hui qu'elle est due à des lamelles de fer oligiste. Dans les diorites, les diabases, l'oligoclase constitue des plages de seconde cristallisation. Dans certains basaltes, mais surtout dans les roches trachytiques, ce minéral existe en microlites qui possèdent la propriété remarquable de se grouper sous forme d'arborescences ou de rayons divergents.

Le labrador et l'anorthite, minéraux essentiellement basiques, ne se rencontrent guère que dans les roches basiques; cependant certains dykes de Théra renferment à la fois de l'anorthite et de la tridymite. Le labrador est plus fréquent que l'anorthite : il existe dans la plupart des roches basiques, aussi bien en grands cristaux anciens qu'en plages et en microlites récents. Le labrador des diabases et des gabbros présente parfois des reflets chatoyants qui proviennent d'inclusions tantôt opaques, tantôt brunâtres et transparentes. Le jade, si connu comme pierre d'ornement, n'est autre chose que du labrador plus ou moins pur ; associé au diallage, il constitue le vert de Corse. L'anorthite, relativement assez rare, se rencontre dans les gabbros à l'état de plages de seconde cristallisation, et dans quelques roches mélaphyriques ou basaltiques, à l'état de grands cristaux anciens ou de microlites récents. M. Fouqué a trouvé, à la base des volcans du Cantal, des Açores, de Santorin, des blocs plus ou moins volumineux formés par des associations d'anorthite et d'amphibole en grands cristaux avec une pâte qui contient des microlites de labrador. Les roches métamorphiques de la Somma renferment des cristaux nets d'anorthite.

L'amphigène n'a commencé à apparaître dans les roches éruptives que pendant la période tertiaire; il joue le rôle d'élément essentiel dans les roches dites leucitiques, telles que certaines laves du Vésuve, et il exclut alors les feldspaths proprement dits. Il se présente en boules arrondies, grisâtres, qui tranchent sur le fond noir de la roche. A Frascati, on trouve des cristaux d'amphigène remarquables par leur limpidité; dans une ponce de Pompéi, on a reconnu des globules microscopiques d'amphigène produite par volatilisation.

(1) Annales des mines, 1876 : *Explication des phénomènes optiques anomaux que présentent un grand nombre de substances cristallisées.*

Digitized by Google

La néphéline est très répandue dans les roches de toutes les époques; mais ses cristaux sont le plus souvent microscopiques, et sa présence n'avait pu être constatée par les anciens observateurs. Dans les roches antétertiaires, la néphéline possède des formes irrégulières, fendillées; elle est douée d'un éclat gras qui lui a fait donner le nom d'éléolite (pierre huileuse) et qui peut être attribué à ses inclusions liquides. L'éléolite est un élément essentiel de la syénite zirconienne de Norwège : elle y forme de grandes plages granitoïdes environnées d'une matière grenue et rougeâtre. Parmi les roches tertiaires qui renferment la néphéline, les plus connues sont les phonolites : elle constitue dans ces roches des lamelles cristallines récentes et parfois de grands cristaux anciens.

Les divers feldspaths des roches éruptives ont fréquemment éprouvé une décomposition plus ou moins profonde. Le microscope permet d'étudier en détail les phénomènes de ce genre. Nous en citerons un, qui est très fréquent dans les dolérites et les euphotides et qui consiste dans la transformation du labrador en *saussurite*. Le feldspath se casse d'abord en tous sens; puis on voit se développer dans sa masse des microlites incolores qui le rendent presque opaque. Enfin, de nouvelles fissures se remplissent de produits magnésiens à structure radiée.

Une altération fort importante, surtout au point de vue industriel, est celle par laquelle le feldspath des terrains granitiques se transforme en kaolin ou terre à porcelaine. Les eaux qui coulent sur ces terrains se chargent toujours d'une quantité plus ou moins notable de silicate de potasse. M. Guéranger en a trouvé $0^{gr},012$ par litre dans le cours supérieur de la Sarthe. Le rôle agricole de la potasse donne un intérêt particulier à ce fait que les recherches expérimentales de M. Daubrée ont éclairé d'un jour nouveau. En triturant le feldspath à sec, on obtient une poussière impalpable et qui, mise au contact de l'eau, ne lui communique qu'une réaction alcaline insignifiante. Mais le feldspath en fragments, soumis à une longue trituration en présence de l'eau distillée, dans des cylindres de grès, se décompose assez vite et cède à l'eau une partie de son alcali. M. Daubrée a trouvé que 3 kilogrammes de feldspath, après un mouvement prolongé pendant 192 heures, correspondant à un parcours de 460 kilomètres, ont formé pendant ce temps une quantité de limon du poids de $2^{kil},720$. Les 5 litres d'eau dans lesquels s'était opérée la trituration ne renfermaient pas alors moins de $12^{gr},60$ de potasse, soit, par litre, $2^{gr},52$ de cet alcali.

La présence du chlorure de sodium paraît arrêter la décomposition; au contraire, la présence de l'acide carbonique, dans un vase de nature inattaquable par ce réactif, la favorise notablement. La chaux agit dans le même sens. Dans tous les cas, on active la décomposition en rendant préalablement le feldspath friable par une calcination au blanc. L'obsidienne (feldspath vitreux) se décompose d'une façon beaucoup moins prononcée que le feldspath proprement dit. L'amphigène, malgré sa forte teneur en alcali, ne se décompose qu'avec une extrême lenteur. M. Daubrée conclut de ses intéressantes expériences que :

« Derrière le fait, en apparence si simple, de la division mécanique des roches par le frottement et la trituration, se cache une action chimique lente et graduelle, assez énergique pour décomposer un minéral résistant à l'action des acides et des plus stables que nous connaissions. On se trouve ainsi en présence d'une nouvelle cause d'élimination de la potasse, qui est tenue comme en réserve dans divers silicates, et du passage continuel de cet alcali à l'état de dissolution dans les eaux qui se meuvent à la surface des continents, et par l'intermédiaire desquelles il peut être absorbé par les végétaux. Des frottements s'opèrent en effet de toutes parts, notamment dans le lit des torrents et des fleuves, où les galets roulent sans cesse les uns sur les autres, ainsi que sous la pression des nappes mobiles d'eau solidifiée par la congélation, qui constituent les glaciers (1). »

Dans d'autres cas, la transformation du kaolin en feldspath paraît devoir être attribuée à une cause toute différente. La décomposition sur place du granite a donné lieu, dans la presqu'île du Cornwal, à des gîtes importants de kaolin dont on sépare le quartz et le mica par un lavage mécanique. La présence du kaolin est liée à celle de filons quartzeux qui renferment de la tourmaline et parfois de l'oxyde d'étain. Or, M. Daubrée a démontré depuis longtemps que les amas et les filons d'oxyde d'étain associé à la tourmaline sont dus à l'arrivée de vapeurs chargées de fluorure d'étain et de fluorure de bore. Ce géologue a été ainsi conduit à admettre que, dans le cas qui nous occupe, la kaolinisation du feldspath est due à l'action de l'acide fluorhydrique, et M. Collins a réussi en effet à produire du kaolin en attaquant le granite par l'acide fluorhydrique. En France, le plateau central renferme des gisements de kaolin qui sont également stannifères et doivent, par suite, avoir la même origine.

Pour compléter les connaissances acquises sur le groupe si intéressant du feldspath, il était nécessaire de parvenir à la reproduction artificielle de ces minéraux ; cette synthèse était seule capable de faire connaître avec certitude dans quelles circonstances la nature les avait produits. C'est ainsi que, par la reproduction de l'étain oxydé, de l'oxyde de titane cristallisé, de l'apatite, etc., M. Daubrée a vérifié les hypothèses qu'il avait émises touchant l'origine de ces diverses espèces. En cherchant comme lui, mais dans un cas tout différent, à imiter le procédé employé par la nature, MM. Fouqué et Michel Lévy ont effectué la synthèse des espèces feldspathiques.

Les feldspaths semblent en général, et surtout lorsqu'ils appartiennent aux minéraux de seconde cristallisation, avoir une origine purement ignée et s'être formés à une température voisine de celle que possèdent les laves au moment de leur épanchement. Partant de là, MM. Fouqué et Michel Lévy ont fondu au fourneau Schloesing, dans un creuset de platine, soit des feldspaths naturels porphyrisés, soit des mélanges artificiels présentant la même composition chimique. Après fusion, ils ont transporté la matière sur un bec de Bunsen soufflé par une trompe et ils l'ont laissée pendant

(1) *Études synthétiques de géologie expérimentale*, p. 278.

Digitized by Google

48 heures à une température aussi peu inférieure que possible à celle du point de fusion, puis ils l'ont abandonnée au refroidissement. Pendant ce chauffage prolongé, la matière s'est boursouflée en forme de champignon ; en taillant ensuite des plaques minces dans ce champignon, l'examen microscopique a permis de reconnaître la présence de microlites feldspathiques présentant les caractères optiques et la structure des feldspaths naturels de même composition. Le succès a été complet pour l'albite, l'oligoclase, le labrador et l'anorthite. L'orthose a seulement donné une matière d'apparence vitreuse sur laquelle se dessinait un réseau rectangulaire rappelant celui du microcline, mais présentant des caractères optiques différents. On n'a pas obtenu dans ces conditions de microlites d'orthose, et l'on est, par suite, autorisé à penser que les granites, les porphyres et les roches analogues renfermant de l'orthose à l'état de cristaux de seconde cristallisation se sont formés sous l'influence d'agents volatils. M. Hautefeuille a reproduit, il est vrai, l'orthose et l'albite par voie de fusion purement ignée; mais c'est en faisant intervenir des agents, tels que les tungstates alcalins, qui sont sans analogie avec les agents naturels.

La néphéline et l'amphigène ont été reproduits par MM. Fouqué et Michel Lévy en suivant la méthode qui leur avait si bien réussi pour les feldspaths. Enfin, ces deux savants sont parvenus à constituer, par la cristallisation simultanée de plusieurs minéraux associés, des types identiques à ceux de certains produits volcaniques, et ils ont pu dire avec raison (1) que :

« Cette identité montre la portée de la méthode de cristallisation par voie ignée, et réciproquement elle donne aux théories qui expliquent la genèse d'un grand nombre de roches éruptives un point de départ incontestable qui leur faisait défaut. »

L. Lecornu.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 9 AOUT 1880.

M. *Alph. Milne Edwards* donne quelques détails sur l'exploration zoologique qui vient d'être faite, à bord du navire de l'État *le Travailleur*, dans le golfe de Gascogne, depuis la fosse du cap Breton jusqu'au cap Pénas, sur la côte septentrionale de l'Espagne. Les recherches personnelles, entreprises depuis 1869, dans la fosse du cap Breton, par M. de Folin, avaient montré que le golfe de Gascogne fournirait une ample récolte aux zoologistes qui pourraient y faire des dragages profonds. Il y avait là une vaste région presque entièrement inexplorée, car, dans les croisières de 1870, le *Porc-Épic* s'était tenu fort éloigné des côtes de France, et, dans cette région, il n'avait pas dépassé le 12e degré de longitude ouest. Cette année, les sondages ont été beaucoup aidés par l'emploi d'un appareil construit spécialement à cet effet dans le port de Rochefort et d'après les procédés indiqués par sir William Thomson. Il consiste en un tambour sur lequel sont enroulés plusieurs milliers de mètres d'un fil d'acier de faible diamètre, mais très solide et employé d'ordinaire comme corde de piano. Ce fil, ne présentant que peu de résistance à l'eau, se déroule verticalement et avec rapidité quand il est suffisamment chargé; il n'est pas entraîné par les courants : aussi donne-t-il avec une précision extrême les indications bathymétriques. Un frein réglait la vitesse de rotation du tambour et un compteur enregistrait chacun de ses tours, permettant à tout instant de connaître la longueur du fil immergé. En quelques minutes, la sonde atteignait ainsi des fonds de près de 3000 mètres.

Les grands fonds du golfe de Gascogne sont couverts d'une épaisse couche d'un limon vaseux et d'un gris verdâtre, rappelant, quand il est desséché, les assises jurassiques des Vaches-Noires. Ce limon, très plastique, remplissait rapidement les dragues sans s'y tamiser ; mais on avait eu soin d'employer aussi de grandes vergues, alourdies par des poids et auxquelles on suspendait des houppes de chanvre, des fauberts, des filets et même des paquets de brindilles. Ces différents objets balayaient le fond, les animaux y restaient accrochés, et souvent l'on a ainsi ramené des espèces d'assez grande taille et d'une grande fragilité. Les grands filets connus des pêcheurs sous le nom de *chaluts* ont été fort utiles. Un soir, le chalut avait été traîné à une profondeur de près de 600 mètres et on le retirait vers minuit : il avait ramené de grands Gorgoniens du genre Isis, appartenant probablement à une espèce nouvelle. Ces Isis ont offert un spectacle merveilleux : toute la partie du sarcosome située entre les zooïdes émettait une lumière phosphorescente verte d'une telle intensité que, lorsque l'on agitait ces animaux, ils semblaient produire une pluie de feu.

— M. *Pasteur* avait été amené à conclure qu'on pourrait inoculer le charbon à des poules vaccinées pour le choléra des poules.

De nombreuses expériences lui ont démontré que ces cultures de la bactéridie dans un milieu épuisé par le microbe du choléra, quoique réelles, sont retardées, peu abondantes et fort pénibles. Il se pourrait donc que les poules vaccinées pour le choléra fussent réfractaires au charbon. Ce serait l'immunité charbonneuse créée sur un animal au moyen d'une maladie parasitaire de toute autre nature. Tel est précisément le résultat inattendu que vient d'obtenir le savant professeur dans quelques expériences.

— M. *le P. Tacchini :* Résultats des observations de taches et facules solaires, pendant les deux premiers trimestres de 1880.

— M. *Brioschi :* Sur une classe d'équations différentielles linéaires du second ordre.

— M. *A. Righi* pense que, dans les tubes de M. Crookes, et pendant la décharge, l'électrode négative s'échauffe beaucoup plus que l'électrode positive.

Cela semble démontré par l'expérience suivante. On envoie la décharge induite d'une bobine dans le *radiomètre électrique*, en le tenant couché de manière que le moulinet ne puisse pas tourner. On interrompt alors la décharge, et l'on redresse l'appareil jusqu'à sa position normale. Bientôt on voit le moulinet se mettre à tourner presque avec la même vitesse, et dans le même sens que si l'appareil était encore traversé par la décharge. La cause qui fait tourner le mou-

(1) *Bulletin de la Société minéralogique*, 1879.

Digitized by Google

linet est donc vraisemblablement la chaleur développée lorsque les ailettes fonctionnaient comme électrode négative.

— M. *Neyreneuf* rappelle qu'une flamme produit sur le jet qui l'alimente deux effets contraires, qui, en général, ne se compensent pas. Elle détermine un appel du gaz par le courant des produits dilatés qui la surmontent, et un refoulement par l'expansion même due à la combustion. On peut, à volonté, rendre prédominant l'un ou l'autre de ces effets, en modifiant la grandeur de l'orifice de sortie. Le refoulement est prédominant pour toute flamme à contour nettement conique; pour les flammes cylindriques, c'est l'appel qui l'emporte.

Si, dans le cas du refoulement, on entoure l'une des flammes d'un tube, de manière à réaliser l'expérience de l'harmonica, un nouvel allongement se produit pour la flamme non sonore, d'autant plus marqué que les vibrations ont plus d'amplitude. Le mouvement vibratoire a certainement pour effet de diminuer l'appel propre du tube, mais l'état de vibration agit aussi sur l'énergie de la combustion, et, par suite, sur sa puissance de refoulement.

Nous retrouvons, dans ces études sur la flamme, en dehors du rôle propre à la combustion, les circonstances signalées par Savart dans la constitution des veines et des nappes liquides.

— M. *Damien* présente les premiers résultats de ses recherches sur les indices de réfraction des mélanges et des dissolutions salines. Le pouvoir réfringent étant représenté par $\frac{A-1}{d}$, d étant la densité, l'auteur a pu établir, pour l'acide acétique anhydre, que, pour un même corps, l'expression $\frac{A-1}{d}$ est constante, indépendante de la température et de la réfrangibilité de la lumière.

Les solutions d'hyposulfite de soude conduisent à des résultats analogues.

— M. *Ducretet* signale le perfectionnement qui consiste à remplacer, dans la pile Bunsen, l'eau acidulée où baigne le zinc, par une solution d'environ 15 pour 100 de cyanure de potassium, de potasse caustique, de sel marin, ou de sel ammoniac ordinaire. L'intensité du courant n'est pas inférieure à celle de la pile Bunsen; *les zincs n'ont pas besoin d'être amalgamés*, l'usure du zinc est moins considérable, la constance du courant est remarquable. Elle est d'une durée plus grande.

— M. *Rob. Thalen* donne un tableau des principales raies du spectre d'émission de l'ytterbium et de l'erbium.

— M. *P.-T. Cléve* a pu isoler la thuline dans un état de pureté suffisant pour mettre son existence hors de doute.

— M. *W. Louguinine* indique pour chaleurs de combustion, par molécule en grammes, de l'éther acéto-acétique : 753 649 calories, et pour l'éther acétique : 553 758 calories.

— M. *F. Bellamy* a remarqué que, lorsqu'on fait bouillir une solution de sulfite bisodique $SO^3\,Na^2$ avec du soufre insoluble, on perçoit, pendant l'ébullition, une odeur d'hydrogène sulfuré; quelquefois même, la liqueur devient opaline; puis, lorsque, après filtration, la liqueur est mise à cristalliser, elle continue d'exhaler l'odeur d'hydrogène sulfuré; elle se trouble de plus en plus, devient laiteuse et laisse déposer, en même temps que des cristaux d'hyposulfite, une notable quantité de soufre blanc.

En bouillant avec du sulfite sodique, le soufre insoluble s'y dissout en plus grande proportion que le soufre soluble.

— M. *Maumené* indique quelques-uns de ses travaux relatifs à l'acide obtenu par M. Boutroux dans la fermentation du glucose.

— M. *J. Garnier*, afin de produire du nickel malléable et à divers degrés de dureté, conseille de lui incorporer du phosphore, sous forme de phosphure de nickel.

— M. *H.-G. Morley* a préparé la propylnévrine en faisant réagir la triméthylamine sur la chlorhydrine propylénique. Cette chlorhydrine a été obtenue avec le propylglycol ordinaire, soit par la méthode de M. Carius, à l'aide du chlorure de soufre, soit par l'action du gaz chlorhydrique sur le même glycol, maintenu pendant quelques jours à 100°.

— M. *H. Comes* a vérifié que l'action exercée par la lumière sur la transpiration des plantes augmente en proportion de son intensité; que la lumière favorise la transpiration seulement pour la portion qui en est absorbée par la substance colorante de l'organe; et enfin que les rayons lumineux qui sont absorbés par la substance colorante d'un organe favorisent seuls la transpiration de ce même organe.

— M. *A. Sanson* pense qu'il n'y a pas, dans l'économie animale, de véritables combustions, et, en tout cas, point de combinaison entre le carbone des principes immédiats et l'oxygène respiratoire, donnant de l'acide carbonique et dégageant de la chaleur, qui serait la source du travail musculaire. L'acide carbonique du sang, du moins pour une forte partie, sinon pour la totalité, se dégage comme telle de ses combinaisons organiques, en même temps que l'énergie constituante de celles-ci, en tant qu'énergie mécanique. Cette dernière a sa source principalement, sinon exclusivement, dans les principes immédiats albuminoïdes, les moins combustibles de tous, mais aussi les plus complexes.

— M. *J. Lichtenstein* a observé la vie des pucerons des galles du peuplier. Le développement de la forme ailée pupifère marche très vite; une vingtaine de jours lui suffisent. Les insectes abandonnent les capitules de la fleur du *Filago* et se rassemblent sur l'écorce des peupliers pour y pondre leurs sexués.

— M. *A. Giard* a pu établir que le type *Polygordius* n'est pas, comme on l'a dit, un type de ver intermédiaire; c'est un type d'annélide archaïque et aberrant.

Il n'est pas non plus un type intermédiaire entre les annélides et les nématodes. La ressemblance avec les nématodes consiste uniquement dans la disposition générale de la musculature et surtout dans le développement excessif des feuillets musculaires longitudinaux, d'où résultent un habitus très particulier et un genre de progression caractéristique.

— M. *H. Filhol* a découvert dans les dépôts de phosphate de chaux du Quercy (éocène supérieur) : 1° un maxillaire inférieur de carnassier se rapportant à une espèce nouvelle d'amphycion; 2° une espèce nouvelle de carnassier de très petite taille; 3° des pièces d'un squelette d'un mammifère nouveau du genre cynodon; 4° une nouvelle espèce de carnassier du genre plesictis, et enfin 5° une espèce d'ælurogale, inconnue jusqu'ici.

— M. *L. Guignard* a examiné le développement embryonnaire chez quelques légumineuses et a conclu de ses observations : 1° que la division nucléaire peut être indépendante de toute multiplication de cellules; 2° qu'il est des cas où se rencontre, à un moment donné, une différenciation à la fois morphologique et physiologique dans l'ensemble des cellules qui dérivent de la vésicule embryonnaire.

Digitized by Google

— M. *Ed. Heckel* pense que le pilosisme n'est pas un phénomène unique, mais qu'il doit être divisé de la façon suivante :

1° Le *pilosisme physiologique,* comprenant les formations de poils ou l'accroissement en nombre de ces organes sur l'ensemble des parties de certains végétaux qui en sont normalement pourvus ou même totalement dépourvus. Ce phénomène se produit le plus souvent quand ces plantes passent d'un milieu humide sur un terrain sec. C'est là un fait d'adaptation physiologique dont la limite d'action est assez étroite; elle oscille entre le *glabrisme* et le *pilosisme* non accompagné d'altération des caractères spécifiques;

2° Le *pilosisme tératologique.* Il commence dès que le facies spécifique est altéré et acquiert son maximum d'action quand les modifications sont assez profondes pour éveiller la notion d'une espèce nouvelle. Un grand nombre de conditions capables de produire des troubles nutritifs dans les plantes peuvent faire naître ce pilosisme particulier;

3° Le *pilosisme par piqûre d'insectes ou par balancement organique.* Il se distingue nettement du précédent en ce que, étant très localisé, il ne peut altérer la physionomie de l'espèce.

— M. *R. Arnoux* soumet au jugement de l'Académie une note sur un nouvel instrument de pointage pour les canons dont les avantages sont les suivants : 1° précision supérieure dans le pointage, en ce qu'on peut viser sur un point nettement distingué grâce au grossissement d'une lunette et nettement déterminé grâce à son axe optique; 2° correction automatique de la différence de niveau des roues; 3° possibilité de tirer sous tous les angles; 4° grande facilité pour le repérage de la pièce et les tirs indirects; 5° enfin, faculté de déterminer avec l'appareil lui-même l'angle de site du but à atteindre.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société de géographie (janvier, mai 1880). — *Dutreuil de Rhins :* Résumé des travaux géographiques sur l'Indo-Chine orientale. — *E. Cosson :* Note sur le projet de création en Algérie d'une mer intérieure. — *Schraderi :* Les clubs alpins. — *Romanet du Caillaud :* Notice sur le Tonkin. — *V. Parisot :* La région entre Ouargla et el Goléa. — *Maunoir :* Rapport sur les travaux de la Société de géographie et les progrès de la géographie en 1879. — *Révoil :* Voyage au pays des Medjpourtines. — *Montolieu :* L'Ynirida (Orénoque), exploration de 1872. — *Dutreuil de Rhins :* Géographie historique sur le fleuve Rouge. — *Bonnefoy :* De la frontière entre les Bellovaques et les Vélocasses.

— Archives de physiologie, 1880, n° 2. — *Mendelssohn :* Recherches sur la période d'excitation latente des muscles dans différentes maladies nerveuses. — *Hoggan :* Rôle des lymphatiques de la peau dans l'infection cancéreuse. — *Leloir :* Formation des pustules et des vésicules sur la peau et les muqueuses. — *Nitot :* Recherches anatomiques sur la glande sous-maxillaire et son canal excréteur.

— Journal of mental science (1er semestre 1880. nos 113 et 114). — *Lawson :* L'épilepsie d'Othello. — *Chapman :* Mortalité comparative des diverses classes de malades dans les asiles. — *Bevan Lewis :* Action de l'alcool sur la chaleur animale, sur les vaso-moteurs et le système nerveux. — *Geoghegan :* Constitution chimique de la cérébrine. — *Wyatt Thurnam :* Rapports entre l'état mental et l'inégalité des pupilles dans la paralysie générale. — *Sidney Conpland :* Hypnotisme spontané. — *Echeverria :* Épilepsie syphilitique. — *Davies :* La limite qui sépare la physiologie et la psychologie. — *Treland :* L'asile de Newark (États-Unis) pour les femmes adultes imbéciles. — *Rayner, Savage* et *Atkins :* De l'aliénation mentale par intoxication saturnine. — *Greene :* Description d'un asile public de 414 lits. — *Mackensie Bacon :* De la responsabilité au point de vue médico-légal. — *Folsom :* Délire homicide avec hallucinations et mysticisme religieux.

— Annales agronomiques (juillet 1880). — *E. Duclaux :* Fabrication et maladies du fromage du Cantal. — *A. Renouard fils :* Statistique comparée de la culture du lin et du chanvre. — *E. Philippart :* Recherches sur les rutabagas. — *A. Ladureau :* Études sur la composition chimique de la graine de lin. — *Guignet :* L'agriculture au Brésil. — *F. Meunier :* Sur la composition des cendres de blé. — *J. Pierre :* De l'escourgeon comme fourrage vert. — *E. Bréal :* Influence du froid sur les pins maritimes. — *H. Pellet :* De l'existence de l'ammoniaque dans les végétaux, dans la chair musculaire et la levure. — *Van Tieghem :* Sur une maladie des pommiers causée par la fermentation alcoolique de leurs racines. — *F. Meunier :* Études sur l'asparagine.

— Bulletin de la Société chimique allemande (mai, juin 1880). — *Klein :* Combinaisons des bases organiques avec les sels haloïdes de mercure. — *Staedel* et *Sauer :* De la dioxybenzophénone. — *Staedel* et *Kleinschmidt :* De l'isoindol. — *Staedel* et *Siepermann :* Synthèse nouvelle de bases organiques oxygénées. — *Reinitzer* et *Goldschmidt :* Action de quelques métaux et de quelques métalloïdes sur l'oxychlorure de phosphore, de l'oxyde de phosphore de Le Verrier. — *Meier* et *Crafts :* Densité de vapeur de l'iode. — *Emmerling :* De l'oxybromure de carbone. — *Kohler :* Action du perchlorure d'antimoine sur le trichlorure de phosphore. — *Bell :* Action du zinc sur la succinimide. — *Attenberg :* De la formation probable de tétraphénol et d'un de ses homologues dans la distillation pyrogénée du bois de pin. — *E. Ludwig :* Dosage volumétrique de l'azote. — *H. Schiff :* Même sujet. — *Willgerodt :* Phénol dinitré. — *Kelbe :* De l'acide abiétique. — *Claus :* De l'acide nitrobenzoïque, — Du cymol. — *Lipp :* Dérivés de l'aldéhyde isobutylique. — *Ladenburg :* Alcaloïdes de la belladone, du datura, de l'hyosciame et de la duboisia. — *Kœnigs :* Synthèse de la qhinoline. — *Liebermann :* Fluorescence dans la série de l'anthracène. — *Bernthsen :* Procédés de formation des diamines. — *Muhlausen :* De l'orthoanisidine. — *Beilstein* et *Jawein :* Dosage du zinc et de la poussière de zinc. — *Cooke :* Poids atomique de l'antimoine. — *Melikoff :* Constitution des acides bromo et chlorolactiques. — *Thomsen :* Chaleur de combustion du soufre. — *Neville* et *Winter :* Des six toluènes tribromés, des quatre toluènes tétrabromés, du toluène pentabromé, action du brome et de l'acide azotique sur les amides aromatiques (toluènes dibromés). — *Krämer :* Dosage de l'acétone dans l'alcool méthylique. — *Krämer* et *Grodzky :* Influence des substances contenues dans l'esprit de bois sur la formation de la méthylaniline. — *Dœbner :* Des amido acétones aromatiques. — *Spitser :* Des chlorures de camphre. — *Bernthsen :* Réactions de la succinimide et du perchlorure de phosphore. — *Naumann :* Dissociation de la vapeur d'iode. — *Zoller :* De l'acide xanthique (acide éthyldisulfocarbonique) comme moyen de précipitation des matières albuminoïdes. — Substances albuminoïdes (globuline) dans les pommes de terre. — *Leeds :* Formation d'eau oxygénée et d'ozone par l'action du phosphore humide sur l'air. — *Schroder :* Densités de vapeur de diverses substances organiques. — *Erlenmeyer :* Acides amido lactiques. — *Ladenburg :* La tropéine. — *Cosack :* Dérivés de la toluidine. — *Weyl* et *Anrep :* Formation d'acide hippurique et d'acide benzoïque dans la fièvre. — *Thomsen :* Chaleur de formation des oxydes d'azote. — *Zulkowsky :* Modifications au procédé de Dumas pour le dosage de l'azote. — *Meyer :* Densité de vapeur de l'iode. — *Guntkeeht :* L'acide α nitropropionique. — *Bruhl :* Relations entre les propriétés physiques des corps et leur constitution chimique. — *Kelbe :* Un nouveau cymol. — *Salomon :* Formation d'hypoxanthine aux dépens de l'albumine. — *Gantter* et *Hell :* Produits d'oxydation de l'acide subérique. — *Claesson* et *Berg :* Constitution de l'acide disulfotoluique. — *Grete :* Produits extractifs du vin. — *Anschutz* et *Pictet :* Préparation de l'acide tartrique. — *Calm* et *Heumann :* Dérivés de substitution de l'azobenzol. — *Pettersson* et *Ekstrand :* Critique des recherches de Meyer sur les mesures de densités de vapeur. — *Wartha :* De la crudité de l'eau. — *Wilm :* Métaux de la famille du platine. — *Vogel :* Du bromure d'argent et de la gélatine en photographie. — *Claus* et *Lindhorst :* Action du brome sur la dichlorhydrine. — *Laiblin :* Dérivés bromés de la nicotine. — *Jackson* et *Field :* Action du brome sur le toluène. — *Hofmann :* De la sulfhydraniline.

— Journal de physique (juillet 1880). — *E. Mercadier :* Sur la détermination des éléments d'un mouvement vibratoire. — *A. Niaudet :* Galvanomètre de M. Marcel Deprez. — *E. Bouty :* Phénomènes thermo-électriques et électro-thermiques au contact d'un métal et

Digitized by Google

d'un liquide. — *Adrien Guébhard :* Nouveau procédé phonéidoscopique par les anneaux colorés d'interférence. — *Lechat :* Des vibrations à la surface d'un liquide placé dans un vase de forme rectangulaire. — *A. Terquem :* Sur la vitesse du son.

— ARCHIVES GÉNÉRALES DE MÉDECINE (avril, mai, juin, juillet 1880). — *Leblanc :* Spontanéité des maladies virulentes au point de vue de la médecine vétérinaire. — *Besnier :* Obstruction calculeuse des voies biliaires avec accès de fièvre intermittente et rejet de nombreux calculs. — *Reynier :* Sur le bruit de moulin, symptôme d'épanchement ultra et extrapéricardique dans les traumatismes de la poitrine. — *Letalle :* Du rhumatisme du cœur et de son plexus dans le rhumatisme aigu. — *Boully* et *Mathieu :* Sarcôme du nerf sciatique et résection du nerf. — *Ballet :* Abcès du cerveau consécutifs à certaines malformations cardiaques. — *Parinaud :* Suppurations de la paupière inférieure et du sac lacrymal d'origine dentaire. — *Lusegue :* Pathogénie de l'épilepsie. — *Duplay :* Des maladies de l'urèthre chez la femme. — *Schwarts :* Synoviale du genou et son cul-de-sac tricipital. — *Guido Banti :* Pneumonie infectieuse.

CHRONIQUE

LE BACCALAURÉAT. — La statistique des examens du baccalauréat ès sciences et du baccalauréat ès lettres subis, dans toutes les Facultés de France, pendant la session de mars-avril 1880, vient d'être publiée.

En voici les résultats principaux :

1167 jeunes gens se sont présentés au baccalauréat ès sciences. Sur ces 1167 candidats, 664 ont été éliminés après les épreuves écrites, et 91 après l'épreuve orale. Il n'y a donc eu que 412 candidats admis au grade, c'est-à-dire une proportion de 35 pour 100. De ces 412 bacheliers ès sciences, aucun n'a obtenu la note très bien, 2 seulement ont obtenu la note bien, 68 la note assez bien et 342 la note passable.

Sur les 1167 candidats se présentant au baccalauréat ès sciences, 196 étaient déjà bacheliers ès lettres. De ces 196 jeunes gens, 93 ont été éliminés après l'épreuve écrite, et 8 après l'épreuve orale; 95 seulement ont été reçu bacheliers ès sciences.

Pour le baccalauréat ès lettres, 1857 candidats se sont présentés devant les Facultés pour la première partie (rhétorique), 979 candidats ont été exclus après les épreuves écrites, et 128 après les épreuves orales; il n'y a donc eu que 750 jeunes gens admis au grade, c'est-à-dire une proportion de 40 pour 100. Sur ces 750 candidats, aucun n'a obtenu la note très bien, 1 seulement a obtenu la note bien, 50 la note assez bien, et 699 la note passable.

Des 1857 jeunes gens qui se sont présentés à cet examen, 8 étaient déjà bacheliers ès sciences; 5 d'entre eux ont été éliminés après les épreuves écrites, 1 après les épreuves orales, et 2 ont été définitivement admis.

1547 jeunes gens se sont présentés pour la seconde partie (philosophie); 675 candidats ont été éliminés après les épreuves écrites, et 165 après les épreuves orales. Il n'y a donc eu que 607 candidats admis au grade. Sur ces 607 jeunes gens, aucun n'a obtenu la note très bien, 1 seulement a obtenu la note bien, 49 la note assez bien, et 557 la note passable; 36 candidats étaient déjà bacheliers ès sciences avant de se présenter à cet examen; 23 d'entre eux ont été exclus après les épreuves écrites, 1 après les épreuves orales, et 12 ont été définitivement admis.

— MÉTALLURGIE EN CALIFORNIE. — Quoique depuis longtemps on connaisse l'existence, en Californie, de grands dépôts de minerais de fer, ce n'est pas dans cet État que s'est établi le premier haut-fourneau pour la fabrique de fonte de fer sur la côte du Pacifique. C'est l'Oréron qui a eu le mérite de cette entreprise. En 1865, il s'y est formé une compagnie — *the Iron Company* — et cette compagnie a établi une fabrique de fonte de fer à Oswego, sur la rivière Willamette, à quelques milles au-dessus de Portland. Elle a commencé ses opérations deux ans plus tard, et, en 410 jours de travail, elle a produit 2395 tonnes de fonte de fer. Mais, financièrement, ce premier essai ne fut pas heureux; en 1878 et en 1879, l'usine a été reconstituée sur de nouvelles bases, et aujourd'hui elle semble prospérer. Une autre compagnie s'est d'ailleurs constituée; elle est munie d'un puissant capital et se propose de construire, avant la fin de l'année, un établissement sidérurgique pouvant fournir 10 000 tonnes par année.

— CHEMIN DE FER AU BRÉSIL. — Les travaux en cours d'exécution du chemin de fer entre Paranagua et Curitiba, au Brésil, dans la province de Parana, sont à peu près terminés et l'inauguration de la ligne aura lieu prochainement. Ce chemin de fer a été entrepris par une compagnie française; il aura une importance considérable pour le développement des ressources intérieures du pays. Au moyen de cette ligne, la navigation de la partie supérieure du Parana deviendra fructueuse, ainsi que le réseau des communications ouvertes par les rivières le Tibagi, le Paranapanéma, le Tiaté, le Goahy, le Jainhéma et la Brillante. Au moins 1800 kilomètres de cours d'eau navigables seront ouverts au commerce, sur lesquels 800 kilomètres sont accessibles aux bateaux à vapeur d'un faible tirant d'eau.

Curitiba et Paranagua sont situés par 25 degrés de latitude sud et 50 degrés de longitude ouest (Greenwich); Paranagua a un port de mer sur l'océan Atlantique. Ces deux points sont à une distance l'un de l'autre de 120 kilomètres environ.

— NOUVEAU SERVICE SANITAIRE. — La ville de New-York vient de s'enrichir d'une nouvelle institution qui constitue un progrès d'une importance très réelle. La législature de l'État, dans une des dernières séances de la session récemment close, a adopté un projet de loi ayant pour objet d'organiser un *service médical de nuit*, à l'instar des principales villes d'Europe. Ce projet avait d'abord été présenté par le docteur Henri Nachtel, de Paris, qui, après avoir reçu l'approbation de ce corps, a poursuivi sa tâche avec une activité et une persévérance sans relâche jusqu'à ce qu'il ait obtenu un acte législatif, et finalement la signature du gouverneur qui donne force de loi à cet acte.

L'organisation du nouveau service médical est très simple et d'un fonctionnement facile. Chaque capitaine de police sera pourvu d'un registre sur lequel seront inscrits les noms et adresses de tous les médecins réguliers de son district qui en feront la demande, et s'engageront à répondre à tout appel de nuit qui leur sera adressé. Ces noms seront affichés dans la station, près du bureau du capitaine, à portée du public.

Lorsqu'un capitaine ou l'officier de service sera avisé que quelqu'un a besoin d'un médecin à une heure quelconque de la nuit, il désignera, d'après la liste, à moins de préférence indiquée, le médecin le plus rapproché de la résidence du malade, et l'enverra requérir par un agent, qui le conduira à l'adresse désignée.

La législature a ouvert, pour ce service, un crédit annuel de 75 000 francs, ce qui paraît bien limité à première vue. Mais le docteur Nachtel, qui a indiqué ce chiffre, a établi ses calculs sur les données statistiques des services analogues de Paris et de Berlin. On suppose que, sur dix personnes ainsi visitées, sept payeront le prix du service rendu, et qu'en temps ordinaire la somme allouée sera suffisante, sauf à l'augmenter en temps d'épidémie, s'il y a lieu.

— EXPLORATIONS AFRICAINES. — La Société de géographie de Londres vient de recevoir du consul général d'Angleterre à Zanzibar, à la date du 17 juillet, une dépêche annonçant le retour de l'expédition africaine orientale. Cette expédition, dirigée dans l'Afrique équatoriale par Jos. Thomson, qui en a pris le commandement l'année dernière, par suite de la mort de M. Keith Johnston, a parfaitement réussi.

Dans un très court espace de temps, elle a parcouru de grandes étendues de pays et obtenu des résultats remarquables, disent les *Colonies and India*. Partie le 19 mai 1879 de Dar-es-Salaam pour l'intérieur du continent, elle s'est dirigée vers la pointe du lac Nyassa, puis à l'extrémité sud du lac Tanganyka.

M. Thomson a campé alors la plus grande partie de ses hommes à Liendivé, sur le fleuve Lofu, en les confiant à la garde de Chuma, un des vieux compagnons de voyage de Livingstone. Remontant ensuite le bord occidental du lac, il a fait une exploration préliminaire de la crique Lukuya et a traversé jusqu'à Oujiji. Après quelques jours de repos, il revenait à la crique ou la rivière Lukuya qu'il se mit a descendre jusqu'à une distance considérable. Les hostilités de la part des indigènes le forcèrent malheureusement à reprendre le chemin de Mtowa sur le lac, dont il atteignit en bateau l'extrémité méridionale où il rejoignit ses hommes pour les ramener à la côte.

M. Thomson, qui est déjà reparti pour l'Angleterre, doit donner à la Société de géographie de Londres des détails intéressants sur des régions inexplorées avant lui, situées entre les lacs Nyassa et Tanganyka, et sur le lac mystérieux d'Ilikwa, qu'il a visité, comme l'annonce la dépêche de Zanzibar.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1297]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 9 28 AOUT 1880

Paris, le 27 août 1880.

Depuis quelques années, l'habitude a été prise d'occuper les vacances d'août et de septembre par des congrès scientifiques. Nos lecteurs savent qu'il y a eu déjà en août, à Reims, la réunion de l'association française pour l'avancement des sciences, et à Cambridge, la réunion de l'association médicale anglaise. Mentionnons encore la réunion des anthropologistes allemands, présidée par M. Virchow, et dont nous publierons prochainement le compte rendu.

Pendant le mois de septembre, il y aura des congrès s'occupant de questions spéciales. Ainsi le congrès d'ophtalmologie à Milan et le congrès de médecine mentale à Reggio (Emilia), auront lieu en septembre.

C'est le 6 septembre, à Turin, que s'ouvrira le congrès international d'hygiène (voir la chronique de la *Revue* du 10 août 1880, p. 168).

On y discutera les grandes questions qui intéressent l'hygiène publique. Le moment est venu de faire à l'hygiène la place qui lui appartient dans les sciences médicales. Il faut qu'elle en soit la partie la plus importante. Chaque progrès fait en hygiène est plus utile à la vie des hommes que les plus grandes découvertes de la pathologie ou de la thérapeutique. Mais, pour que ces progrès soient réalisés, il faut que les hommes compétents échangent leurs idées et élaborent des projets de réglementation générale, projets qui, s'appuyant sur la haute autorité d'une réunion savante, pourront être soumis à l'approbation des gouvernements intéressés.

Nous appelons aussi l'attention de nos lecteurs sur les congrès qui se tiendront en 1881. Il faut que les savants français puissent prendre longtemps à l'avance leurs mesures pour assister à ces réunions. On sait que la langue adoptée dans les conférences scientifiques internationales est le français. Il serait donc mal séant aux Français de s'abstenir. D'ailleurs, il n'y a pas seulement intérêt à faire connaître aux étrangers nos travaux, il est encore très important pour nous de connaître les travaux des étrangers. Que de choses n'avons-nous pas à apprendre ! L'isolement scientifique qu'on a pu nous reprocher, non sans quelque apparence de raison, jusqu'à ces dernières années, est une pratique déplorable, utile seulement à la vanité ou à la paresse.

Parmi les congrès de 1881, nous signalerons le congrès médical international qui aura lieu à Londres (voir la chronique de la *Revue* du 24 juillet 1880, p. 96), et certainement avec le même succès que celui d'Amsterdam, en 1879.

On trouvera dans la chronique du numéro d'aujourd'hui des documents relatifs au congrès géologique international de Bologne (1881) et au congrès géographique international de Venise (1881).

Pour ce qui concerne la géologie, les organisateurs du congrès ont décidé qu'un prix de 5000 francs serait accordé à l'auteur d'un travail sur la représentation graphique des terrains. Il est à désirer qu'on puisse enfin trouver en géologie un langage conventionnel, adopté par les savants de toutes les nationalités. On sait quels services ce langage unifié a rendus à la chimie. Certes, les géologues arriveront à créer aussi un langage géologique uniforme. Tel sera le principal but du congrès de Bologne de 1881, et nous ne doutons pas du succès.

Le congrès international de géographie sera le troisième congrès de ce genre. Le précédent avait eu lieu à Paris en 1875. Au congrès de Venise, en 1881, on peut être sûr que la Société de géographie de Paris, à qui la présidence d'honneur a été décernée par un vote unanime, y sera dignement représentée. Il importe en effet de faire mentir le mot célèbre de Gœthe, qui définissait les Français : des gens qui ignorent la géographie.

Digitized by Google

ZOOLOGIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

M. EDM. PERRIER

Le transformisme.

Mesdames, Messieurs,

En acceptant l'honneur d'exposer devant vous l'état actuel de nos connaissances relatives à l'origine et aux transformations des êtres vivants, je savais que c'était là une entreprise difficile; j'ai depuis ressenti chaque jour davantage à quel point votre bienveillance me serait en ce moment nécessaire. Des livres considérables ont été écrits pour ou contre la doctrine que l'on désigne sous le nom de *transformisme*, de *théorie de la descendance*, de *doctrine de l'évolution* : ses partisans et ses détracteurs ont produit à l'appui de leurs convictions personnelles un nombre immense d'arguments. Comment, dans les quelques instants dont je dispose, pourrais-je vous offrir un résumé, même sommaire, de ce qui mérite d'être dit sur cette palpitante question? Vous m'excuserez, j'espère, si, craignant d'abuser de votre attention, je me suis résigné à en faire un choix et à sacrifier quelque peu les théories pour vous présenter un enchaînement de faits plus concluant.

Aussi bien la lutte scientifique provoquée par l'apparition du livre de Darwin sur l'origine des espèces est loin d'être apaisée. Tandis qu'un irrésistible courant entraîne le plus grand nombre des naturalistes vers l'idée d'une évolution incessante et continue du monde vivant, tandis que les faits qui tout d'abord semblaient s'élever énergiquement contre cette idée viennent un à un, lorsqu'ils sont mieux compris, lui prêter un nouvel appui, des esprits éminents s'attachent encore à rechercher dans la nature les preuves d'une immobilité longtemps incontestée et des cœurs généreux redoutent de voir ébranlées par la doctrine nouvelle des institutions consolantes pour l'humanité. En cet état de cause, il m'a semblé que les chances de convaincre sont à ceux qui demeurent sur ce terrain de la science positive où tous les drapeaux savent s'incliner devant celui de la raison sincère, loyale et ferme, mais toujours conciliante.

Or cette science nous révèle à l'égard des êtres organisés un phénomène grandiose.

Il est presque impossible de fouiller le sol un peu profondément dans une région quelconque du globe, sans ramener [illegible] débris d'animaux ou de végétaux fort différents [illegible] qui vivent actuellement autour de nous. On a [illegible] juger l'âge relatif des couches parallèles de terrains qui [illegible] une partie considérable de l'écorce terrestre, et lorsqu'on vient à comparer les débris recueillis dans des couches suffisamment éloignées, on reconnaît que les organismes qui vivaient aux époques correspondantes étaient eux-mêmes fort différents. Les formes vivantes ont été plusieurs fois renouvelées à la surface du sol et dans les mers; des espèces nombreuses se sont éteintes et ont été remplacées par d'autres de plus en plus voisines de celles qui vivent de nos jours.

Voici une série de paysages représentant un coin idéal de la terre durant chacune de ces grandes périodes géologiques. On a pu reconstituer avec une certitude à peu près absolue les animaux et les végétaux qui couvraient le sol ou vivaient au fond des mers. Nous sommes à l'époque silurienne, l'une des plus anciennes à laquelle la géologie soit remontée. De grands crustacés, des Trilobites, peuplent les mers qu'habitent aussi des poissons aux corps puissamment cuirassés; ce sont là les formes vivantes les plus élevées; — avec la période secondaire, les reptiles deviennent, au contraire, prédominants. De gigantesques Batraciens, des Labyrinthodons vivent sur les plages des mers du Trias, en compagnie de grands crocodiles, les Notosaures. Plus tard, pendant la période jurassique, des formes nouvelles vont apparaître : déjà quelques rares mammifères de l'ordre des Marsupiaux se montrent sur la terre, mais l'empire des mers appartient à d'énormes reptiles, le Plésiosaure et l'Ichtyosaure. A terre même, et jusqu'à la fin de la période crétacée, les reptiles atteignent un développement colossal; le Téléosaure et l'Hylœosaure sont les derniers représentants de ces monstres, dont les crocodiles actuels ont encore conservé quelques traits. Avec la période tertiaire s'épanouissent les mammifères. Les campagnes éocènes sont peuplées de Paléothériums, d'Anoplothériums, de Xiphodons; durant la période miocène, se montrent des éléphants étranges, le Dinotherium, le Mastodonte que l'on retrouve en Amérique jusque dans la période quaternaire en compagnie de ces gigantesques édentés, massifs et paresseux, le Mégatherium, le Mylodon ou du Glyptodon, cuirassé comme une tortue.

Ainsi, durant cette série de périodes, la faune et la flore terrestres, aussi bien que la faune et la flore marines, ont changé du tout au tout. Quand on vient à rechercher comment se sont produites ces transformations, on reconnaît qu'elles n'ont pas eu lieu brusquement, en bloc, à la suite de quelque cataclysme général, mais qu'elles se sont, au contraire, établies lentement, les espèces disparaissant une à une, étant remplacées une à une. D'où cette conclusion, que ce double phénomène a dû se manifester dans les conditions ordinaires de la nature, au milieu du calme le plus complet, et doit être le résultat de quelque cause constamment agissante. La période actuelle ne diffère en rien, au point de vue physique, de celles qui l'ont précédée; elle ne doit pas en différer non plus au point de vue de l'évolution de la vie. Nous sommes donc amenés à rechercher autour de nous la cause toujours active qui détruit et crée les espèces. Or nous connaissons les causes de destruction, nous savons qu'elles n'ont rien de surnaturel; les causes de l'apparition des espèces nouvelles doivent aussi être naturelles. Nous ne connaissons de nos jours aucun être vivant qui ne provienne de parents plus ou moins semblables à lui; s'il se forme de nouvelles espèces, elles ne peuvent provenir que d'une transformation d'espèces déjà existantes. Dès lors, se posent à l'esprit ces deux questions : les espèces actuelles ne seraient-elles pas variables? Les êtres vivants d'une époque

Digitized by Google

géologique ne seraient-ils pas, si différents qu'ils en puissent être, les descendants transformés des êtres vivants de la période précédente?

La variabilité des espèces actuelles n'est, en principe, contestée par personne. Il suffit de jeter les yeux sur nos animaux domestiques, de comparer un king-charle à un terre-neuve, un boule-dogue à un lévrier; il suffit de se rappeler que les moutons, les bœufs, les porcs, les pigeons, les oiseaux de basse-cour, présentent des variations presque aussi étendues que celles des chiens pour avoir la mesure de la variabilité des espèces. On objecte, il est vrai, que ce sont là des espèces domestiques, que leurs variations ont été produites par l'action de l'homme. Mais quelles sont donc les forces différentes de celles de la nature que l'homme a à sa disposition? Il n'agit sur les animaux qu'en variant autour d'eux les conditions d'existence; or ces conditions varient-elles même dans la nature d'un lieu à un autre, d'une époque à une autre? Il est donc certain que les espèces vivantes se modifient avec elles; seulement les variations naturelles sont de plus longue durée, elles sont moins multiples et moins mobiles, elles agissent plus longtemps dans le même sens; aussi les modifications qu'elles produisent dans les formes vivantes sont-elles plus lentement réalisées, mais, en revanche, plus constantes et plus profondes.

Il faut bien admettre, d'ailleurs, la variabilité des espèces sauvages, et cette variabilité se manifeste de deux façons. On constate fréquemment des différences assez considérables entre les individus nés de mêmes parents; lorsque ces différences ne sont pas constantes et héréditaires, les individus qui les présentent constituent ce qu'on nomme des *variétés;* mais d'autres fois, comme chez nos animaux domestiques, les caractères différentiels d'individus de même espèce sont héréditaires comme ceux de l'espèce. Ces variétés à caractères héréditaires et constants sont ce que l'on nomme des *races.*

On ne peut donc nier un seul instant que les espèces actuelles ne soient variables. Mais ici apparaît une nouvelle hypothèse, contraire au transformisme et soutenant que leur variabilité est limitée. Que signifient ces mots? Veulent-ils dire que chaque espèce est enfermée dans un cercle, dans une sorte de muraille de la Chine d'où il serait impossible de la faire sortir? Mais cela est incompatible avec l'existence des races, car du jour où une modification d'un caractère se fixe, cette modification, fût-elle d'abord extrêmement légère, peut devenir aussi considérable qu'on voudra le supposer; le jour où une race prend naissance, elle peut servir de point de départ à une série de races successives, toutes peu éloignées du type d'où elles dérivent immédiatement, mais qui avec le temps s'éloigneront in définiment du type primitif. Nos mammifères domestiques nous démontrent d'ailleurs qu'il n'y a pas un caractère extérieur ou anatomique qui ne soit susceptible d'être altéré; la couleur et l'épaisseur du poil, la taille, la puissance et la disposition des muscles varient incessamment, le squelette est tout aussi fréquemment atteint; des dents peuvent disparaître ou se modifier, des doigts nouveaux apparaître, les membres se raccourcir ou s'allonger, les os de la tête changer de forme et de proportion, de sorte qu'il devient impossible d'assigner un ordre de caractères qui demeurent constants, une grandeur de variation qu'un caractère donné ne puisse dépasser. Dès lors en quoi et par quoi la variation est-elle limitée? Quels sont les caractères qui vont permettre de distinguer les races d'une espèce des espèces voisines? On n'a pu les découvrir dans l'organisation; il a fallu s'adresser à la physiologie, et là encore, un seul caractère a pu être invoqué : les croisements entre animaux ou végétaux de même espèce, mais de race différente, produiraient des *métis* indéfiniment féconds lorsqu'on les laisse reproduire soit entre eux, soit avec d'autres individus de même espèce; les *hybrides,* nés du croisement d'animaux d'espèce différente, seraient, au contraire, souvent stériles dès la première génération et finiraient toujours par le devenir.

On a fait, pour établir la réalité de cette distinction, de nombreuses expériences qui ont fourni les résultats les plus différents. Un exemple fera bien comprendre la situation des naturalistes vis-à-vis de cette question du croisement. Autrefois, quand les chimistes mélangeaient deux sels, ils voyaient tantôt se dégager un gaz, tantôt se précipiter un corps pulvérulent, gélatineux ou cristallin; d'autres fois, aucune réaction n'avait lieu; dans certains cas, le liquide s'échauffait; dans d'autres, il se refroidissait : on pouvait dire que le mélange de deux sels donnait lieu aux réactions les plus variables, et raisonner indéfiniment sur les caractères mystérieux des sels. Arrive Berthollet : il montre que la qualité même de *sel* n'entre pour rien dans les résultats obtenus, et que ces résultats tiennent d'abord à la nature des éléments dont le sel est composé, et puis à certaines conditions de température, de solubilité et de volatilité. La question s'éclaircit considérablement, et les recherches thermiques de M. Berthelot jettent enfin sur elles une complète lumière.

La variété des résultats obtenus dans les croisements ne tiendrait-elle pas, elle aussi, à certaines conditions physiologiques que l'on aurait négligé de déterminer à l'avance et qui seraient totalement étrangères à la notion même de l'*espèce?* Le criterium distinctif entre la race et l'espèce se trouve donc frappé par la question préalable. Mais allons plus loin; les hybrides du lièvre et du lapin, les fameux *léporides,* ceux de certaines espèces de graminées, les *ægilops,* et du froment ordinaire sont indéfiniment féconds; on commence à être obligé de prendre les plus grandes précautions pour empêcher l'huître de Portugal d'altérer, par des croisements, la qualité des huîtres de nos côtes, que l'on considère quelquefois, cependant, comme appartenant à un genre différer[illegible] Inversement, les cochons d'Inde domestiques refusent d[illegible] croiser avec la race sauvage qui habite le Brésil, tout c[illegible]du-s'ils étaient d'espèce différente, et la race issue de nos [illegible] domestiques, qui habite le Paraguay, ne s'unit pas d[illegible] à la race souche.

Toute distinction s'efface donc entre la race et l'espèce, et nous sommes ramenés par les faits à considérer la race comme une espèce en voie de formation et l'espèce, comme une race que l'adaptation à des conditions d'existence particulières a isolée dans la nature, de sorte que tout mélange entre elle et les formes voisines devient difficile, sinon impossible.

Digitized by Google

Cette adaptation est la cause première de l'isolement des espèces, qui, lorsqu'elles ont atteint un certain degré de stabilité, peuvent venir côte à côte, dans des conditions en apparence identiques, sans revenir pour cela à un type commun. La permanence apparente des espèces n'est due qu'à la faiblesse des actions mises en jeu pour lutter contre la résultante des actions accumulées pendant des siècles pour amener chacune d'elles au point où elle en est. Mais, dès à présent, nous sommes en droit d'affirmer que rien, dans la nature actuelle, ne contredit la théorie de leur variabilité.

La durée des influences que nous pouvons faire subir à une espèce donnée est d'ailleurs trop courte pour que nous puissions en constater les effets; il n'est pas étonnant que nous ne réussissions pas à trouver de variations chez les animaux nos contemporains, durant une période où notre propre espèce n'en a pas elle-même subi; mais il n'en est plus ainsi lorsqu'on embrasse une période plus longue. C'est dans ces conditions seulement que l'on peut bien mesurer le degré de variabilité des formes vivantes. La parenté de types que tout semblerait aujourd'hui devoir faire considérer comme distincts, les liens qui unissent ces types aux espèces fossiles, deviennent alors des plus évidents.

Au mont Dol, près de Rennes, M. Sirodot trouve toutes les formes de passage entre le Mammouth et nos éléphants; des passages insensibles se manifestent, d'autre part, entre le Mammouth et les Mastodontes de l'époque tertiaire.

A Saint-Gérand-le-Puy, dans l'Allier, existait, durant la première partie de la période miocène, un lac dont les bords étaient entourés d'une luxuriante végétation. Des animaux innombrables, oiseaux ou mammifères, venaient s'y désaltérer. Mais c'était là une région dangereuse, car des sources thermales versaient, par intervalles, dans la vallée, des torrents d'acide carbonique. Des mammifères accompagnés de leurs petits, des oiseaux couvant leurs œufs, ont été souvent surpris par ces émanations, et l'on trouve encore leurs cadavres dans la position même où la mort est venue les saisir. Toute une faune se trouve ainsi enfouie dans les carrières de Saint-Gérand. M. Alphonse Milne-Edwards en a fait connaître les oiseaux, Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, M. Pomel, M. Filhol, en ont étudié les mammifères.

Dans le Quercy, durant la dernière moitié de la période éocène, à une époque immédiatement antérieure à celle de Saint-Gérand-le-Puy, se trouvaient, à la surface du sol, des crevasses considérables, dans lesquelles coulaient des sources d'eau minérale, chargées de phosphate de chaux. Des animaux terrestres tombaient dans ces crevasses ou venaient y mourir; elles se sont ainsi graduellement remplies d'ossements pétrifiés dans une gangue de phosphate de chaux. M. Filhol a fait, des débris qui nous ont été conservés de la sorte, une étude attentive.

A Pikermi, en Grèce, au mont Léberon, dans le département de Vaucluse, M. Albert Gaudry a exhumé une faune plus récente, au contraire, que celle de Saint-Gérand, tandis que les gypses de Montmartre avaient déjà donné à Cuvier une faune plus ancienne que celle des phosphorites. La science possède donc des documents précis et assez nombreux sur les animaux terrestres et notamment sur les mammifères qui se sont succédé durant cette longue période géologique qu'on appelle la période tertiaire. Il n'est plus permis de douter que ce ne soit la période pendant laquelle se sont formées les espèces actuelles de mammifères, la période pendant laquelle s'est peut-être préparée l'apparition de l'homme.

De nos jours, on peut se représenter le groupe tout entier des carnassiers en rappelant six formes connues de tout le monde, qui peuvent éprouver d'innombrables modifications de détail, mais qui restent cependant totalement isolées les unes des autres : ce sont les ours, les chiens, les civettes, les hyènes, les martres et les chats. Le nombre et la forme des dents, la façon de marcher sur la plante entière du pied ou sur le bout des doigts, la structure des ongles destinés à fouir ou à déchirer la chair, établissent entre les animaux de ces différents groupes les démarcations les plus tranchées. Or, durant la période tertiaire, s'il existait quelques animaux que l'on pouvait déjà ramener à ces types, à côté d'eux vivaient une foule de carnassiers tout à fait inconnus aujourd'hui et qui venaient remplir tous les intervalles qui les séparent actuellement. Ils constituaient une sorte de fonds commun d'où se sont successivement détachés les carnassiers actuels, par une adaptation graduelle d'êtres, primitivement ambigus à un genre de vie de plus en plus déterminé.

La variabilité de ces carnassiers tertiaires était telle, que M. Filhol n'a pas compté moins de dix-sept races distinctes dans une seule espèce de *Cynodictis,* animaux intermédiaires, comme leur nom l'indique, entre les chiens et les martres.

L'histoire des herbivores nous fournit de semblables enseignements. Les *Palæotherium* sont célèbres par la restauration en quelque sorte prophétique qu'en fit Cuvier. On peut suivre pas à pas toutes les gradations qui les font passer aux rhinocéros, toutes celles qui, par l'intermédiaire des *Lophiodon,* dont la taille variait de celle d'un lapin à celle d'un cheval, conduisent jusqu'aux tapirs; on peut reconstituer également toutes les phases du passage aux chevaux, animaux voisins de ces mêmes palæotherium. Les prédécesseurs immédiats des chevaux sont les Hipparions qui en diffèrent encore et par la forme de leurs dents et par leurs pieds à trois doigts dont un seul touchait terre; mais les hipparions varient dans trois directions différentes : les dents des uns prennent la forme de celles du cheval, le pied restant à trois doigts; les autres gardent leurs dents typiques, le pied devenant solipède : une seule forme persiste, celle où ces deux modes de variation également avantageux se combinent.

L'histoire des mammifères ongulés à pied fourchu, dont les sangliers et les ruminants constituent aujourd'hui deux types bien distincts, ne forme qu'un seul tout durant la période tertiaire, où l'on voit se dégager peu à peu de formes intermédiaires communes : les pachydermes omnivores, dont les cochons et les hippopotames sont les représentants les plus connus, et les ruminants essentiellement herbivores, manquant d'incisives à leur mâchoire supérieure

Digitized by Google

et présentant un intervalle vide, la *barre,* entre leurs incisives inférieures et leurs molaires. M. Filhol a suivi chez les *Cœnotherium* de Saint-Gérand-le-Puy toutes les phases de la production de cette barre.

A cette époque, les liens entre les ruminants et les porcins, ou entre les diverses sortes de ruminants, sont tellement multiples que la filiation devient difficile à suivre ; mais cet embarras, c'est l'embarras du choix; nous sommes véritablement en présence de ce chaos de formes passant les unes aux autres qui, suivant les adversaires du transformisme, devrait être le résultat de la plasticité des espèces.

Les Pachydermes, à la fois ancêtres des rhinocéros, des tapirs, des chevaux, des sangliers, des hippopotames et des ruminants, prennent une importance zoologique considérable : cette importance est encore accrue par deux découvertes récentes. On a longtemps placé tout auprès des singes de singuliers animaux, aujourd'hui particuliers à Madagascar, les Lémuriens dont les Makis sont les principaux représentants. Or l'*Adapis* tertiaire, considéré par Cuvier comme un pachyderme, n'est autre chose, suivant MM. Gaudry et Filhol, qu'un type intermédiaire entre les Lémuriens et les Pachydermes; les singes eux-mêmes se rattachent par les *Cebochœrus* ou singe-cochon à ce groupe remarquable qui pourrait dès lors avoir donné naissance à plus de la moitié des mammifères. Cela suppose chez les premiers pachydermes une plasticité vraiment surprenante.

Nous sommes désormais en mesure de répondre à bien des objections. A ceux qui opposent au transformisme que les animaux conservés dans les sépultures égyptiennes depuis des milliers d'années sont identiques aux animaux d'aujourd'hui, nous sommes en droit de dire : Remontez à de plus antiques sépultures, exhumez les ossements des animaux quaternaires et tertiaires et vous trouverez la preuve des variations que vous cherchez.

A ceux qui soutiennent que les espèces ne varient qu'à l'état de domesticité ou ne forment de races que sous la main de l'homme, nous pouvons rappeler les *Cynodictis* du Quercy et les *Cœnotherium* de Saint-Gérand-le-Puy que nul œil humain n'avait peut-être jamais contemplés.

A ceux qui prétendent que les espèces ne varient que dans des limites étroites, nous sommes en mesure de montrer tous ces carnassiers tertiaires que relient les passages les plus insensibles et qui fournissent, en définitive, des êtres aussi différents les uns des autres que nos chats et nos ours, nos chiens et nos martres.

Mais poursuivons nos études. Nous ne sommes pas encore sortis de la classe des mammifères. Peut-on admettre qu'un lien quelconque de parenté ait jamais uni des êtres tels que les mammifères et les vertébrés inférieurs ou les oiseaux, les reptiles et les poissons.

Reportons-nous à la période secondaire. Il n'existe encore que de rares et chétifs mammifères ; mais des monstres gigantesques et terribles hantent cependant les mers et les forêts. Ce sont des reptiles : les uns, comme l'Iguanodon, sont herbivores et précèdent les lourds pachydermes de la période tertiaire; d'autres, comme le Mégalosaure, sont carnassiers. Ils constituent avec quelques autres genres le groupe des Dinosauriens ou Sauriens redoutables. Le port de la plupart d'entre eux est tout autre que celui des reptiles actuels : leurs pattes sont élevées au-dessus du sol; quelques-uns, comme les *Compsognathus* ou même les *Iguanodons,* les *Lælaps,* marchent comme les gerboises et les kanguroos debout sur leurs longues pattes de derrière, les pattes de devant, beaucoup plus courtes, n'appuyant pas sur le sol.

Quelle singulière allure pour un lézard !

L'examen du squelette révèle des modifications inattendues : le bassin est devenu presque complètement un bassin d'oiseau et souvent la patte tout entière a pris la constitution de celle de ces animaux : le crâne du *Compsognathus* présente des nombreuses particularités, aujourd'hui propres aux oiseaux; toutefois ses longues mâchoires, au lieu de porter un bec, sont garnies de dents fines et serrées. Le *Compsognathus* perchait peut-être comme les oiseaux, mais il ne volait pas. La faculté du vol se développe cependant à ce moment même chez les reptiles. Les Ptérodactyles, les Rhamphorhynques, les Dimorphodons avaient de véritables ailes constituées, il est vrai, d'une façon toute particulière et rappelant un peu celles des chauves-souris. La tendance vers la classe des oiseaux ne se manifeste pas moins, chez les reptiles, par des caractères importants : la queue se raccourcit chez les Ptérodactyles ; le crâne est déjà un crâne d'oiseau ; les vertèbres dorsales deviennent immobiles chez les Rhamphorhynques, dont les mâchoires dépourvues de dents à leur extrémité libre, comme celles des Dimorphodons, se terminaient par un véritable bec. L'*Archæopteryx,* contemporain de ces étranges créatures, est plus singulier encore. Son corps est presque entièrement celui d'un reptile. Ses membres antérieurs sont terminés par trois doigts libres et pourvus d'ongles; sa tête ressemble un peu à celle d'un Ptérodactyle et possède, au lieu d'un bec, des mâchoires munies de longues dents ; le corps se termine par une longue queue semblable à celle des lézards. Mais, chose étonnante ! Ce lézard est emplumé. Ses membres antérieurs, sa longue queue portent de véritables pennes; une collerette de plumes garnit son cou; le reste du corps est peut-être demeuré nu ou couvert d'écailles : on n'a pas d'indications à cet égard. Ainsi l'animal est encore reptile par la plupart de ses caractères; il est oiseau par son plumage. Enfin, divers oiseaux fossiles, découverts dans les couches américaines de la craie, ne diffèrent guère des oiseaux actuels que par leurs mâchoires armées de dents.

Les principaux passages entre les Reptiles et les Oiseaux ont donc été retrouvés et l'on peut dire que les oiseaux ne sont que des lézards transformés.

Si l'on rapproche les variations offertes par les reptiles durant la période secondaire de celles offertes par les mammifères durant la période tertiaire, on ne peut ériger en une sorte de loi qu'au moment où, par l'ensemble de ses caractères importants, un type donné acquiert une certaine prédominance dans la nature, il varie dans des proportions considérables, en raison même de sa multiplication, et s'adapte aux conditions d'existence les plus diverses. C'est alors que certaines combinaisons de caractère, plus avantageuses dans quelques-

Digitized by Google

unes de ces conditions spéciales, se dégagent et finissent par réaliser un type nouveau à côté de celui qui vient d'atteindre son apogée. Les variations ont lieu sans but déterminé. Tout ce qui est possible, à un moment donné, se réalise. De là la multitude des formes intermédiaires et la complexité des liens qui les unissent; mais bientôt cette sorte de tâtonnement cesse; les formes intermédiaires disparaissent et le type qui se cherchait émerge seul pour se perpétuer plus ou moins longtemps dans les périodes suivantes.

Nous avons maintenant la certitude que, dans l'étendue d'une même classe, les ordres, les familles, les genres, les espèces peuvent provenir les unes des autres; nous savons aussi que, par une série d'adaptations spéciales à des modes d'existence, une classe peut sortir d'une autre classe.

Mais la science ne se contente pas de constater les effets; elle prétend remonter aux causes. Il ne suffit pas de savoir que les espèces animales sont susceptibles de varier, il faut aussi savoir pourquoi elles varient. Bacon proposait déjà de rechercher par l'expérience les causes de leurs modifications. L'expérience est difficile, mais l'observation peut y suppléer dans une certaine mesure. Un homme dont on ne doit prononcer le nom qu'avec respect, un savant qui, par ses vastes travaux descriptifs, mérita des zoologistes nomenclateurs le nom de Linné français, tandis que les philosophes lui réservent parmi eux une place d'honneur, notre grand Lamarck, essaya le premier de trouver une explication. Convaincu que les animaux les plus complexes dérivent des plus simples, sous l'action toute-puissante du milieu extérieur, il se demande comment peut s'exercer sur eux cette action. Suivant lui, les circonstances dans lesquelles un organisme doit vivre le stimulent en faisant naître chez lui le sentiment du besoin. Le besoin détermine l'animal à agir; pour satisfaire aux impulsions qu'il en reçoit, il se sert habituellement de quelques-uns de ses organes de préférence aux autres. Les organes dont il fait un plus fréquent usage se développent davantage par l'exercice, ceux qui demeurent au repos tendent, au contraire, à s'atrophier et à disparaître. Ainsi la puissance vitale se transporte successivement d'une partie de l'animal à une autre, remaniant les organes, modifiant leurs proportions et leur agencement relatifs, diversifiant sans cesse tout ce qui a vie jusqu'à produire la merveilleuse variété du monde qui nous entoure.

Geoffroy Saint-Hilaire attribue une importance plus grande à l'influence directe des agents extérieurs, et notamment à celle de la température et de l'atmosphère. Il croit, comme Pascal, dont il cite les paroles, à une mutation incessante des formes animales au fur et à mesure qu'un degré de plus dans refroidissement de la terre rend variables les milieux ambiants. La respiration est pour lui l'une des causes les plus puissantes de modifications, soit que le milieu respirable agisse directement sur l'appareil respiratoire, soit que des modifications éprouvées par ce dernier retentissent sur tout le reste de l'organisme. Mais à cette action directe, l'étude approfondie qu'il a faite des causes des monstruosités l'autorise, pense-t-il, à ajouter ces mêmes causes qui joueraient un rôle important dans la production de types organiques nouveaux. Un accident survenu à l'appareil respiratoire d'un reptile pendant son développement suffirait pour faire de cet animal un oiseau! Affirmation curieuse, car elle montre jusqu'à quel point Geoffroy Saint-Hilaire admettait la possibilité de la variation des espèces, parce qu'elle montre en même temps avec quelle pénétration le génie de l'illustre auteur de la *Philosophie anatomique* avait su deviner un point de la généalogie du règne animal que la paléontologie devait démontrer quarante ans plus tard.

Il y a dans ces tentatives d'explication une part de vérité à côté d'erreurs inévitables peut-être à une époque où la zoologie scientifique se constituait par les efforts et l'antagonisme même des membres de ce glorieux triumvirat : Lamarck, Geoffroy Saint-Hilaire et Cuvier. Mais, il faut le reconnaître, ni Lamarck, ni Geoffroy n'avaient touché le nœud de la question : la formation des *espèces*. Que l'on admette ou non la mobilité des formes vivantes, il n'en est pas moins certain que, dans le règne animal comme dans le règne végétal, le plus grand nombre des individus ont pour parents des êtres semblables à eux et transmettent leur propre forme, jusque dans ses moindres détails, à leur descendance; il est non moins certain qu'à côté d'un individu donné, on en trouve un grand nombre qui lui ressemblent autant qu'il ressemble lui-même à ses ancêtres et à sa progéniture, et qui sont capables, en s'unissant à lui, de produire de nouveaux individus présentant les mêmes caractères et possédant les mêmes facultés. Il est certain qu'entre l'ensemble des organismes ainsi définis et ceux qui en diffèrent le moins, il existe le plus souvent un hiatus; que la reproduction est difficile, parfois impossible, entre individus appartenant respectivement aux groupes les plus voisins. Chacun de ces groupes constitue une *espèce*, ordinairement assez bien délimitée. Il faut expliquer la formation de ces espèces, et l'on ne voit pas, dans les théories de nos illustres compatriotes, comment une démarcation a pu s'établir entre elles. Il semblait, au contraire, qu'il ne dût y avoir dans la nature que des individus passant graduellement les uns aux autres par les transitions les plus insensibles et les plus ménagées. Comment expliquer les sauts plus ou moins brusques que l'on constate ?

C'est là que Charles Darwin a repris la question. Dans l'explication des modifications des organismes, Lamarck avait surtout fait intervenir la réaction de l'animal sur lui-même ; Geoffroy, l'action directe du milieu ; Darwin fait appel à l'action réciproque des organismes les uns sur les autres. Tout être vivant, en raison même de la puissance limitée de ses moyens de locomotion, est confiné dans un espace relativement peu étendu. Dans cet espace, les moyens de subsistance sont restreints. Chacun est obligé de les conquérir, non seulement sur ses semblables, mais encore sur les animaux d'espèce différente qui peuvent les convoiter. Ce n'est pas seulement la nourriture, c'est encore la place, c'est encore le droit à se perpétuer que se disputent les divers individus; la lutte pour la vie s'établit donc d'autant plus âpre, d'autant plus rigoureuse que le nombre des combattants est plus considérable, que leurs besoins sont plus pressants. Le droit de vivre est le prix d'une bataille, constamment soutenue et constamment

Digitized by Google

gagnée; le droit de fonder une famille et de l'élever est lui-même la consécration d'une victoire. Dans cette mêlée incessante et impitoyable, tous n'arrivent pas également armés; tous ne se défendent pas de la même façon. A ceux qui n'ont pas la force musculaire, les dents et les griffes meurtrières des grands carnassiers ou les puissants moyens de défense de certains herbivores, l'agilité à la course, la ruse, la couleur qui rend la dissimulation facile, la petitesse de la taille, qui permet de profiter des moindres retraites, sont souvent des avantages. Si, parmi les individus d'une même espèce, quelqu'un acquiert sur ses semblables l'un quelconque de ces privilèges, il aura chance de vivre plus longtemps; vivant plus longtemps, sa progéniture sera plus considérable et parmi elle, se trouveront un certain nombre d'individus qui auront hérité des caractères avantageux de leurs parents. Ces individus se propageront à leur tour, transmettant à leur descendance ces mêmes caractères. A chaque génération, le nombre des individus perfectionnés augmentera; bientôt des alliances, de plus en plus fréquentes, se produiront entre eux; en vertu des lois de l'hérédité, le perfectionnement ira croissant et finalement une race nouvelle, mieux pourvue pour la lutte, se constituera par un procédé de *sélection naturelle* exactement comparable au procédé de sélection si connu des éleveurs. Ainsi, pour Darwin, les espèces varient spontanément ou sous l'action de causes qui restent à déterminer; en raison de la lutte pour la vie dans laquelle tous les individus sont engagés, les variations désavantageuses ou inutiles sont éliminées; seules, les variations favorables au succès dans la lutte sont conservées et accrues par hérédité : il ne persiste donc qu'un petit nombre de formes au milieu de celles qui se produisent; les formes intermédiaires n'ont qu'une durée éphémère et disparaissent. Quant aux formes persistantes, elles se fixent de plus en plus par la succession des générations, s'adaptant d'une façon aussi parfaite que possible aux conditions dans lesquelles elles se sont développées, et demeurant ensuite immuables tant que ces conditions ne subissent elles-mêmes aucun changement. Ce sont elles qui forment les espèces nouvelles.

Il résulte de l'adaptation des organismes aux conditions de leur existence que chacune de leurs parties semble constituée en vue de ce mode particulier d'existence. Comme dans ces cas de *mimétisme* où l'animal peut prendre la couleur et jusqu'à la forme des objets qui l'entourent habituellement, l'harmonie qui existe entre l'animal et le milieu dans lequel il vit est souvent saisissante; elle semble au premier abord ne pouvoir résulter que des profonds calculs d'une intelligence infinie, ayant donné à chaque organisme tout ce qui peut assurer sa subsistance dans des conditions données. Loin de nous la pensée de contester qu'une telle intelligence ait présidé au développement des êtres vivants; mais là, comme dans le monde inorganique, elle a confié la réalisation des phénomènes aux actions réciproques des éléments en présence, actions régies elles-mêmes par des lois immuables.

Il faudrait se garder de croire que le résultat de cette adaptation constante des êtres vivants à leurs conditions d'existence soit un progrès continu, une complication de plus en plus grande de leur organisme. Il est tel genre de vie dans lequel une simplification peut être, au contraire, avantageuse : les humbles échappent souvent aux dangers qui menacent les grands. On trouve à un haut degré la trace de simplifications de ce genre chez les animaux qui vivent en parasites sur d'autres animaux ou sur ceux qui mènent une existence sédentaire. On en trouve même chez les animaux supérieurs, où des organes de taille extrêmement réduite, incapables d'accomplir aucune fonction des organes rudimentaires, témoignent que les ancêtres des animaux actuels ont possédé ces organes dans un état de développement qui leur permettait d'avoir un rôle physiologique. Adaptation n'est donc pas synonyme de progrès ou tout au moins de complication organique. C'est là un point important, car il donne le moyen d'éliminer une des objections les plus graves, en apparence, que l'on ait opposées au transformisme. Certains naturalistes ont cru voir une sorte de hiérarchie entre les êtres vivants; ils se sont persuadé que l'évolution organique avait dû se produire suivant l'ordre de perfection qu'ils avaient admis et ont fait des exceptions constituant autant d'objections à la doctrine. Ainsi M. Barrande, l'illustre savant à qui l'on doit une étude si approfondie des terrains anciens, croit trouver une contradiction entre la doctrine de la descendance et les faits, lorsqu'il constate que les mollusques du type des huîtres n'ont apparu dans les mers qu'après les Gastéropodes et les Céphalopodes, qu'il considère comme plus parfaits. L'objection perd évidemment toute valeur, si l'on démontre, ce qui n'a rien d'invraisemblable, que les Acéphales ne sont que des Gastéropodes dégénérés.

Louis Agassiz a opposé à la théorie de la descendance une objection plus grave : c'est, du reste, l'objection que lui faisait, au fond, Cuvier lui-même. Tandis que Geoffroy Saint-Hilaire s'efforçait de démontrer que les animaux sont tous construits sur le même plan et attribuait les différences qui existent entre eux au degré plus ou moins grand de développement de parties qu'il supposait communes à tous, thèse éminemment favorable au transformisme, Cuvier distinguait, au contraire, quatre types d'organisation parfaitement distincts, entre lesquels il n'admettait aucune forme de passage : c'était ce qu'il nommait les quatre embranchements du règne animal : le plus inférieur de ces embranchements était celui des Zoophytes, caractérisés par une disposition rayonnée de leurs parties; venait ensuite le type des Articulés, comprenant des animaux, tels que les Vers ou les Insectes, formés de segments placés bout à bout; puis le type des Mollusques, dont le corps souvent irrégulier ne présente aucune trace externe de division; enfin le type supérieur était celui des Vertébrés, dont l'homme est la plus haute expression et qui comprend les poissons, les batraciens, les reptiles, les oiseaux et les mammifères. Ces quatre types étant irréductibles l'un à l'autre, on ne peut faire provenir un vertébré d'un mollusque, un mollusque d'un articulé, un articulé d'un zoophyte. Or, sauf dans ce dernier embranchement, les formes vivantes les plus inférieures de chaque type sont déjà des organismes compliqués : ils ne peuvent provenir des organismes plus simples; donc ils ont été créés à part. Si l'évolution des formes organiques s'arrête là, si l'on est obligé

Digitized by Google

d'admettre une création spéciale pour chaque embranchement, pourquoi admettrait-on le contraire pour les diverses formes qui constituent l'embranchement lui-même? N'est-il pas plus rationnel de les considérer comme aussi indépendantes les unes des autres que les embranchements le sont eux-mêmes?

Bien que cette objection soit surtout théorique et qu'elle ne puisse détruire les conséquences qui résultent invinciblement des documents généalogiques recueillis par les paléontologistes, elle pourrait à bon droit laisser une impression profonde dans les esprits; il importe donc de montrer quelle est sa valeur réelle et d'établir quels rapports peuvent exister entre les animaux classés dans des embranchements distincts, comme nous avons établi ceux qui existent entre les animaux de classe, d'ordre, de famille, de genres différents.

Si les animaux supérieurs n'ont pas été créés isolément, ils ne peuvent provenir que d'une transformation et d'un perfectionnement des animaux les plus simples. Or, quand on mesure la distance qui sépare le point d'arrivée du point de départ, il paraît bien invraisemblable que le hasard, provoquant des variations accidentelles, aidé de la sélection naturelle, ait seul présidé à l'évolution des organismes : on est donc amené à rechercher s'il n'existerait pas chez les organismes inférieurs quelque propriété générale qui permettrait de rendre compte du chemin parcouru. Eh bien, cette propriété existe et dans quelques-uns des groupes inférieurs du règne animal nous pouvons en suivre pas à pas les merveilleux effets (1).

On trouve fréquemment dans nos eaux douces un petit animal, de couleur brune ou verte, ayant la forme d'un sac cylindrique, fixé aux herbes aquatiques par l'une des extrémités et offrant à l'extrémité opposée une ouverture unique, entourée de longs bras. C'est là l'Hydre d'eau douce, célèbre depuis les recherches de Trembley, et qui est devenue le type d'une classe d'animaux extrêmement nombreuse, comprenant surtout des animaux marins, la classe des Polypes hydraires.

Que l'on conserve pendant quelque temps une de ces hydres en chartre privée en la nourrissant abondamment d'infusoires ou de petits crustacés et en la maintenant à une douce température, on verra bientôt une petite bosselure se former sur son corps; en quelques jours cette bosselure sera devenue une hydre nouvelle. Puis une seconde bosselure apparaîtra ; il s'en formera même sur le corps du jeune individu et chacune sera bientôt un polype indépendant. Tant que ces hydres de diverses générations demeurent unies, leurs cavités digestives communiquent largement entre elles; chacune mange pour toutes ; la petite société offre l'image du communisme le plus absolu. En général, chaque hydre, après avoir vécu quelque temps avec sa mère, s'en sépare et va tenter la fortune pour son compte ; mais, et c'est la vie de tous les jours, que la nourriture soit abondante, la température élevée, les membres de la même famille jouiront sans se séparer de ce bien-être. Trembley a pu obtenir ainsi une famille composée de la mère et de dix-sept petits.

Ce qui n'arrive qu'accidentellement chez l'hydre d'eau douce devient un phénomène normal chez les Hydraires marins; ils vivent ainsi tous en famille et les zoologistes désignent ces familles sous le nom de *Colonies*. Il semblerait que la lutte pour la vie ait été rendue plus facile par l'association d'individus ayant les mêmes intérêts; que dans le règne animal, comme dans nos sociétés humaines, la solidarité engendre la force. Mais la vie sociale constitue pour les individus qui s'y soumettent une condition d'existence toute nouvelle et d'une haute importance. On sait depuis longtemps que les animaux parasites présentent une dégénérescence frappante du type auquel ils appartiennent, en même temps qu'une modification profonde de quelques-unes de leurs fonctions. Dans une colonie, quelques individus peuvent ainsi vivre aux frais communs et revêtir par suite une forme particulière ; mais ils ne peuvent subsister cependant qu'à la condition d'accomplir quelque fonction utile, car, en raison même de la lutte pour la vie et de la sélection qui en résulte, toute colonie dans laquelle des individus dépensent sans rien produire est fatalement destinée à disparaître devant les colonies où une plus équitable répartition des charges sociales s'est produite. Il suit de là que, dans une colonie, tous les individus n'ont pas nécessairement la même forme ni les mêmes fonctions, c'est-à-dire qu'il se fait entre les individus associés, suivant l'heureuse expression de M. Milne Edwards, une *division du travail physiologique*, en même temps que chaque individu revêt une forme appropriée à sa fonction, prend, comme on le dit vulgairement, la *figure de son emploi*. Les colonies d'hydractinies sont, à cet égard, particulièrement remarquables. On n'y distingue pas moins de sept formes différentes d'individus. Il résulte de cette division du travail une solidarité de plus en plus étroite entre les membres de la colonie; les individus associés ne peuvent pas se séparer; on peut considérer la colonie comme une sorte d'organisme dont les différents individus, accomplissant chacun une fonction particulière, seraient les organes.

Or ce n'est point là une simple vue de l'esprit. Chez les végétaux, Gœthe a depuis longtemps démontré que les feuilles, en se rapprochant, en se modifiant, en se groupant d'une façon particulière, constituaient cet admirable appareil de fructification que l'on nomme la *fleur*. De même dans les colonies de Polypes hydraires, un certain nombre d'individus modifiés se groupent pour constituer un appareil de fructification non moins admirable. Mais, ici, cet appareil se détache assez souvent, après s'être constitué ; il peut nager librement dans le liquide ambiant ; c'est alors un animal parfait dont les naturalistes ont longtemps ignoré la parenté avec les Hydres, une de ces élégantes et gracieuses méduses, à l'ombrelle transparente qui abondent dans toutes les mers.

Ceci est un point important.

(1) Les propositions qui suivent n'ont pu être qu'indiquées dans le cours d'une conférence; mais j'ai fait tous mes efforts pour les établir sur des bases solides, durant mes cours de ces deux dernières années, et la démonstration en sera complétée dans un ouvrage sur *les Colonies animales et la formation des organismes*, qui va paraître incessamment.

Digitized by Google

Les Méduses, et je pourrais ajouter les Polypes coralliaires, nous prouvent que ce que nous appelons un *animal* peut résulter de l'association intime de plusieurs animaux moins complexes. Les colonies des polypes hydraires se chargent de nous en fournir une autre démonstration plus complète. En général, l'individu qui fonde leurs colonies, après avoir nagé quelque temps, se fixe sur le sol, de sorte que la colonie est condamnée à l'immobilité. Dans ce cas, la solidarité entre les individus n'est jamais bien étroite. Mais il arrive aussi que l'individu fondateur de la colonie demeure libre et la colonie forme alors de gracieuses guirlandes flottantes qui se comportent comme autant d'animaux et sont, en réalité, de véritables animaux, bien que chacun d'eux soit composé d'un nombre, souvent immense, de méduses et de polypes hydraires diversement modifiés. Ce sont les *siphonophores,* dont plusieurs espèces habitent nos mers et sont certainement les plus splendides créatures que l'on puisse voir.

Que le premier individu d'une colonie demeure flottant ou se fixe, ses bourgeons pourront se développer dans les directions les plus variées, de sorte que la colonie pourra s'étendre dans tous les sens ou tout au moins se développer en surface. S'il se produit en elle un groupement d'individus soit sur un axe, soit autour d'un centre, et que ce groupe s'individualise, l'animal qui en résultera appartiendra nécessairement au type rayonné. Or il n'existe pas un animal rayonné que nous ne soyons autorisé à considérer, par les circonstances de son développement, comme formé dans ces conditions. Le type rayonné est donc dû exclusivement à ce fait que l'individu simple, d'où sont descendus les animaux appartenant à ce type, se fixait au sol ou demeurait flottant dans le liquide ambiant.

Supposons, au contraire, que l'individu fondateur de la colonie, trop lourd pour flotter, conserve cependant sa liberté. Il tombera au fond des eaux; ses tissus cédant à l'action de la pesanteur, son corps devra s'aplatir; sa bouche devra se tourner vers le sol pour y chercher sa nourriture; l'animal aura donc une face dorsale et une face ventrale; en raison des nécessités de la recherche de la nourriture, la progression ne pourra se faire que dans la direction de la bouche; il y aura donc un côté antérieur, un côté postérieur et par conséquent un côté droit et un côté gauche : un animal à symétrie bilatérale succédera par ce simple fait à un animal sphéroïdal. Ce changement ne pourra manquer d'affecter considérablement le mode de formation des bourgeons. Il est évident que la progression de l'animal serait singulièrement compromise par la formation de bourgeons antérieurs, de bourgeons latéraux ou de bourgeons ventraux; quant aux bourgeons dorsaux, la pesanteur qui aplatit l'animal s'oppose à elle seule à leur formation; il ne pourra donc se produire que des bourgeons postérieurs : les nouveaux individus se disposeront bout à bout, de manière à former une *colonie linéaire.*

Le même raisonnement montre que dans ces colonies le bourgeonnement devra se localiser à l'extrémité postérieure du corps. Dans une colonie linéaire ainsi constituée, les rapports entre les différents organismes composants sont plus étroits que partout ailleurs; la solidarité est telle qu'aucun des membres de la colonie ne peut accomplir un mouvement sans que tous ses compagnons en soient avertis; une telle société doit donc avoir une tendance à se constituer rapidement en organisme et cette tendance est d'autant plus grande que la colonie est libre et que nous avons déjà vu l'indépendance favoriser singulièrement le développement de la personnalité.

D'ailleurs tous les individus associés dans une colonie linéaire ne sont pas dans les mêmes conditions : le premier et le dernier ont un rôle spécial à jouer, en raison même de leur position. Le premier qui détermine le sens dans lequel marche la colonie, qui doit explorer pour elle le terrain sur lequel il l'engage, découvrir sa nourriture et s'en emparer, le premier individu, dis-je, a un rôle particulièrement actif. Sur lui, doivent se concentrer et se développer, outre la bouche, les organes des sens à peu près inutiles à ses compagnons qu'il entraîne; mais cet individu qui porte la bouche, qui porte les organes des sens, qui occupe la partie antérieure de la colonie, qu'est-ce autre chose, sinon ce que nous appelons une *tête?*

Entre un animal du type des Articulés et une colonie linéaire telle que celle que nous venons de définir, on ne saurait signaler aucune différence. Les animaux articulés sont donc, comme les animaux rayonnés, des associations, des colonies d'animaux plus simples, dont l'arrangement a été déterminé par le mode d'existence du premier individu de la colonie. Chacun des anneaux dans lequel se décompose le corps d'un Ver, le corps d'un Insecte, est un organisme à part et nous en avons déjà une preuve dans la facilité avec laquelle, chez certains vers, ces animaux se détachent les uns des autres pour former de nouvelles colonies. Coupez un ver de terre par le milieu, vous en ferez deux. Mais le mode de développement de ces animaux nous fournit une démonstration plus convaincante encore de cette vérité. La plupart des vers sortent de l'œuf sous la forme d'une larve sphéroïdale, portant une couronne de cils vibratiles au-dessous de laquelle se trouve la bouche; c'est ce qu'on nomme la *Trochosphère;* la plupart des Crustacés, au moment de l'éclosion, ont aussi une forme commune très simple, celle du *Nauplius.* Le développement de ces larves s'accomplit exactement de la même façon; suivons les transformations de l'une d'elles, le Nauplius par exemple. A sa partie postérieure, le jeune animal produit successivement une série d'individus à très peu près semblables à lui; ce sont les anneaux du futur articulé. A mesure que leur nombre augmente, le Nauplius subit d'importantes métamorphoses. A sa naissance, il possédait trois paires de pattes : les deux premières se relèvent vers la région dorsale formant les antennes, tandis que la troisième constitue les mandibules de l'animal adulte. Le Nauplius tout entier est employé à former la tête de celui-ci; au moment de la naissance, cette tête représentait donc tout l'animal; elle était elle-même un animal autonome; c'est elle qui a produit le reste du corps et elle n'a eu pour y parvenir qu'à se reproduire elle-même. Chacun des anneaux du corps est

Digitized by Google

donc comme la tête, dont il n'est que la répétition, un animal autonome. Quelle meilleure preuve que l'ensemble de ces animaux est une colonie ?

Toutefois les choses ne se passent pas toujours ainsi; bon nombre d'annélides et d'articulés, les araignées et les insectes notamment, éclosent sous une forme infiniment compliquée et souvent avec un nombre d'anneaux égal à celui de l'animal adulte. Notre proposition est-elle infirmée pour cela? Nullement.

L'aptitude à vivre en société est, en effet, une aptitude héréditaire qui réagit d'une façon remarquable sur les propriétés des œufs produits par les individus associés. Lorsque l'on vient à étudier le mode de formation des diverses sortes de colonies, on voit le bourgeonnement devenir de plus en plus précoce chez les individus associés à mesure que la personnalité de la colonie devient de plus en plus marquée. L'œuf tend à reproduire le plus rapidement possible, non seulement l'individu qui l'a produit, mais la colonie elle-même, dont cet individu faisait partie; la larve qui sort de l'œuf d'un siphonophore commence déjà à bourgeonner avant de s'être transformée en polype; chez de remarquables Tuniciers, les Pyrosomes, qui forment des colonies flottantes, l'individu né dans l'œuf produit, avant d'être complètement formé, quatre nouveaux individus, puis meurt et se résorbe, de sorte qu'il n'éclôt même pas et que de l'œuf d'un pyrosome sortent, non pas les fils, mais les petits-fils de l'individu qui l'a pondu. A leur naissance, les jeunes animaux sont déjà groupés en colonie. Cette remarquable accélération des phénomènes de développement est encore plus marquée dans les colonies linéaires où l'on peut suivre toutes les phases de l'accélération embryogénique depuis le cas où les nouveaux anneaux se forment lentement et un à un, à la manière du Nauplius ou de la Trochosphère, jusqu'à celui où tous les anneaux semblent se former simultanément dans l'œuf, comme chez les crustacés supérieurs, les insectes, les arachnides ou même certains vers.

Ce fait qu'un animal quitte l'œuf avec sa forme définitive ne prouve donc pas que cet animal ne résulte pas lui-même d'une association plus ou moins complexe d'animaux plus simples. Nous avons donc le droit de nous poser cette question : le mode de formation des organismes, que l'étude des rayonnés et des articulés permet de prendre sur le fait, s'applique-t-il aussi aux types plus élevés des mollusques et des vertébrés? On peut répondre oui sans hésiter et la preuve en est facile à donner.

Tout d'abord, la première forme que revêtent les mollusques durant leur développement n'est autre que cette forme de trochosphère commune à tous les vers annelés. Les mollusques se rattachent donc étroitement à ces animaux. Chez eux, peu de temps après sa formation, le trochosphère s'enveloppe dans une sorte d'étui solide, qui s'allonge assez souvent, plus tard, en un tube enroulé en spirale. C'est là le trait caractéristique des mollusques : ils habitent une coquille; ceux-là même qui à l'état adulte en sont dépourvus en possédaient une dans le jeune âge. Or il existe précisément un groupe nombreux de vers annelés qui habitent, eux aussi, des tubes solides. Si les mollusques sont comparables à des vers, c'est certainement de ceux-là qu'ils doivent être rapprochés. Ces vers sont eux-mêmes identiques aux vers annelés ordinaires, à cela près que l'animal n'étant plus en relation avec le monde extérieur que par son premier anneau, celui-ci prend un développement exceptionnel et cumule toutes les fonctions de relation. Il doit en être ainsi chez les mollusques : tous leurs organes de relation doivent aussi se concentrer vers la tête : ainsi les bras d'un poulpe sont comparables aux antennes des annélides; le pied, les cornes et quelques autres appendices des colimaçons sont aussi des dépendances de la tête : la large sole sur laquelle marchent ces animaux n'est qu'un appendice céphalique, une sorte d'antenne modifiée et l'on s'explique dès lors que les organes auditifs soient souvent, chez les mollusques, contenus dans le pérot. Une fois ce point acquis, — et l'embryogénie en démontre surabondamment l'exactitude, — toute l'organisation des mollusques découle de la façon la plus simple de celle des vers tubicoles, tels que les Serpules. Le type mollusque n'est donc qu'une modification extrême du type des vers annelés, modification produite, elle aussi, par un genre de vie très particulier : l'habitation dans un tube clos de toutes parts. Les mollusques ne constituent pas un type primitif, comme les rayonnés et les articulés, ils constituent un type dérivé de ces derniers.

Restent les Vertébrés. On a longtemps cherché à les relier aux invertébrés, sans réussir à combler la lacune qui semble exister entre eux. Geoffroy, Ampère, et après eux divers naturalistes, avaient déjà fait remarquer les curieuses ressemblances que l'on observe entre un vertébré et un articulé placé sur le dos; ils en avaient conclu que le dos des premiers correspondait à l'abdomen des seconds et inversement. C'était une voie ouverte; elle fut malheureusement abandonnée. Plus tard, le naturaliste russe Kowalewsky, étudiant le développement du vertébré le plus inférieur, l'Amphioxus, crut pouvoir le rapprocher d'animaux que l'on considérait alors comme voisins des mollusques, les Ascidies; mais la conclusion à tirer de ses recherches est simplement que les Tuniciers sont moins rapprochés des mollusques qu'on ne l'a cru pendant longtemps. La vraie solution a été indiquée par les belles recherches de Semper et de Balfour sur l'embryogénie des requins. On peut aujourd'hui considérer comme acquis que les vertébrés sont, eux aussi, des animaux annelés et n'étaient primitivement, par conséquent, que des colonies linéaires. Leurs vertèbres sont comme les derniers restes de l'annulation primitive. La différence de type entre les vertébrés et les animaux annelés résulte simplement d'un transfert de la bouche à la région opposée à celle qu'occupe le système nerveux, transfert dont la cause première est peut-être dans la précocité du développement des masses nerveuses centrales et dans leur volume relativement considérable. Or ces phénomènes et divers autres traits de l'organisation des vertébrés trouvent leur explication dans l'accélération extrême du développement de la colonie d'où dérivent ces animaux.

Les vertébrés rentrent donc, comme les mollusques, dans

Digitized by Google

le mode de formation des organismes que nous ont révélés les organismes inférieurs, et nous pouvons énoncer ce principe général : « Tous les animaux supérieurs, tous ceux qui présentent un type nettement caractérisé, ne sont que des colonies d'organismes primitivement distincts, nés les uns des autres et diversement associés, modifiés et fusionnés, de manière à former une nouvelle unité, une individualité d'une nouvelle espèce. »

Jetons maintenant un coup d'œil sur l'ensemble du règne animal; il devient facile d'en tracer, d'une façon rapide, claire et saisissante, l'évolution. Les premiers êtres vivants ont paru sur la terre sous forme de grumeaux presque microscopiques d'une catégorie particulière de substances, qui forment encore la base de tout ce qui vit et qu'on nomme les protoplasmas. Au centre de ces grumeaux, une portion de la substance protoplasmique s'est condensée, de manière à former une sorte de noyau; parfois, à la surface, une autre portion s'est modifiée, de manière à constituer une membrane enveloppante; ainsi ont pris naissance ce que les anatomistes nomment des *cellules* ou des éléments anatomiques, éléments qui forment exclusivement tous les tissus de tous les organismes, animaux et végétaux. Une plante, un homme, ne sont que le résultat de l'accumulation de myriades de ces cellules formant une vaste société. Or toutes les cellules d'un même organisme proviennent d'une cellule unique, l'*œuf*, qui les a produites par une série d'innombrables bipartitions successives. Mais il s'en faut que les cellules primitives aient formé d'emblée, en s'associant, les organismes supérieurs. En se divisant et en demeurant associées, elles ont simplement formé une foule de petits organismes très simples, dont les larves des éponges et des polypes, les hydres d'eau douce, la trochosphère, le nauplius, ou encore la fameuse *gastrula* de Hæckel, peuvent nous donner une idée. Parmi ces animaux, beaucoup ont disparu; d'autres se sont perfectionnés intérieurement et ont produit des organismes tels que nos Rotifères; d'autres enfin possédaient la faculté de reproduire des organismes semblables à eux, soit par voie de division transversale, soit par voie de bourgeonnement, après avoir atteint leur taille définitive. C'est de ceux-là qu'est issue la presque totalité du règne animal. Ces animaux vivaient dans toutes les conditions possibles : les uns nageaient entre deux eaux, d'autres se fixaient au sol sous-marin, d'autres enfin rampaient au fond des mers. Des premiers et des seconds sont nés toutes les colonies irrégulières et tous les animaux rayonnés; les troisièmes ont donné naissance à tous les animaux à symétrie bilatérale, aux articulés, aux mollusques et aux vertébrés. Entre ces animaux et les animaux rayonnés, il n'y a donc jamais eu rien de commun; les Zoophytes forment un groupe tout à fait à part; un zoophyte ne s'est jamais transformé ni en ver, ni en mollusque, ni en vertébré. Il y a là deux types primordiaux, presque aussi anciens que le monde vivant.

Les animaux symétriques étaient tout d'abord des colonies d'animaux semblables entre eux, placés bout à bout, des colonies linéaires. Parmi eux, quelques-uns ont acquis la singulière faculté de sécréter un abri, formé d'un tube ouvert à l'une de ses extrémités seulement : de ce genre de vie si particulier sont résultés les mollusques, qui n'ont jamais rien eu de commun avec les vertébrés; les mollusques, c'est-à-dire les animaux à coquille, tels que les huîtres, les colimaçons, etc., ne se sont par conséquent jamais transformés en poissons ni en vers; ils forment encore un rameau isolé parmi ceux qui dérivent des colonies linéaires.

Les vertébrés enfin sont issus des colonies linéaires, non en raison de l'intervention d'un mode particulier d'existence, mais comme conséquence d'un principe physiologique constant : l'*accélération embryogénique* dans les colonies hautement individualisées.

Ainsi se trouve expliquée l'origine des quatre grands types de Cuvier, ainsi se trouve déterminée leur signification.

Pour les constituer, il est évident que Cuvier n'a tenu compte que du mode de groupement des parties et nullement de la nature même de ces parties. Les organismes les plus divers ont pu se prêter au groupement rayonné ou au groupement linéaire. Il y a donc lieu de distinguer dans chaque type des séries qui sont, elles aussi, demeurées distinctes depuis l'origine même des types et se sont développées, côte à côte, sans jamais se confondre. On doit considérer les éponges, les polypes hydraires et les échinodermes, comme formant ainsi trois séries parallèles, et de même dans les colonies linéaires, comme le prouve la différence profonde qui sépare une *trochosphère* d'un *nauplius*, les arthropodes, c'est-à-dire les crustacés, les mille-pieds, les araignées et les insectes forment une série tout à fait distincte de celle qui, partant des vers annelés, aboutit aux mollusques d'une part, aux vertébrés de l'autre. Ainsi, dès l'origine des choses, cinq séries d'organismes au moins ont dû se développer simultanément, demeurant parfaitement distinctes et sans jamais se toucher. On s'explique donc que leurs débris se trouvent constamment mélangés jusque dans les couches géologiques les plus anciennes.

Du reste, la disposition linéaire présentait des facilités spéciales pour la transformation d'une société d'organismes en individus. Les types qui en dérivent ont dû se réaliser rapidement : il n'y a donc plus à s'étonner de l'apparition précoce des mollusques et des vertébrés ou du grand développement des crustacés au milieu d'une faune peu développée de rayonnés, phénomènes que l'on a si souvent opposés à un transformisme mal compris.

On comprend enfin qu'il n'existe entre les cinq séries que nous avons définies aucun type intermédiaire, et l'absence de tout passage entre elles n'est plus une objection que l'on puisse élever contre la doctrine de la descendance telle que nous venons de la développer, car cette doctrine la prévoit et l'explique.

Ainsi la faculté, générale chez les animaux inférieurs, de se reproduire par voie de bourgeonnement et de former des colonies, l'influence du genre de vie de chaque fondateur de colonie sur la disposition des parties constituant celle-ci, la transformation des colonies en individualités autonomes, la tendance de l'œuf des animaux sociaux à reproduire de plus en plus vite les colonies dont ils font partie,

Digitized by Google

voilà les causes de cette splendide évolution organique dont nous sommes le récent chef-d'œuvre.

Nous avons assisté à l'évolution des embranchements, à celle des classes, des familles, des genres, des espèces. Notre tâche peut être considérée comme terminée.

J'espère vous l'avoir démontré : des lois simples ont présidé à l'évolution organique. — Si les êtres vivants sont nombreux et variés, comme le sont les phénomènes de la vie, les phénomènes de leur formation ont été régis par des lois peu nombreuses, aussi certaines et aussi précises que celles de la physique et de la chimie.

Pourquoi ne pas le déclarer franchement? L'homme n'a pas échappé à la loi commune. Par tous les faits de son organisation, par tous les détails de sa structure, l'homme appartient au type vertébré, et nous avons pu faire pressentir la longue élaboration qui avait été nécessaire pour constituer, à l'aide des formes vivantes inférieures, ce type organique dont nous représentons le terme supérieur d'évolution. L'homme ne saurait avoir d'autre origine; mais, loin de rougir de cet humble début, il peut être fier de la rapide et brillante ascension de sa race, car son élévation au rang suprême dans la création est le prix de victoires incessamment remportées sur tout ce qui vivait autour de lui sur la terre.

Et cependant, mesdames et messieurs, on a craint qu'une doctrine qui représentait l'homme triomphant par ses propres forces, dans cette lutte pour la vie, dont la bruyante clameur assiège sans relâche son oreille, on a craint, dis-je, que cette doctrine ne fût une atteinte à Dieu, ne fût une atteinte à la morale.

Mais, pour employer une parole sacrée, les cieux ont-ils cessé de raconter la gloire de Dieu le jour où Newton démontra que les forces qui font mouvoir les astres dans l'espace sont les mêmes que celles qui produisent ce phénomène si modeste, la chute d'un fruit?

Pourquoi donc contesterions-nous à l'auteur de toutes choses le droit d'avoir chargé une longue série de formes vivantes d'élaborer ce sublime ouvrage de sa puissance qui s'appelle l'âme humaine?

Quant à la morale, certes on pourrait redouter une doctrine qui ne proposerait d'autre but à l'homme que la victoire dans la lutte pour la vie, c'est-à-dire le succès personnel. Mais telle n'est pas la doctrine transformiste. Le succès, elle nous le montre obtenu par l'association, en d'autres termes, par la solidarité, par l'assistance réciproque, par le travail, par la justice, par le respect de soi-même et des autres. Ne sont-ce pas là les vertus que nous aimons et que nous respectons le plus? Non, messieurs, une telle doctrine n'est pas corruptive. Discutée aujourd'hui, elle peut devenir la vérité démontrée de demain et, dès maintenant, l'homme doit s'habituer à regarder en face les nouveaux devoirs que pourrait lui imposer une connaissance précise de ses origines.

EDMOND PERRIER,
Professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

GÉOLOGIE

La chorologie des sédiments et sa signification pour la géologie et la théorie de la descendance (1).

La géologie et la paléontologie doivent être fondées sur l'étude des phénomènes actuels si l'on veut arriver à une connaissance exacte des changements qui se sont produits jadis sur notre globe, pour l'amener à l'état sous lequel nous pouvons l'observer aujourd'hui.

Ce principe est maintenant, sans doute, universellement admis; mais il est loin d'être appliqué dans toute sa généralité, et cependant lui seul peut nous enseigner tout à la fois l'histoire du développement de la terre et celle des organismes qui la peuplent. Aussi devons-nous nous étonner de voir l'opposition en quelque sorte systématique que font encore aux doctrines de l'évolution et de la descendance un grand nombre de géologues qui semblent dès lors méconnaître que les principes géologiques émis par Lyell conduisent nécessairement à l'enchaînement des êtres et à leur transformation lente.

De l'étude des faits qui se passent aujourd'hui à la surface du globe, il ressort que, partout, les organismes sont sous la dépendance des conditions physiques ; ce sont elles qui règlent la constitution des provinces zoographiques et phytographiques et qui déterminent encore, dans chacune de ces provinces, des séparations en groupes distincts qui ne sont pas réparties uniformément sur tout le territoire, mais en occupent seulement des points particuliers.

La sédimentation elle-même est soumise à ces lois; à telles conditions physiques répondent telles relations de vie et telles formations de roches. De là, dans les dépôts, les différents facies.

Ce mot *facies*, introduit depuis longtemps dans la science, a reçu des interprétations diverses. Mojsisovics a défini ainsi le sens précis dans lequel on devait le restreindre.

« Il est important d'être fixé sur ce fait que le mot *facies* exprime les relations des conditions physiques extérieures avec la nature des sédiments et l'habitat des êtres organisés. Les mêmes facies peuvent se trouver dans des provinces biologiques voisines, les dépôts sont alors identiques et contiennent les mêmes familles ou groupes d'organismes. On ne doit pas comprendre sous cette désignation les différences qui tiennent d'un ordre purement géographique, de même qu'on ne peut opposer, sous ce nom, les formations marines aux formations terrestres. »

Ainsi limités, les facies se trouvent dans la dépendance absolue des phénomènes chorologiques.

(1) D'après les analyses de récents travaux du docteur Mojsisovics von Mojswár, géologue en chef de l'Institut géologique d'Autriche, par le docteur Höernes.

Digitized by Google

Ce nouveau terme *chorologie* a été proposé par Hæckel pour spécifier cette partie de la science qui traite des aires de distribution des organismes à la surface du globe. Il est évident que l'étude des conditions chorologiques qui régissaient la surface de notre planète aux époques anciennes est d'une importance capitale pour la géologie historique ; c'est sur ce nouveau genre de recherches que doit être basée sa chronologie.

Les classifications, pour être exactes, devront donc désormais s'appuyer sur la connaissance de ces conditions. Mojsisovics, dont nous voulons exposer ici les remarquables travaux, est le premier qui ait mis ce fait en pleine évidence ; il a ouvert la voie en faisant une première application de ces principes, dans ses recherches sur la constitution géologique des Alpes, du Tyrol et de la Vénétie (1).

Mais ces études compliquent singulièrement la tâche du géologue. D'après le savant autrichien, les conditions chorologiques se répartissent, en effet, en trois groupes réglés : 1° par la nature du milieu de la formation ; 2° par la région ; 3° par les conditions physiques du lieu, et se subdivisant ainsi :

I. MARIN-TERRESTRE.	II. PROVINCES.	III. FACIES.
Isomésique.	Isotopique	Isopique. Hétéropique.
	Hétérotopique.	Isopique. Hétéropique.
Hétéromésique.	Isotopique	Isopique. Hétéropique.
	Hétérotopique.	Isopique. Hétéropique.

I.

Régions hétéromésiques. — Le développement de la vie dans les régions *hétéromésiques*, c'est-à-dire dans celles présentant des différences dans les conditions de milieu, est nécessairement très variable. C'est ainsi que les modifications dans les populations marines ne peuvent correspondre exactement aux changements survenus dans les populations terrestres.

Examinons, par exemple, quels ont dû être, pour ces deux sortes de populations, les effets des exhaussements et des affaissements du sol.

On sait maintenant que ces mouvements, dus aux contractions de l'écorce terrestre, n'ont pas eu sur toute sa surface l'influence énorme qu'on leur attribuait autrefois ; leur principal effet est d'avoir tour à tour submergé les terres et fait émerger les fonds sous-marins. Les affaissements réunissent ainsi les océans, tandis qu'ils écartent et séparent les continents. Dans les nouvelles mers ainsi formées, de nouvelles conditions de lutte pour l'existence s'établissent et, parmi les éléments des faunes, originairement distinctes, maintenant réunies, les uns disparaissent, tandis que d'autres, pour résister, sont obligés de subir des transformations rapides. Pendant que ces modifications surviennent dans les eaux marines, sur les continents séparés par la même oscillation, les faunes et les flores persistent avec leurs caractères anciens ; quelques espèces isolées de la sorte subissent seules des transformations tardives. Ainsi les affaissements peuvent produire de grands changements dans les faunes marines, sans que les faunes terrestres soient notablement modifiées.

Inversement, les exhaussements, en réunissant les continents et en séparant les mers, provoquent la formation de nouvelles terres et de nouveaux bassins. Sur ces espaces nouvellement émergés, des types, autrefois séparés, entrent en lutte, certains disparaissent, d'autres se modifient. Dans les eaux marines, les effets de cette séparation peuvent être très divers. Si les nouveaux bassins demeurent en communication directe avec l'océan, les changements seront peu considérables, les conditions physiques restant égales. Il n'en sera pas de même si le canal est étroit et surtout si, toute communication étant rompue, il en résulte une mer intérieure comme la Caspienne, ou très limitée comme la Baltique ou la Méditerranée.

Quand, par suite du soulèvement d'une langue de terre, de la formation de dunes ou de lidos, une portion de mer reste ainsi isolée, la circulation générale des eaux n'y a plus d'effet ; aussi, dans ses profondeurs, les eaux deviennent stagnantes et ne peuvent plus s'oxygéner ; c'est là une modification profonde dans les conditions physiques, car on sait que ce manque d'oxygène est la cause de l'extrême rareté des organismes dans les grands fonds. Dans cette mer intérieure, le degré de salure est lui-même soumis à d'incessantes variations ; tantôt les fleuves et les pluies n'apportent qu'un tribut insuffisant pour combler le vide produit par une puissante évaporation et la salure augmente, tantôt leur débit est considérable et les eaux deviennent saumâtres. Ces échanges sont en relation directe avec les saisons ; nous en avons aujourd'hui un exemple dans le lac d'Ilson, auquel succède, en été, une vallée couverte d'une couche de sel qui se redissout pendant l'hiver, au moment des crues. Dans ces conditions, la vie cesse presque complètement ; parmi les espèces, celles-là seules subsistent qui peuvent supporter impunément ces variations.

De tous ces faits, il résulte que les faunes marines et celles terrestres ou lacustres évoluent séparément sans que leurs modifications soient en relation et qu'une chronologie basée sur leurs changements successifs sera nécessairement différente si l'on considère exclusivement l'un ou l'autre de ces deux groupes.

C'est ce dont nous pouvons bien nous rendre compte en examinant, dans le sud et dans l'est de l'Europe, en Italie et en Autriche, les divers termes des terrains tertiaires supérieurs qui se superposent et se correspondent dans l'ordre suivant :

(1) V. Mojsisovics, *Die Dolomit-Riffe von süd Tirol und Venetien. Beiträge zur Bildungs geschichte der Alpen.* Wien, 1879.

Digitized by Google

ÉTAGES.	FAUNE MARINE (Mollusques).	FAUNE TERRESTRE (Mammifères).	
Pliocène.	Faune pliocène d'Italie.	Faune du val d'Arno.	
		Bribir et Ajnacsko.	
Miocène supérieur.		Pikermi et Eppelsheim.	
Miocène moyen.	Faune Sarmatique.	Faune primitive de mammifères du bassin viennois;	Faune de Eibiswald et Wies dans le Steiermark; Faune du Monte Bamboli en Toscane.
	Faune du 2e sous-étage Méditerranéen.		
	Faune du 1er sous-étage Méditerranéen.		
Miocène inférieur.	Faune des couches de Schio.	Faune à *Anthracotherium*.	

A l'époque du miocène inférieur (aquitanien de Mayer; oligocène des géologues allemands), les dépôts marins de Schio correspondent exactement aux couches terrestres et lacustres caractérisées par la présence des grands *Anthracotheriums*.

Pendant le miocène moyen, la faune marine s'est renouvelée trois fois, et les modifications qui s'y sont faites sont à ce point profondes, que les espèces du sous-étage sarmatique sont entièrement différentes de celles du premier sous-étage méditerranéen, tandis que, sur les continents de cette époque, les mammifères que Suess a groupés sous le nom de faune primitive du bassin viennois (parce que dans cette région la faune à *Anthracotherium* manque) sont restés constamment les mêmes, sans être atteints par tous ces changements.

Le miocène supérieur et le pliocène se signalent par des modifications inverses; trois faunes mammalogiques s'y succèdent, tandis que, dans les eaux marines de ces deux époques, les espèces restent sensiblement les mêmes.

II.

Régions hétérotopiques. — D'autres conclusions non moins importantes peuvent être encore déduites des récentes études de M. Mojsisovics sur le trias alpin.

Le trias ne se présente pas le même dans les Alpes et dans l'Europe centrale; dans cette dernière région et particulièrement en Allemagne, il comprend une puissante formation marine, le « muschelkalk, » comprise entre des dépôts littéraux ou de lagune, les grès bigarrés d'une part, et les marnes keupériennes de l'autre. La faune de ce calcaire conchylien, qui se fait remarquer non par la diversité des genres et des espèces, mais par la multitude des individus, par l'abondance des pélécypodes et l'extrême rareté des céphalopodes, dénote une mer très limitée, analogue à la mer Noire, ne communiquant avec l'océan que par un canal étroit et de haut fond.

La fin du dépôt de ces calcaires a été marquée par un exhaussement qui, interrompant cette communication, transforma ce vaste golfe en une mer intérieure et peu profonde. Tandis que les sédiments marneux du keuper se déposaient dans ces eaux saumâtres, enfouissant des plantes terrestres charriées par les fleuves, avec les débris des quelques rares animaux marins qui avaient persisté, une vaste mer, largement ouverte, en communication directe avec le grand océan triasique, couvrait la région des Alpes et y laissait les traces des êtres nombreux et variés qui la peuplaient.

Des faunes diverses se superposent dans ces sédiments et permettent d'établir des subdivisions très nettes dans le trias supérieur alpin qui présente ainsi une chronologie distincte.

Le nom et les limites du keuper ne leur sont, dès lors, plus applicables, non seulement à cause de leur physionomie spéciale, mais surtout par suite de ce fait, qu'on ne peut, pour les délimiter inférieurement, saisir le moment où cesse la faune du Muschelkalk. Aussi Mojsisovics a-t-il proposé de les grouper sous le nom d'étage *norique*.

Cet étage norique dans les Alpes comprend lui-même, d'après le même auteur, deux régions complètement distinctes et caractérisées chacune par des céphalopodes spéciaux :

1° Province Juvavique, dans le Nord-Est (*Phylloceras, Didymites, Halorites, Tropites, Rhabdoceras, Cochloceras*).

2° Province Méditerranéenne, dans le Sud (*Lytoceras, Sageceras, Ptychites*).

Aucune espèce d'*Ammonitidæ* ne se trouve commune à ces deux régions : c'est là une indication bien nette que les eaux qui les recouvraient ne devaient pas se trouver en communication directe, car on sait que ces animaux pélagiques étaient excellents nageurs. Parmi les pélécypodes, il importe encore de faire remarquer que les Daonelles vivaient dans la région méditerranéenne, tandis que les Halobies étaient cantonnées dans celle juvavique. D'où il résulte que chacune d'elles a sa chronologie propre; on compte ainsi cinq divisions dans la région juvavique, tandis que la seconde n'en comporte que deux.

A l'époque karnique, qui vient ensuite, ces deux bras de mer distincts furent mis en communication; on voit en effet, dès son début, quelques formes méditerranéennes s'associer aux formes juvaviques, et le mélange des deux faunes est complet dans les parties moyenne et supérieure de l'étage.

Plus tard enfin, à l'époque rhétique, la barrière qui séparait ces régions alpines de l'Europe centrale se rompit, et les eaux océaniques s'étendirent uniformément sur toutes ces contrées, ainsi qu'en témoignent la grande extension et la constante uniformité paléontologique de la zone à *Avicula contorta*.

M. Mojsisovics a pu constater que la région juvavique recevait continuellement des immigrations de formes étrangères, tandis que dans celle méditerranéenne, ces mêmes immigrations étaient peu fréquentes.

Les genres *Ægoceras* et *Amaltheus*, qui avaient apparu dans le muschelkalk alpin, manquent dans les étages triasiques supérieurs; ils ont alors émigré des eaux européennes pour n'y revenir qu'avec les mers liasiques.

La chorologie du trias alpin est ainsi pleine de faits intéressants, mais qui n'acquerront toute leur importance que quand on aura généralisé ces observations en les étendant à l'univers entier.

Digitized by Google

L'espace nous manque aujourd'hui pour entrer dans tout leur détail ; bornons-nous à donner comme exemple le tableau suivant, qui résume les caractères des dépôts de cette époque, dans les deux provinces reconnues par Mojsisovics.

ÉTAGES.	PROVINCE JUVAVIQUE.	PROVINCE MEDITERRANÉENNE.
Rhétique.	Zone à *Avicula contorta.*	
Karnique.	Zone à *Turbo solitarius* et *Avicula exilis.*	
	Zone à *Trachyceras aonoïdes.*	
	Zone à *Tropites subbullatus.*	Zone à *Trachyceras Aon.*
Norique.	Zone à *Didymites tectus.*	Zone à *Trachyceras archelaus* et *Daonella Lommeli.*
	Zone à *Arcestes ruber.*	
	Zone à *Pinacoceras parma.*	Zone à *Trachyceras Curioni* et *Trachyceras Reitzi.*
	Zone à *P. Metternichi.*	
	Zone à *Choristoceras Haueri.*	
Muschelkalk.	Zone à *Trachyceras trinodosum.*	
	Zone à *Trachyceras binodosum* et *balatonicum.*	
Couche de *Werfen* et *grès bigarré.*	Zone à *Tirolites cassianus* et *Natiella costata.*	

III.

Régions hétéropiques et isopiques. — Les facies sont toujours en fonctions des conditions physiques de milieu. Là où ces conditions restent les mêmes sur une grande étendue, il se fait un dépôt uniforme à caractères constants. C'est ce qui a lieu dans les profondeurs de l'océan et des grands lacs. L'inverse se produit sur les rivages, autour des récifs et des îles, aux points de croisement des grands courants, là, en un mot, où de brusques et fréquentes variations amènent dans le régime des eaux des modifications profondes.

A la même époque et dans une même région, des facies différents peuvent ainsi se produire ; et de même, on peut en voir de semblables à des époques diverses et dans des régions distinctes. Nous appellerons les premières *hétéropiques,* tandis que les secondes seront dites *isopiques.*

Quelques exemples pris dans les terrains tertiaires du bassin de Vienne montreront combien il est important, en géologie, de tenir compte de toutes ces conditions.

Suess est le premier qui ait reconnu dans ces dépôts marins des formations hétéropiques ; il a pu retracer les zones bathymétriques de ces mers anciennes, et ses travaux ont reçu, dans les études détaillées de Fuchs et de Karrer, une éclatante confirmation. Aujourd'hui il n'est plus douteux que le *leithakalk,* avec ses lithothammiens, ses huîtres grandes et épaisses et ses pectens, ne représente une formation cotière de la mer miocène dont le Badener tegel et ses nombreux gastéropodes canalifères sont les dépôts de haut fond, tandis que les sables de Pötzleinsdorf ne peuvent être considérés que comme une formation intermédiaire tout à fait locale.

Le calcaire de Zogelsdorf représente les dépôts cotiers du deuxième étage méditerranéen ; le schlier si caractérisé à Ottnang, ses dépôts de haute-mer ; et, dans les sables et les grès molassiques d'Eggenburg, il est facile de voir des couches de transition.

Dans ces deux étages, les formations isopiques sont à ce point semblables, sous le rapport paléontologique et pétrographique, qu'on avait pu croire autrefois à leur synchronisme. C'est ainsi qu'un des géologues qui connaissent le mieux les terrains tertiaires de l'Europe méridionale et orientale avait déclaré que les deux étages méditerranéens étaient identiques et contemporains, opinion qu'il a dû abandonner depuis.

Les mêmes observations ont été faites par Fuchs dans l'oligocène du Vicentin ; il a démontré que le calcaire à coraux de Castel Gomberto correspond, comme mode d'origine, au leithakalk ; le grès de Laverda, au grès de Pötzleinsdorf et le tuf de Sangonini, au Badener tegel.

C'est également à la distinction des divers facies du trias dans les Alpes que Mojsisovics a dû de pouvoir établir les relations stratigraphiques vraies et la chronologie exacte de ces dépôts complexes en face desquels les anciennes méthodes étaient restées impuissantes.

L'histoire de ce trias fut faite le jour où il fut démontré que ses dolomies et ses calcaires compacts, pauvres en fossiles, étaient synchroniques des sédiments marneux fossilifères, qne le calcaire et la dolomie de Wetterstein dans les Alpes du Nord, par exemple, correspondaient aux schistes de Partnach et la dolomie de Schlern dans les Alpes du Sud, aux schistes de Wengen et de Saint-Cassian, et représentaient, les premiers, des dépôts littoraux effectués sous des eaux peu profondes, sillonnées de récifs ; les seconds, des sédiments de haut fond.

Les tableaux suivants montreront tout le parti qu'on peut tirer de la distinction des facies pour la classification :

		DÉPOTS LITTORAUX.	TERMES DE TRANSITION.	DÉPOTS D'EAU PROFONDE.
Miocène dans le bassin de Vienne.	2e étage Méditerranéen.	Leithakalk (calcaire à lithothammiens).	Sable de Pötzleinsdorf.	Tegel de Baden.
	1er étage Méditerranéen.	Calcaire de Zogelsdorf (calcaire à lithothammiens).	Sable et grès d'Eggenburg.	Schlier.
Oligocène dans le Vicentin.		Couches de Gomberto (calc. coralligène).	Grès de Laverda.	Tuf de Sangonini.
Trias moyen dans le Tyrol du Sud.		Dolomie de Schlern (récifs de coraux).	Calcaire de Cipit.	Marnes et grès de Wengen et de Saint-Cassian.
Trias moyen dans le Tyrol du Nord.		Calcaire de Wetterstein (récifs de coraux).		Marnes et schistes de Partnach.

Digitized by Google

IV.

La chorologie complique assurément la tâche du géologue, puisqu'elle l'oblige à rechercher, pour chaque formation, la nature et les conditions physiques du milieu, afin de pouvoir retracer, aux diverses époques géologiques, les aires de la distribution des êtres organisés. Mais nous venons de voir que, pour être exacte, la chronologie des terrains doit être basée sur cette connaissance, qui seule peut établir la succession exacte des sédiments, en distinguant ceux qui se correspondent de ceux qui se sont superposés. Ces études s'imposent donc à notre esprit et marquent la voie dans laquelle doivent être maintenant dirigées les recherches pour arriver à fonder l'histoire vraie des phénomènes qui se sont succédé à la surface du globe, but final de la géologie.

Il nous reste maintenant à montrer que ces études, en nous fournissant quelques notions sur ce que durent être les premières manifestations de la vie dans les océans primordiaux, peuvent encore jeter une vive lumière sur une des questions les plus délicates de la paléontologie et nous conduire aux origines de la vie.

Les organismes les plus anciens que nous connaissions, ceux dont les premiers sédiments ont conservé la trace, paraissent en pleine contradiction avec les théories transformistes. Un paléontologiste justement célèbre, M. Barrande, s'est élevé avec force contre cette hypothèse que les êtres les plus parfaits proviennent d'espèces antérieures moins développées, en tirant son principal argument de ce fait que, dans la faune primordiale, dont on lui doit la connaissance, l'apparition d'animaux d'une organisation relativement élevée (tribolites) a précédé celle d'organismes inférieurs (coraux, pélécypodes), qui abondent seulement dans les assises supérieures du silurien. Ce fait est incontestable, et depuis longtemps il attend son application; nous allons voir comment l'examen des conditions chorologiques de ces époques anciennes va nous permettre de résoudre cette difficulté.

Remarquons tout d'abord que les espèces qui composent cette faune primordiale se sont toutes rencontrées dans des dépôts schisteux, très favorables à la fossilisation, qui témoignent en raison de leurs caractères uniformes de conditions identiques dans la sédimentation. De plus, dans ces schistes à paradoxides, se trouvent également de nombreux brachiopodes, tandis que les mollusques y font presque absolument défaut. Ces caractères sont ceux des dépôts effectués dans des eaux profondes; certains détails d'organisation chez les trilobites qu'ils renferment viennent nous l'attester; les yeux de ces animaux sont, en effet, non pas à l'état rudimentaire, mais atrophiés, comme ceux de ces crustacés aveugles dont les sondages nous ont révélé la présence dans les grandes profondeurs des mers actuelles.

On ne peut donc considérer comme espèces *primordiales*, dans le sens absolu du mot, ces formes dégénérées, qui sont dérivées de trilobites plus parfaits et pourvus d'yeux, habitant près des rivages, sur les hauts fonds des mers anciennes.

Quels sont les dépôts formés dans ces dernières conditions Par analogie avec ce que nous savons des époques postérieures, nous pouvons considérer comme tels les calcaires siluriens et présiluriens qui se sont évidemment formés sous l'influence des organismes, mais dans lesquels toute trace d'organisation animale ou végétale a maintenant disparu par suite des actions métamorphiques, qui ont agi avec une extrême énergie sur ces roches, au point d'en modifier complètement la texture et de les faire passer souvent à l'état cristallin.

Il est vraisemblable de penser que les premières manifestations de la vie ont dû se faire sous des eaux peu profondes; les conditions y étaient plus favorables que dans les grands fonds, qui ne furent peuplés que plus tard par quelques espèces de trilobites et de brachiopodes, qui purent s'adapter à ce nouveau milieu.

Nous ne connaissons dans le silurien inférieur que le faciès des eaux profondes, on ne peut donc dire que les organismes que nous trouvons dans ses dépôts schisteux soient les premiers créés et l'argument qu'on a voulu en tirer contre la théorie de la descendance perd ainsi toute sa valeur.

CH. VÉLAIN.

MÉDECINE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

M. POTAIN

Du régime lacté dans les maladies du cœur.

Messieurs,

Je vous demande la permission de vous soumettre quelques considérations relatives à l'emploi du régime lacté dans le traitement des maladies du cœur. En appelant votre attention sur ce point, je vais traiter un sujet qui n'est assurément pas nouveau. On pourrait dire même qu'il est des plus antiques, car les affections du cœur étant de celles où les hydropisies sont le plus fréquentes, on a dû naturellement faire intervenir dans leur curation un moyen qui s'était montré souvent efficace contre les épanchements ou infiltrations hydropiques. Si donc le cas qu'il faut faire d'une méthode thérapeutique se devait mesurer à l'antiquité de son introduction en médecine, il n'en serait guère de mieux connue, guère qui méritât plus que celle-ci l'estime et la vénération. Son emploi contre l'anasarque est formellement indiqué en différents endroits des livres hyppocratiques, et, au dire des médecins qui ont pratiqué dans l'Inde, elle y est restée comme une tradition dont les origines se retrouvent jusque dans les livres sanscrits. Mais le vague des indications qui pouvaient diriger dans l'emploi du moyen, l'ignorance profonde où l'on était quant aux causes véritables et la pathogénie des accidents auxquels on le voulait opposer, condamnaient cette pra-

Digitized by Google

tique à de fréquents mécomptes et expliquent comment, pendant tant de siècles, elle est restée si différemment appréciée, si rarement adoptée.

Au siècle dernier, des observations plus précises commencèrent à fixer mieux les indications de ce mode de traitement. On trouvait, par exemple, dans les mémoires de la Société de médecine, une observation de l'abbé Tessier (1). Puis venait le mémoire de Chrestien, de Montpellier (2), qui date de 1831, puis ceux de Mauser (3), de Serres d'Alais (4), de Claudot (5), de Dieudonné (6), de Guinier (7), de Chairou (8), de Karell (9); sans compter beaucoup d'observations que je ne saurais citer. Le moyen de traitement était dès lors remis définitivement en honneur et se généralisait rapidement. Toutefois, s'il s'appliquait aux maladies du cœur, c'était encore exclusivement dans les cas d'anasarque ou d'hydropisie des séreuses et uniquement à titre de moyen diurétique.

C'est plus récemment que M. Pécholier, dans un article du *Montpellier médical* de 1866 (10), proposa, pour la première fois, en s'appuyant sur quelques observations, de substituer la diète lactée au traitement de Valsalva dans l'anévrisme actif du cœur, sans nul égard pour l'existence ou l'absence des hydropisies. Il eut des détracteurs qui jugèrent que, si réellement ce moyen possédait une telle puissance que de faire disparaître l'hypertrophie cardiaque, c'était un moyen dangereux et qu'il fallait proscrire. Car l'hypertrophie compensatrice est, en quelque sorte, la planche de salut pour les malheureux dont le cœur doit accomplir une besogne au-dessus de ses forces habituelles. Il eut de plus nombreux imitateurs émerveillés par quelques résultats heureux et par un petit nombre de tout à fait admirables. La méthode se répandit donc en peu de temps. Tellement qu'il n'est pas un de nous qui ne l'ait appliquée, pas un qui n'ait enregistré de beaux succès comme aussi de déplorables échecs. Or c'est évidemment là le côté faible de la méthode. Ses indications jusqu'ici n'ont évidemment point été suffisamment précisées; si peu même qu'on ne trouve, de ces indications, aucune trace dans l'excellente thèse d'agrégation soutenue, en 1878, par M. Debove, sur le régime lacté dans les maladies. Le titre d'hypertrophie active, donné par M. Pécholier aux faits qu'il avait enregistrés, semble d'ailleurs une caractéristique bien insuffisante; d'autant qu'il est des cas, comme vous allez voir, qui devraient passer pour des types d'hypertrophie passive et dans lesquels néanmoins le régime lacté fait absolument merveille. D'autre part, il est constant que l'existence ou l'absence des hydropisies est un indice tout aussi peu certain des résultats qu'on s'en peut promettre. Et pourtant, n'est-il pas vrai, nous ne pourrons nous dire en possession d'une méthode de traitement rationnelle et véritablement efficace, qu'autant qu'il nous sera possible de déterminer à l'avance, avec quelque précision, les cas où le traitement doit être utile et ceux où il n'a aucune chance de succès.

Je n'ai pas, messieurs, la prétention d'en être là. Mais j'ai pensé qu'au milieu de tant d'indécision, il y aurait quelque intérêt à vous faire part de certaines considérations relatives à ce sujet, qui m'ont été suggérées par les faits que j'ai vus, et des indications qu'il est, je crois, possible d'en tirer.

Pour mettre quelque peu d'ordre dans l'exposition de ces faits, il me semble indispensable, au point de vue qui nous occupe, de répartir les affections du cœur en quatre groupes. Nous trouverons d'abord celui des maladies organiques comprenant, outre les lésions d'orifice qui font obstacle à la progression régulière du sang à travers les cavités cardiaques, toutes les altérations persistantes de la musculature qui diminuent la puissance contractile du cœur, et les symphises péricardiaques ou autres lésions extérieures, qui entravent ses mouvements. Il est clair que, dans les affections de ce premier groupe, la lésion elle-même ne fournit aucune indication du régime lacté, qu'elle ne peut être modifiée en rien par lui et qu'un régime trop sévère, par suite duquel, les forces venant à décliner, l'énergie cardique se trouverait elle-même atteinte, ne pourrait avoir que de fâcheux résultats. De sorte que, si dans le cours de ces maladies le régime lacté peut se trouver et se trouve assez souvent indiqué, l'indication ne résulte jamais de la lésion primitive elle-même, mais seulement de quelque complication surajoutée.

Nous ferons, si vous voulez, un second groupe des névroses cardiaques primitives, englobant toutes les palpitations des hystériques et des hypocondriaques, voire même les différentes formes de la maladie de Basedow. Ici encore, sauf les complications et les exceptions que nous retrouverons également, il ne semble pas qu'on puisse attendre aucun service signalé de l'emploi méthodique du lait. S'il est possible qu'un changement de régime un peu considérable modifie momentanément la névrose cardiaque, comme il en peut modifier tant d'autres, l'opiniâtreté habituelle de ces sortes d'affections exigerait une si longue persévérance dans l'emploi du moyen, que son efficacité serait bientôt usée et qu'on ne tarderait pas à n'en avoir plus que les effets fâcheux; que la débilité et l'anémie préparant le terrain à tous les écarts, à toutes les exagérations de la névrose.

(1) L'abbé Tessier, *Sur une hydropisie guérie par l'emploi du lait.* (*Mém. de la Soc. roy. de méd.*, t. I, 274; 1776.)

(2) Chrestien, de Montpellier, *De l'utilité du lait administré comme remède et comme aliment dans le traitement de l'hydropisie ascite.* (*Arch. de méd.*, 1re sér., t. XXVII; 1831.)

(3) Mauser, *Glückliche Anwendung von Milch in grossen Quantitäten gegen Wassersucht.* (*Schmidt's Jahrb.*, II, 157; 1834.)

(4) Serres, d'Alais, *Sur le traitement de l'anasarque par la diète lactée sèche et l'oignon cru.* (*Bull. de thér.*, t. XLV, p. 30, 123; 1853.)

(5) Claudot, *Cas d'anasarque guérie par trois soupes au lait et l'oignon cru.* (*Bull. de thér.*, t. XLV, p. 363; 1858.)

(6) Ossieur et Dieudonné, *Bull. de thérap.*, t. XLV, p. 514; 1853.

(7) Guinier, *Indication et contre-indication du régime lacté dans les hydropisies.* (*Bull. de thérap.*, t. LIII, 337, 391; 1857.)

(8) Chairou, *Cas d'hydropisie ascite consécutive à une endocardite chronique. Deux ponctions. Guérison par la diète lactée.* (*Un. méd.*, 8 novembre 1859.)

(9) Karell, *De la cure de lait.* (*Arch. gén. de méd.*, 6e série, t. VIII, p. 513, 692; 1866.)

(10) Pécholier, *Indications de l'emploi de la diète lactée dans le traitement des diverses maladies.* (*Montpellier médical*, t. XVI; 1866.)

(1) Debove, *Du régime lacté dans les maladies.* Thèse d'agrégation. Paris, 1878.

Digitized by Google

Je ne ferai d'exception que pour cette variété des palpitations, dont le point de départ se trouve dans un trouble gastrique, lequel, réagissant sur le plexus cardiaque, provoque des irrégularités plus ou moins considérables dans les mouvements du cœur; variété si bien étudiée il y a assez longtemps déjà par mon excellent collègue le professeur Lasègue. Le régime lacté y est quelquefois utile comme adjuvant et sans préjudice des moyens très divers que peut exiger l'état gastrique primitif, ou de ceux qui s'adressent à l'excitabilité exagérée du plexus nerveux. Mais l'expérience montre que, dans ce cas, on n'a que médiocrement à attendre de son intervention.

Dans un troisième groupe nous mettrons les inflammations aiguës du cœur endocardiques ou péricardiques. Ici le lait trouve assurément sa place à titre de diète, au même titre et de la même façon que dans la plupart des autres phlegmasies aiguës. Pris en petite quantité, souvent même étendu d'eau, il est pour la plupart des malades une boisson agréable, salutaire, aisément supportée et qui s'oppose à une trop rapide dénutrition. Mais on ne saurait penser que son mode d'action ait en pareil cas rien de spécifique, ni que son emploi doive alors être jamais très prolongé; sauf peut-être dans le cas d'hydropéricarde, où on en pourrait obtenir à titre de diurétique les mêmes services qu'on lui a vu rendre dans ceux de pleurésie avec épanchement.

Nous composerons notre quatrième groupe, beaucoup plus complexe, de tous les cas d'hypertrophie simple du cœur, c'est-à-dire d'hypertrophies sans lésion d'orifice et dont la cause se trouve, non plus dans le cœur lui-même ou dans les lésions de son péricarde, mais dans les lésions du système artériel, ou les troubles de la circulation périphérique. Ces sortes d'hypertrophies peuvent atteindre également le cœur gauche ou le cœur droit. Dans l'un et dans l'autre cas, elles peuvent se produire sous l'influence de causes pathogéniques appartenant à deux ordres essentiellement différents, et prêtent très inégalement à la thérapeutique, surtout à celle dont nous nous occupons en ce moment. En effet, les lésions scléreuses ou athéromateuses très généralisées du système artériel, diminuant l'élasticité de la paroi des artères, augmentent dans des proportions considérables, comme l'a si bien montré notre collègue et ami le docteur Marey, le travail du cœur gauche, et par suite en déterminent habituellement l'hypertrophie. D'un autre côté, du côté du cœur droit, l'emphysème généralisé ou les scléroses très étendues du poumon, entraînant l'atrophie d'une grande partie du système capillaire de cet organe, produisent une exagération de résistance et un excès de tension dans l'artère pulmonaire qui exerce sur ce côté du cœur une influence identique à celle que nous voyions tout à l'heure exercée sur le cœur gauche par la sclérose des branches du système aortique, par suite, elles provoquent également sa dilatation et son hypertrophie progressive.

Mais il existe, pour l'un et l'autre cœur, des causes d'hypertrophie d'un autre genre qu'on pourrait appeler indirectes et qui agissent en quelque sorte d'une manière purement réflexe. Nous ne les connaissons peut-être pas toutes, mais ce que nous en connaissons constitue déjà un groupe important. Pour le cœur gauche, ce sont les lésions rénales parenchymateuses qui s'accompagnent presque toujours, comme on sait, d'un degré plus ou moins considérable d'hypertrophie des cavités gauches. Or, quelle que soit l'opinion qu'on se doive faire sur le mode de relation qui rattache en ce cas-là la lésion cardiaque à la lésion rénale, alors même qu'il faudrait admettre que, dans un certain nombre d'entre eux, rein et cœur sont simultanément frappés d'une maladie que domine l'altération primitive du système artériel, il n'en reste pas moins, à mon avis, constant que, dans certains cas au moins, le rein est le premier en cause, comme le pensait Bright, et entraîne à sa suite l'affection cardiaque. Or, pour ces cas-là, le rein agit assurément en exagérant la résistance qu'éprouve le courant sanguin à la périphérie vasculaire; que ce soit, selon l'opinion de Bright, en raison de la pénétrabilité moindre d'un sang altéré par une dépuration rénale imparfaite; que ce soit, en raison de l'excitation que ce sang mal dépuré exerce sur les capillaires, où ils provoqueraient d'abord une exagération de la tonicité, puis plus tard, les lésions décrites par Gull et par Johnson; que ce soit même au début en raison d'une action purement réflexe exagérant cette tonicité, peu importe quant au résultat. Le fait est que le rein malade réagit sur le cœur et détermine son hypertrophie en provoquant un excès de résistance à la périphérie vasculaire. Et cette action n'est point lente et tardive. Elle commence, semble-t-il, avec la lésion rénale elle-même, car dès le début même de cette affection, quand elle a un début brusque et qu'on y peut assister, on voit déjà cette action s'accuser par l'exagération de la tension artérielle et par l'apparition du bruit de galop qui en est une des conséquences.

Voilà donc une maladie du cœur dont le sort est lié, pour ainsi dire, à celui de l'affection rénale; où les moyens thérapeutiques qui s'adresseront au rein réagiront utilement sur l'état du cœur, où, au contraire, tous ceux qui négligeront l'organe primitivement malade seront de peu de secours. Or nous savons ce qu'on peut obtenir d'utile de la diète lactée, non seulement dans les formes aiguës des maladies du rein, mais même dans les formes déjà chroniques et surtout dans les exacerbations qui les traversent si souvent. Il ne faut donc pas s'étonner des heureux effets qu'en éprouvent de leur côté les troubles cardiaques.

Qui de nous ne se rappelle quelqu'un de ces malheureux brightiques, atteint de suffocation, cloué sur son fauteuil par une dyspnée impitoyable et n'osant plus gagner son lit; qui de nous n'a été émerveillé de la promptitude avec laquelle cette épouvantable suffocation s'arrête sous l'influence du régime lacté exclusif !

Il me souvient d'un malade habitant une ville éloignée auquel j'avais prescrit un traitement assez complexe, comprenant entre autres choses le régime lacté. Il avait fait fort consciencieusement tout le reste, mais n'avait pu se résoudre au régime, et pendant un an, il avait continué de suffoquer, n'ayant pas une fois osé affronter le lit. Au bout d'un an, il me demandait avis de nouveau et, vaincu par mes raisons, se décidait à abandonner tout le reste du traitement, qui ne

Digitized by Google

lui avait guère servi, pour prendre le régime sur lequel j'insistais. Moins de huit jours après, sa famille m'annonçait que mon malade dormait dans son lit et sur ses deux oreilles. Il me souvient encore d'un malade considéré, en raison même des phénomènes dyspnéiques et de la marche étrange de la maladie, comme atteint de phtisie aiguë et chez lequel en fort peu de temps tous les accidents thoraciques purent disparaître sous l'influence du même régime.

Je n'insiste pas sur ces faits connus de tous, et où l'indication ne fait de doute pour personne. Mais je crois qu'il convient d'insister sur l'indispensable nécessité en pareil cas d'avoir recours au régime lacté exclusif, parce que telle n'est pas l'opinion générale; parce que, entre autres, mon collègue de Paris, le professeur Sée, conseille de préférer le régime lacté partiel, c'est-à-dire le lait ajouté aux autres aliments. Ceux qui donnent cet avis pensent que la quantité de lait que les malades peuvent habituellement prendre ne contient point une alimentation suffisante pour entretenir la nutrition et les forces. Or il n'est point très difficile de faire ingérer avec méthode, et en faisant prendre une tasse toutes les deux heures, de deux litres et demi à trois litres de lait par vingt-quatre heures. Eh bien, théoriquement, cette quantité de lait contient une alimentation suffisante. Vous pourrez vous en assurer en comparant la composition du lait avec les divers éléments nécessaires dans une ration normale. Il s'y trouve non seulement la ration d'entretien, mais même, comme vous allez voir, la ration de travail. L'observation, en effet, nous fournit des exemples de gens qui ont pu longtemps vivre et sans perte de poids avec cette seule alimentation. Tout récemment, je voyais un confrère exerçant dans un pays de montagnes qui, s'étant mis, sur mon conseil, à ce régime sévère, continuait de faire, sans autre alimentation, dix à douze lieues par jour, et ne perdait rien, ni de son poids ni de sa bonne humeur. — J'ai eu connaissance d'un capitaine d'infanterie qui, soumis au même régime, n'en faisait pas moins très vaillamment les grandes manœuvres avec son régiment.

Je sais bien qu'il n'en est pas de même pour tous. Mais cela tient évidemment, messieurs, à ce que tous ne digèrent pas également bien et n'assimilent pas aussi complètement. Les prodigieuses évacuations alvines de beaucoup de malades subissant ce traitement en sont une preuve suffisante. Il ne faudrait donc pas croire faire mieux alors en exagérant la quantité de lait. Les facultés digestives incapables d'utiliser trois litres se trouvent encore plus insuffisantes pour une quantité plus grande, et, si l'on ne risquait point une indigestion on aurait certainement une assimilation plus imparfaite encore. L'usage simultané d'un peu de pancréatine ou de quelque autre ferment digestif, suivant que ce sont les matières grasses ou albuminoïdes qui se digèrent moins bien, m'a paru, en pareil cas, rendre de véritables services.

Que le lait doive être pris à l'exclusion de tout autre aliment pour donner tous ses résultats utiles, j'en ai eu de nombreux exemples. Je n'en citerai qu'un, celui d'un malade de mon hôpital qui, faisant de nombreuses infractions à son régime, demeurait dans un état absolument stationnaire; mais qui, opérant lui-même l'analyse de ses urines, s'aperçut que l'albumine augmentait dans de grandes proportions toutes les fois qu'il s'était permis un de ses écarts, et guérit promptement, dès que, convaincu par ses propres observations, il se résigna à suivre rigoureusement mon conseil.

Quant à la raison pour laquelle, en pareil cas, le mélange d'autres aliments est nuisible, je voudrais bien vous la donner tout entière; mais c'est un sujet d'études que je poursuis et ne crois pas encore assez avancé. Jusqu'à plus ample informé, il me paraît que le lait agit moins comme diurétique en raison des substances qu'il contient, qu'à titre d'aliment innocent et ne fournissant dans les matières extractives qu'il livre à l'élimination rénale rien qui stimule et excite par trop le rein. En sorte que l'addition d'un aliment, à cet égard nuisible, annihile à peu près complètement l'heureux effet du régime. Mais c'est un point dont nous réserverons, si vous le voulez bien, l'étude pour une époque ultérieure.

Reste la dernière portion de notre quatrième groupe des maladies du cœur. Je veux parler des dilatations cardiaques droites d'origine gastro-hépatique, dont j'ai eu l'honneur de vous entretenir dans un des précédents congrès. Ici, l'influence réflexe des voies digestives m'avait paru réagir sur le système capillaire du poumon, de façon à provoquer une contractibilité exagérée, et par suite une élévation de tension dans l'artère pulmonaire engendrant la dilatation et plus tard l'hypertrophie cardiaque droite. Depuis la communication que j'ai eu l'honneur de vous faire, des expérimentations accomplies dans le laboratoire, et sous la haute direction de M. Chauveau, ont montré que la théorie qui m'avait été inspirée par toutes les circonstances du fait clinique est destinée à trouver sa confirmation dans les données de physiologie expérimentale.

Or, messieurs, lorsque le point de départ du réflexe est le foie, le régime lacté n'a pas grand'chose à faire. De même dans le plus grand nombre des cas où il réside dans l'intestin, comme l'a vu depuis M. Tessier, de Lyon; mais quand il est dans l'estomac, et ce sont les faits de beaucoup les plus nombreux, le régime lacté règne alors presque en maître; tellement qu'on peut presque, à volonté, laisser apparaître ou faire cesser des accidents, parfois en apparence formidables; et que rien, en vérité, ne ressemble plus à une expérimentation physiologique. Ici encore, il faut que le régime soit exclusif, sous peine de ne produire aucun résultat. Et celui-ci malheureusement dépend, outre bien d'autres choses, de l'aptitude des malades à digérer plus ou moins bien le lait; en sorte qu'il en est malheureusement chez lesquels on ne peut tirer nul avantage d'un régime pour d'autres si merveilleusement utile.

D'après les considérations que je viens de vous soumettre, il semblerait que la répartition du régime lacté aux différentes formes des maladies du cœur dût être ainsi chose extrêmement simple. Et ce serait ainsi, en effet, s'il y avait quelque chose de simple en médecine et si dans l'immense majorité des cas, les influences pathogéniques ne se mélangeaient et ne se compliquaient réciproquement d'une façon qui devient parfois inextricable; et si par conséquent, dans le cours de formes

Digitized by Google

morbides qui n'avaient rien à voir avec le régime lacté, il ne survenait fréquemment des complications le rendant utile ou même nécessaire. Mais c'est à débrouiller l'écheveau pathologique souvent si emmêlé, que consiste l'art du médecin. C'est la difficulté de ce problème incessant qui stimule si puissamment son zèle, qui tient ses forces intellectuelles si constamment en éveil et fait de son pénible métier un des plus attachants.

Messieurs, je suis bien loin, comme vous voyez, d'avoir épuisé le sujet. Mais je craindrais, en poursuivant davantage, d'abuser de votre attention, et il me suffit si les quelques considérations que je vous ai soumises vous semblent dignes d'avoir part à vos méditations.

Pour résumer en quelques mots ce que je viens d'avoir l'honneur de vous exposer, je dirai, messieurs, que le régime lacté est particulièrement efficace dans les maladies secondaires du cœur, hypertrophies ou dilatations simples ayant une origine rénale ou gastrique. Que ce régime modifie dans un cas l'état du rein, dans l'autre celui de l'estomac, en ce sens surtout qu'il apporte à ces organes un repos plus complet; que par suite, pour être véritablement efficace, il doit être absolu et plus ou moins prolongé. Qu'il peut intervenir utilement dans le cas de simples palpitations réflexes quand le point de départ de la perturbation réflexe est gastrique. Qu'on peut utiliser son action diurétique dans les cas d'hydropisie, surtout et peut-être exclusivement, quand l'hydropisie est la conséquence d'un trouble rénal secondaire ou d'une phlogose intéressant les séreuses. Enfin que ce régime ne peut être bon qu'à la condition d'être bien toléré, c'est-à-dire de trouver des facultés digestives et assimilatrices capables de l'utiliser convenablement.

POTAIN,
Professeur à la Faculté de médecine.

GÉOGRAPHIE

Une exploration italienne au pôle sud.

Il fut un temps où le pôle sud était l'objectif des géographes et des navigateurs français; c'était l'époque où Dumont d'Urville parcourait les mers du sud avec l'*Astrolabe* et la *Zélée* et découvrait des régions inconnues. Les Italiens semblent désireux aujourd'hui de reprendre cette tradition : une expédition se forme sous la direction du lieutenant Bove et du commandeur Negri pour l'exploration des régions antarctiques. Il s'agit d'aller étudier les terres australes et de pénétrer dans les mers du Sud aussi loin que possible. Le gouvernement a paru favorablement accueillir le projet, mais il n'a pas fait connaître encore l'aide pécuniaire qu'il donnera aux explorateurs. Or on estime que les frais de l'exploration s'élèveront à 600 000 francs; des souscriptions privées se font de tous côtés en Italie; des comités sont installés dans toutes les villes pour les recueillir et les centraliser entre les mains du comité de Gênes.

Nous ne pouvons entrer ici dans les détails de la construction du navire, de la composition de l'équipage, des instruments scientifiques dont l'expédition devra se munir; ce sont là des points que l'expérience des explorations arctiques indiquera suffisamment.

L'expédition compte partir à la fin de mars 1881. Elle doublera Gibraltar et pénétrera dans l'Atlantique où des sondages seront effectués; à son arrivée à Montevideo en août, elle pourvoira à tous les changements de matériel ou d'organisation que l'expérience aura prouvés nécessaires; à la Plata, un chaland sera expédié à la Terre de Feu pour y assurer les approvisionnements de charbon. En septembre, les explorateurs continueront leur route vers les Shetland du sud, en passant entre la Patagonie et les îles Falkland. C'est alors que commenceront les grands travaux et les recherches les plus intéressantes. Il s'agira d'étudier la configuration des terres antarctiques, de recueillir de précieuses indications sur les oscillations du pendule, sur l'atmosphère et sur la température, de savoir si le pôle austral est plus froid que le pôle boréal, ainsi qu'on le prétend jusqu'ici sur la foi de quelques observations faites pendant quelques mois d'été. Il y aura bien des erreurs à corriger, bien des indications douteuses à vérifier. Il faudra enfin compléter les études précédemment faites sur la flore, la faune et la minéralogie des régions antarctiques.

MM. Bove et Negri ne doutent pas du succès. Ils reconnaissent que les observations de Ross sur l'impossibilité d'aborder certaines terres et sur les difficultés d'un hivernage ne sont pas très encourageantes, mais ils espèrent triompher des obstacles, grâce aux moyens nouveaux dont ils disposent, grâce surtout à la vapeur (1). Ils espèrent que les Shetland du Sud, qui sont bien connues et très fréquentées par les baleiniers français, attireront bientôt les baleiniers italiens. Des Shetland, l'expédition se dirigera vers le sud-ouest et explorera la terre que Dallman, baleinier de Hambourg, a découverte il y a quelques années; puis elle se dirigera vers la terre où Benninghausen a placé les caps élevés de *Pierre* et d'*Alexandre*, et vers les îles observées en 1839 par Wilkes. La suite à donner aux explorations dépendra beaucoup des circonstances. Il y aurait grand intérêt à côtoyer la terre de Benningsen, si elle paraît avoir quelque étendue, à se diriger ensuite au sud des îles que Wilkes croit avoir découvertes, pour de là pénétrer au sud de la mer de Ross et y passer l'hiver. Si ces projets ne sont pas réalisables, l'expédition pourrait hiverner à la terre de Benningsen et se préparer pour l'entrée dans la mer de Ross.

(1) Pour bien apprécier les services que peut rendre la vapeur dans les expéditions polaires, il suffit de rappeler que le *Tegethoff*, de Weyprecht, le *Polhem*, la *Sophia*, la *Vega*, de Nordenskiold, étaient des navires à vapeur, comme l'étaient aussi tous les navires envoyés à la recherche de sir John Franklin. La *Germania*, de Koldewey, et le *Polaris*, de Hall, étaient également pourvus de machines. Les deux tiers des baleiniers de la mer Glaciale sont dans les mêmes conditions. Il ne faut pas oublier cependant que les accidents qui peuvent survenir à la machine sont souvent très graves, que le charbon peut manquer et que la prudence la plus grande est nécessaire.

Digitized by Google

MM. Bove et Negri ont l'intention de se diriger vers Adèle, découverte par Dumont d'Urville en 1840, et là, d'hiverner; puis ensuite de marcher vers l'ouest, de longer le continent sud et de chercher à pénétrer à travers les glaces, comme l'ont tenté d'Urville, Wilkes et surtout Ross qui s'est approché à 160 milles du pôle magnétique, en 1831, et qui a vu l'aiguille s'incliner à 89°59'. En contournant les monts Parry et Sabine, ils espèrent trouver des ouvertures dans la banquise qui leur permettront d'atteindre des latitudes élevées (1) et d'aller hiverner pour la seconde fois à Kemp ou à Endermet. Avant de rentrer en Italie, l'expédition ira se refaire à Hobart Town. Tels sont les points principaux du projet. Ces auteurs le regardent comme très praticable avec un vaisseau solide et bien approvisionné. L'exploration durera trois ans, et nous croyons qu'elle s'accomplira, car elle paraît avoir fait impression sur les esprits en Italie.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 16 AOUT 1880.

M. *Alph. Milne-Edwards* continue à rendre compte des résultats intéressants de l'exploration zoologique faite dans le golfe de Gascogne, à bord du navire *le Travailleur*.

Les poissons sont rares; en revanche les crustacés et les mollusques sont très abondants. A une profondeur variant entre 700 mètres et 1300 mètres, on a trouvé un beau crabe à yeux phosphorescents, trouvé d'abord dans les mers de Norvège, et nommé en 1837, par Kroger, *Geryon tridens*. Ce crustacé n'avait jamais été trouvé sur nos côtes. Une espèce très remarquable du groupe des Dromiens, mais très différente des Dromies ordinaires, a été pêchée à 1190 mètres; elle ressemble beaucoup à un crabe des grands fonds de la mer des Antilles. L'*Ethusa granulata* Norman, dont les yeux sont transformés en pédoncules épineux et aveugles, est commune à une profondeur variant de 800 à 2000 mètres. La *Munida tenuimana*, dont les yeux sont gros et phosphorescents, est loin d'y être rare. Un autre Galathéien très intéressant a été trouvé à 1960 mètres; il est aveugle : ses yeux sont devenus de simples épines; il ressemble beaucoup à des espèces des grandes profondeurs de la mer des Florides dont on a formé le genre *Galathodes*.

Il est difficile de fixer le nombre des espèces de mollusques ramenées par la drague : beaucoup d'entre elles sont mêlées avec les foraminifères, dont le triage n'est pas encore terminé; mais, parmi celles de taille moyenne, un examen préliminaire a déjà permis de reconnaître plus d'une centaine d'espèces. La plupart appartiennent à la faune profonde du nord de l'Atlantique et des mers arctiques; quelques formes méditerranéennes s'y rencontrent aussi, ainsi que d'autres qui sont connues à l'état fossile en Sicile et dans le terrain pliocène du nord de l'Italie. Enfin d'autres sont nouvelles pour la science. Il paraît résulter des dragages que l'uniformité de la faune des grandes profondeurs est réelle pour les mollusques, car les espèces recueillies dans le golfe de Gascogne ont été aussi draguées au nord de la Norvège, aux îles Shetland et sur les côtes du Groënland. Les différences des faunes conchyliologiques se dessinent dès que le fond se relève et qu'on se rapproche de la zone littorale. Les animaux retirés vivants, parmi les Gastéropodes, avaient les yeux fortement pigmentés. Dans tous les fonds de dragues on a trouvé des Ptéropodes : il est donc certain que le golfe de Gascogne est sillonné par plusieurs espèces de Mollusques pélagiens.

D'autres résultats importants ont en même temps été obtenus, et les cent trois sondages faits depuis la fosse de Cap-Breton jusqu'au cap Pénas rendent un compte exact du relief du fond de la mer, dans cette région qui semble continuer sous l'eau notre massif pyrénéen. A peu de distance des côtes, des profondeurs de près de 3000 mètres ont été trouvées; on a pu constater l'existence de pentes abruptes, de fentes presque verticales, surtout au nord de Santander et du cap Machichaco, et ces brusques différences de niveau sont venues bien souvent contrarier les dragages. Au contraire, à l'ouest, entre Tina Mayor et le cap Pénas, il existe un plateau désigné par les explorateurs sous le nom de *plateau du Travailleur*. Il n'est couvert que d'environ 170 mètres d'eau et contraste par son horizontalité avec la région accidentée située plus à l'est.

— M. *de Lesseps* donne quelques indications sur l'établissement des stations hospitalières de l'Afrique équatoriale. Sur la côte orientale, le capitaine Bloyet organise une caravane de trois cents hommes pour se rendre à sa destination. Il arrivait dans l'Oussagara le 2 juillet, étant parti de Zanzibar environ un mois auparavant. Sur la côte occidentale, M. Savorgnan de Brazza recherche le meilleur point géographique où s'installera la première station sur l'un des affluents du fleuve Ogooué, dépendant de notre colonie du Gabon. M. l'amiral Jauréguiberry a accordé un congé régulier à M. Mizon, enseigne de vaisseau, qui ira prendre la direction de la première station occidentale. L'établissement de lignes télégraphiques doit précéder la création des voies ferrées. Il faut que les fils du télégraphe soient, comme l'a dit ingénieusement M. de Lesseps, les conducteurs de la civilisation.

— M. *Poincaré* décrit dans la viande de porcs atteints de ladrerie une forme spéciale de kystes qui représentent probablement une des phases de formation ou de transformation du cysticerque. Il est possible qu'ils puissent, aussi bien que celui-ci, engendrer le ténia. C'est donc à tort qu'on tolère dans beaucoup de villes la vente des parties qui paraissent saines, à l'œil nu, chez les porcs dont la ladrerie n'est pas encore généralisée.

L'animal affecte le plus souvent une forme ramassée qui le fait ressembler à une chrysalide. Il apparaît comme un sac ovoïde, froncé, et renfermant exclusivement une masse de protoplasma granuleux. Ce sac peut, par des mouvements spontanés, s'allonger considérablement et se contourner de toutes manières. La plupart de ces êtres sont munis de cils vibratiles, qui sont toujours plus nombreux et plus longs vers les extrémités. Beaucoup apparaissent contenus dans

(1) Cook atteignit 71° 10' en 1774; Biscoë, 67° en février 1832, et Ross, 78° 4' en février 1841. Les explorateurs des régions arctiques ont atteint des latitudes plus élevées. Nous pouvons citer Scoresby, dont le navire alla jusqu'à 81° 30', Hall qui parvint avec le *Polaris* jusqu'au 82° 16'; Hall, avec l'*Alert*, s'arrêta au 81° 29'. Parry atteignit 82° 45', en barque, en traîneau ou à pied; Morton, le 81°; Hayes, 81° 35', et Markham, 83° 20' 30", la plus haute latitude qui ait jamais été atteinte.

Digitized by Google

une fibre musculaire, qui se renfle et pâlit à leur niveau; mais il est évident qu'ils peuvent en sortir, car plusieurs sont manifestement libres.

— M. *Appell*. Sur quelques formules relatives aux fonctions hypergéométriques de deux variables.

— M. *P. Pépin*. Sur diverses tentatives de démonstration du théorème de Fermat.

— M. *Thollon* a fait quelques observations sur un groupe de raies dans le spectre solaire (quatre raies situées dans l'orangé), ces expériences confirmant la formule donnée par Fizeau pour la mesure de la vitesse de la lumière.

— M. *Crafts* continue ses études sur la cause des variations des points fixes dans les thermomètres. Ses expériences lui ont montré que le verre soufflé à la lampe et exposé pendant longtemps à l'action de la chaleur diminue de volume par suite d'un travail intérieur : il n'est pas démontré que la pression joue un rôle quelconque dans le phénomène.

Les particules du verre écartées au soufflage ne reviennent pas immédiatement à leur position normale à une température inférieure; on observe, pendant quelque temps, des perturbations. L'action de la chaleur, à une température donnée (355° par exemple), en donnant une plus grande mobilité aux particules, favorise leur retour à la position normale et donne lieu à une contraction; mais le verre, en se refroidissant à partir de cette dernière température, retient une partie de l'écartement propre à 355°. En chauffant de nouveau à une température inférieure (à 300° par exemple), on produit une nouvelle diminution de volume, et ainsi de suite, de sorte qu'un refroidissement très lent doit amener le plus grand rapprochement à l'état normal, et par conséquent la plus grande stabilité.

La loi établie par M. Pernet pour les températures comprises entre 0° et 100°, d'après laquelle les dépressions du zéro sont proportionnelles aux carrés des températures, n'est pas vraie à de hautes températures. Un thermomètre, par exemple, qui donne une dépression de 0°,3 après une longue exposition à 100°, devrait donner à 355° une dépression de 3°,8. Les dépressions que l'on observe sont bien moins considérables.

En employant des thermomètres en verre de soude, et mieux des thermomètres en cristal, M. Crafts montre que la plus grande stabilité, amenée par une longue exposition à une haute température d'un refroidissement lent, correspond à une petite dépression temporaire du zéro.

— M. *J. Boussingault* a observé que le sucre des vins très riches en alcool, comme les vins d'Espagne, par exemple, fermentait très difficilement. Il est probable, d'après des recherches anciennes de M. Chevreul et de M. Dumas, que cette lenteur dans la fermentation est due à la présence de l'alcool, lequel ralentit la transformation du sucre en alcool. M. Boussingault a pu obtenir une fermentation extrêmement rapide en procédant de la manière suivante.

Le liquide sucré et alcoolisé fut établi dans un bain-marie chauffé à 40° et mis en communication avec une machine pneumatique. La fermentation commencée, on raréfia l'air jusqu'à l'ébullition du liquide, la vapeur alcoolique étant condensée dans un récipient plongé dans de la glace. Six heures après, il n'y avait plus de matières sucrées. Dans les conditions ordinaires, cette disparition n'a lieu qu'après quelques jours.

La destruction rapide de la matière sucrée est due en grande partie à l'expulsion de l'alcool et de l'acide carbonique effectuée pendant la fermentation; on ne saurait l'attribuer uniquement à la température, à la forte dose de levure. C'est ce qui ressort de plusieurs expériences directes. On a aussi constaté l'affaiblissement du pouvoir fermentescible de la levure sur une matière sucrée dans de l'alcool à divers degrés. Dans cette fermentation rapide, il se forme de la glycérine et de l'acide succinique comme dans la fermentation ordinaire. Ainsi on facilite l'analyse des vins très sucrés par une fermentation accomplie dans un liquide en ébullition, sous une pression assez faible pour que la chaleur n'altère pas l'organisme du ferment et suffisante cependant pour expulser l'alcool et l'acide cabonique.

— M. *Thalen* a fait diverses expériences spectroscopiques qui mettent en évidence l'existence du nouveau métal *thulium*, quoique les chimistes n'aient pas réussi encore à le séparer des deux autres corps, l'ytterbium et l'erbium, avec lesquels il se trouve jusqu'à présent mélangé.

— M. *Soret* a examiné les spectres d'absorption de différents métaux des groupes de l'yttria et de la cérite, de l'erbium, de l'holmium (qui doit être distingué du philippium de M. Delafontaine), du samarium (qui se confond probablement avec la terre Y6 (Marignac) et le décipium de M. Delafontaine) et du didyme.

— M. *Clèves* donne quelques indications sur les sels de l'erbium. La vraie erbine, caractérisée par son spectre d'absorption et par sa belle couleur rouge, a enfin, après un travail long et pénible, pu être obtenue dans un degré de pureté assez grand pour permettre la détermination exacte de son poids moléculaire. La méthode employée à cet effet a été la décomposition partielle des azotates par la chaleur. Le poids atomique trouvé ainsi pour l'erbium a été de 166. Ce nombre ne diffère guère du poids atomique de l'ytterbium (173). L'oxyde d'erbium est une poudre de la plus belle et pure couleur rose, et il la conserve même après une forte calcination. Il se dissout lentement dans les acides. Son poids spécifique est, 8,64. Ses sels possèdent une très belle et intense couleur rouge. La composition du sélénite, des sulfates doubles de potassium et d'ammonium, ainsi que la quantité d'eau que contient le sulfate simple, prouvent que l'oxyde d'erbium doit être écrit $Er^2 O^3$.

— M. *Gouy* donne les chiffres indiquant les longueurs d'onde de certaines parties du spectre solaire, mesurées par une méthode qu'il a imaginée et décrite antérieurement.

— MM. *Jacques* et *Pierre Curie* formulent ainsi les conclusions de leur travail sur l'électricité polaire dans les cristaux hémièdres à faces inclinées :

Dans toutes les substances non conductrices hémièdres à face inclinées étudiées, il y a une même liaison entre la position des facettes hémiédriques et le sens du phénomène de l'électricité polaire.

L'extrémité de l'axe d'électricité polaire, qui est déterminée par les facettes hémièdres formant avec lui les angles les plus aigus, se charge positivement par contraction et négativement par dilatation; l'autre extrémité, ou qui ne porte pas de facettes hémièdres, ou qui est formée par la base ou par les facettes hémièdres faisant avec l'axe les angles les plus obtus, se charge positivement par dilatation et négativement par contraction.

On sentira mieux la signification physique de ce qui précède, en disant que l'extrémité la plus pointue de la forme hémièdre correspond au pôle positif par contraction, tandis que l'extrémité la plus obtuse correspond au pôle négatif par contraction.

Digitized by Google

— M. *Thénard* rappelle à ce propos une expérience ancienne de son fils sur un sujet analogue.

— M. *Pifre,* poursuivant les travaux de M. Mouchot sur l'utilisation de la chaleur solaire, a pu construire un appareil tel qu'on utilise 80 pour 100 de la chaleur émise par le soleil sur une surface donnée.

— M. *Mengeot,* en faisant agir l'acide chlorhydrique sur le bichromate de potasse, et en faisant cristalliser lentement le produit de la réaction, a obtenu des sels verts d'un sel de chrome et des cristaux violets de sesquichlorure de chrome.

— MM. *Bergeron* et *L'Hôte* établissent, par des expériences physiologiques, les inconvénients que présentent, dans les cas d'expertise médico-légale de l'empoisonnement par la morphine, la substitution de l'alcool amylique à l'éther dans le procédé de Stas.

Il résulte de ces expériences que l'injection sous-cutanée, faite sur des grenouilles avec quelques gouttes, sur des animaux plus élevés tels que cobayes et lapins avec quelques centimètres cubes d'eau agitée avec de l'alcool amylique, a donné lieu, chez ces animaux, à un coma profond, avec résolution des membres, insensibilité de la cornée. Il est vrai qu'au bout de peu de temps l'animal revenait à lui; mais, par le fait de l'expérience, il avait toute l'apparence d'un animal narcotisé.

La quantité d'alcool amylique ainsi injectée est des plus faibles, et l'action produite est presque immédiate et très énergique.

Si l'on se reporte à la description assez vague donnée par le professeur Selmi, de Bologne, des accidents produits par l'injection des alcaloïdes cadavériques appelés *ptomaines*, et si l'on se rappelle que l'alcool amylique est employé pour l'extraction des ptomaines, on peut se demander si l'action toxique de ces alcaloïdes ne serait pas due en partie à l'alcool amylique employé pour les extraire. On ne peut jamais être sûr d'avoir débarrassé l'extrait cadavérique sur lequel on opère de toute trace d'alcool amylique. Il en résulte qu'on ne peut recourir avec confiance à l'expérimentation physiologique dans le cas où, soupçonnant un empoisonnement par la morphine, on a suivi le procédé de Stas modifié, c'est-à-dire l'emploi de l'alcool amylique.

— MM. *Dastre* et *Morat* ont répété la célèbre expérience de Pourfour du Petit et de Claude Bernard, qui consiste à sectionner le nerf grand sympathique au cou. Cette expérience classique avait montré que le grand sympathique contient des nerfs vasoconstricteurs. MM. Dastre et Morat montrent qu'il y a dans le même cordon des nerfs antagonistes des précédents, c'est-à-dire des nerfs vasodilatateurs. En effet, lorsqu'on excite le sympathique cervical, il se produit une dilatation primitive, immédiate, souvent énorme, des vaisseaux dans la moitié correspondante de la cavité buccale, c'est-à-dire dans la muqueuse du palais, des gencives, des lèvres, et dans la peau des lèvres et des joues, à la mâchoire supérieure et à la mâchoire inférieure. La rougeur devient intense, et on voit se manifester en même temps les autres signes de la dilatation des vaisseaux, chaleur, tuméfaction, redressement et ombilication des poils. Tous ces signes sont exactement limités à la moitié de la face qui correspond au nerf excité. Ils disparaissent presque immédiatement quand l'excitation a cessé. Une ligne nette sépare la région rouge écarlate de la région pâle, et, ce qui rend le spectacle plus remarquable et plus significatif encore, c'est que d'autres organes, l'oreille et la moitié de la langue du même côté, pâlissent et s'anémient, tandis que les organes précités rougissent et se congestionnent, de telle sorte que le contraste des couleurs de la langue est exactement inverse du contraste des couleurs de la cavité buccale et le fait ressortir davantage. Ces phénomènes se sont montrés d'une manière constante et avec une telle évidence, qu'ils constituent une bonne expérience de cours lorsque les conditions sont favorables, c'est-à-dire lorsque la gueule est faiblement pigmentée, que le nerf n'est pas fatigué, que l'animal est tranquille ou immobilisé par une faible dose de curare.

— M. *Kunckel* a étudié la manière dont certains Lépidoptères, les Papilionides et les Nymphalides se suspendent lorsqu'ils sont à l'état de chrysalide. On admet en général que c'est par la queue : en réalité, les chrysalides n'ont pas de queue, elles s'attachent ou se suspendent par les crochets des pattes membraneuses anales, modifiées et adaptées à des conditions biologiques particulières.

En effet, la queue est formée par l'accolement suivant la ligne médiane d'une paire d'appendices portant, l'un et l'autre indépendamment, une série de crochets tournés en sens contraire, la pointe en dehors, et semblables à ceux des pattes membraneuses des chenilles; cette paire d'appendices est une dépendance du douzième anneau de la chrysalide au même titre que les pattes dites *anales* sont une dépendance de l'anneau correspondant de la chenille.

— M. *Lortet* a trouvé en Syrie, à l'est de Tyr, près d'un village nommé Hanaoueh, une station préhistorique. Dans le ravin de la rivière Wady el Akkab, on rencontre d'abord de grandes statues, d'une antiquité très reculée, puis un peu plus loin d'énormes blocs dépassant le sol de 3 mètres, larges de 6 mètres, épais de 5 mètres et formant une roche rougeâtre, excessivement dure. Cette masse renferme des myriades de silex taillés et de nombreux fragments d'os et de dents. Tout autour le sol est jonché d'une quantité considérable de silex grossièrement travaillés, parmi lesquels on reconnaît les pointes et les racloirs du type dit *moustiérien.* Ces gros blocs, isolés de toutes parts du calcaire environnant, sont pétris de silex et d'ossements. Les silex sont jaunes ou noirs et d'un très beau grain; ils sont par places mis à nu, par suite de l'ablation qui résulte de l'action des agents atmosphériques, mais il est absolument impossible de les détacher de la gangue; ils se brisent plutôt que de se séparer du ciment extraordinairement dur qui les environne. Les quelques fragments de dents qu'on a pu extraire semblent se rapporter aux genres *Cervus*, *Capra* ou *Ibex*, *Bos* et *Equus*. Les os, brisés en parcelles, sont absolument indéterminables.

Cette station humaine paraît dater de la plus haute antiquité. Les silex présentent une forme très primitive, bien plus archaïque que ceux des grottes du Nahr el Kelb, et une très longue série de siècles a seule pu donner à ces débris de cuisine la dureté du porphyre le plus compact. Ce magma a dû se former dans une caverne dont le toit et les parois auront été enlevés par les proto-Phéniciens, auteurs des grossières figures signalées plus haut.

— M. *Chapelas* donne le résultat de ses observations sur les étoiles filantes des nuits des 9, 10 et 11 août 1880. Le nombre horaire moyen a été de 53,7 étoiles filantes. Le moment du maximum s'est produit entre 11 heures et minuit, à raison de 1,4 étoile par minute.

Digitized by Google

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

QUARTERLY JOURNAL OF MICROSCOPICAL SCIENCE (avril et juillet 1880). — *Thiselton Dyer :* La maladie des feuilles du café à Ceylan. — *Siddall :* La Shephearella, un nouveau Rhizopode. — *Sedgwick :* Rapports de développements entre le rein et le corps de Wolff. — *Balfour :* Développement des Aranéides. — *Waldstein :* Biologie des bactéries. — *Parker :* Histologie de l'*Hydra Fusca*. — *Balfour :* Structure et homologies des couches germinatives de l'embryon. — *Hubrecht :* Recherches sur le système nerveux des Némertiens. — *Bourne :* Des organes rénaux des sangsues. — *Lankester :* Capillaires interépithéliaux du tégument des sangsues ; tissus conjonctifs et vaisseaux des sangsues. — *H. Green :* Emploi du microscope binoculaire de Wenham ; structure des spermatozoïdes de l'homme. — *H. Carpenter :* Quelques points de la morphologie des échinodermes. — *Lankester :* Du *Limnocodium Souerbii*.

— ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE (juillet 1880). — M. *Menschutkin :* Recherches sur l'influence exercée par l'isomérie des alcools et des acides sur la formation des éthers composés. — M. *J. Thoulet :* Contribution à l'étude des propriétés physiques des minéraux microscopiques.

— RIVISTA SPERIMENTALE DI FRENIATRIA ET DI MEDICINA LEGALE (1880, t. VI, fasc. 1 et 2). — *Silvestrini :* Hémiplégie, hémiépilepsie, aphasie et trépanation du crâne. — *Baistrochi :* Notes anatomiques sur un idiot microcéphale. — *Seppili* et *Riva :* Paralysie générale à forme sénile avec anévrismes miliaires de l'écorce cérébrale. — *Buccola* et *Seppili :* Modifications expérimentales de la sensibilité. — *Tamburini :* Genèse des hallucinations. — *Buccola :* Des idées fixes et de leurs conditions physiologiques. — *Monti :* Amnésie et paralysie verbale avec lésions cérébrales. — *Tassi :* Lésions des centres psychomoteurs. — *Buccola :* La psychologie physiologique en Italie. — *Tamassia :* Recherches de médecine légale sur la putréfaction du foie. — *Selmi :* Recherches du phosphore de l'urine dans un cas d'empoisonnement par le phosphore. — *Tebaldi, Morselli, Angelucci, Capelli, Grazianetti :* Expertises médico-légales sur l'état mental de divers homicides. — *Pellacani :* Action toxique des dilutions aqueuses d'organes frais. — *Tamassia :* Projet de crèche.

— BULLETIN SCIENTIFIQUE DU DÉPARTEMENT DU NORD (janvier-juillet 1880). — *Giard :* Myriapodes dans les fosses nasales de l'homme. — *Paquet :* Du pied-bot. — *Moniez :* Embryogénie de la ligule. — *Bertrand :* Théorie du faisceau. — *Tourneux :* L'anatomie générale, son but et sa méthode. — *Barrois :* Glandes du pied dans la famille des *Tellinidæ*. — *Duvillier :* Nouveau mode de formation de l'acide diméthylacrylique. — *Kelsch :* Pathogénie des hydropisies. — *Bruneau :* Recherches de la morphine dans l'urine. — *Moniez :* Études sur les cestodes. — *Mangin* et *Gosselin :* Note sur un cardamine des fortifications de Douai.

CHRONIQUE

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL. — 2e session. Bologne 1881. Ouverture : 26 septembre. — Le président du comité d'organisation croit utile de rappeler que les géologues qui désirent être admis au dit congrès doivent se faire inscrire comme membres en adressant leur demande (avec indication exacte de leurs nom, prénoms, qualités et demeure) soit directement au bureau du comité à Bologne, soit à l'un des membres délégués.

Le comité a besoin de connaître le plus tôt possible le nombre approximatif des membres qui participeront au congrès, afin d'être à même de prendre, en temps utile, les mesures nécessaires à leur réception.

La demande doit être accompagnée de la cotisation de 12 francs.

Le reçu du trésorier, qui sera immédiatement envoyé au souscripteur, donne droit à la carte de membre (à délivrer à Bologne à partir du 20 septembre), ainsi qu'au compte rendu et autres publications ordinaires du congrès.

La demande, y compris l'envoi de la cotisation, peut être adressée au président du comité : M. J. Capellini (65, via Zamboni, Bologne).

Le programme suivant a été arrêté par le comité d'organisation :

1° A l'occasion du congrès géologique international qui doit avoir lieu en 1881 à Bologne, il est ouvert un concours en vue de l'établissement d'une gamme internationale de couleurs et de signes conventionnels, pour la représentation graphique des terrains sur les cartes et profils géologiques ;

2° La gamme proposée par les concurrents doit être pratiquement applicable aux cartes d'ensemble à petite échelle. Elle sera accompagnée d'un mémoire explicatif et d'un nombre suffisant de cartes et profils relatifs à des régions de différents caractères géologiques. Pour le mémoire, la langue française est recommandée ;

3° Le nom du concurrent doit être enfermé dans une enveloppe sur laquelle il y aura un mot ou épigraphe qui sera répétée sur le texte ;

4° Les travaux des concurrents devront parvenir au comité d'organisation du congrès à Bologne, à l'adresse de son président, M. J. Capellini, avant la fin du mois de mai 1881 ;

5° Le jugement sera rendu pendant le congrès, par un jury de cinq membres, choisis parmi les présidents des sous-commissions internationales ;

6° Il sera décerné un prix de 5000 francs à l'auteur de la solution qui sera jugée pratiquement applicable. Dans le cas où aucune des solutions présentées ne serait jugée acceptable, il sera décerné au concurrent ayant mérité le premier accessit une médaille d'or de 1000 francs. Des médailles d'argent et de bronze, même format, seront décernées au deuxième et au troisième accessit ;

7° Les enveloppes cachetées, accompagnant les travaux auxquels l'on devra décerner le prix ou bien les accessits, seront ouvertes pendant le congrès en séance publique, et les noms des lauréats proclamés ;

8° Il sera en même temps décerné par le comité d'organisation un diplôme d'honneur aux trois meilleurs travaux des sous-commissions internationales.

— CONGRÈS INTERNATIONAL GÉOGRAPHIQUE POUR 1881 (VENISE). — Le troisième congrès géographique international aura lieu l'an prochain, en 1881, à Venise. L'ouverture aura lieu le 15 septembre, et le congrès durera une semaine.

Les membres du comité de patronage sont : MM. C. Correnti (Rome), G. Giovanelli (Venise), C. Negri (Turin), Serego Allighieri (Venise).

Le congrès sera divisé en six groupes :

1° Géographie mathématique, géodésie, topographie ;

2° Hydrographie, géographie maritime ;

3° Géographie physique, météorologique, géologique, botanique, zoologique ;

4° Géographie historique, ethnographique, philologique, histoire de la géographie ;

5° Géographie économique, commerciale, statistique ;

6° Méthodologie, enseignement et diffusion de la géographie ;

7° Explorations et voyages géographiques.

Il y a des membres donateurs (au-dessus de 40 francs) et des membres adhérents (15 francs).

Ce congrès sera accompagné d'une exposition d'objets se rapportant à la géographie.

L'exposition ouvrira le 1er septembre et durera un mois.

Ceux qui désireraient prendre part aux travaux du congrès sont priés d'écrire *au Comité directeur du Congrès géographique, 26, via del Collegio Romano, à Rome.*

— ASTRONOMIE. — Dans une des dernières séances du *Geological Club, Dulwich College,* M. B.-G. Jenkins a présenté un mémoire relatif à l'origine des courants de froid et à l'influence de la planète Vénus sur la terre. Sir S.-B. Airly avait déjà traité cette question autrefois.

M. Jenkins prétend que c'est à l'influence perturbatrice de Vénus que nous devons les courants froids de l'atmosphère, qui reviennent à peu près tous les sept ans : 1829, 1837, 1845, 1855, 1860, 1871, 1879.

En ce qui concerne les températures élevées, M. Jenkins établit que, depuis cinquante ans, on a observé un courant chaud qui se reproduit tous les dix ans et coïncide avec le passage de Jupiter à la périhélie.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1298]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 10 4 SEPTEMBRE 1880

Paris, le 3 septembre 1880.

A une des dernières séances de l'Académie des sciences (23 août), M. de Lesseps a communiqué une note intéressante de M. Mizon sur l'avenir de quelques-unes de nos colonies africaines. M. Mizon, lieutenant de vaisseau, a été chargé par le comité français de l'Association africaine de fonder une station sur le haut Ogooué.

Deux grands fleuves, le Niger et le Congo, sillonnent les régions les plus fertiles de l'Afrique. Les bassins de ces deux fleuves sont habités par des populations nombreuses ; on estime en effet que le bassin du Niger est peuplé de 29 millions d'habitants, et celui du Congo de 40 millions.

Il semble au premier abord que ces deux régions soient soustraites à l'influence française. En effet, le delta du Niger est occupé par les Anglais, et les Portugais ont colonisé l'embouchure du Congo ainsi que toutes les côtes avoisinantes. Cependant ce n'est là qu'une apparence de puissance, car le delta du Niger est une immense contrée, si marécageuse et si pestilentielle, que l'occupation anglaise n'y est que nominale. Quant au Congo, il présente, à 200 kilomètres de son embouchure, des sauts et des rapides tels qu'il devient impraticable sur un espace de 250 kilomètres, de Yellaba à Stanley Pool.

Donc, pour arriver à l'exploitation commerciale des deux grands et riches bassins du Niger et du Congo, il faut les tourner. Or la France est dans une excellente situation pour tenter cette entreprise et y réussir.

En effet, deux fleuves secondaires, partant de nos colonies du Sénégal et du Gabon, ne sont séparés du Niger et du Congo que par des plateaux étroits. De Bafoulabé, sur le haut Sénégal, à Ségou, sur le Niger, il n'y a qu'une distance de 250 kilomètres qui seront facilement franchis, soit par une voie ferrée, soit par une route praticable aux caravanes.

Quant au Congo, il est abordable par le fleuve dont l'embouchure est dans notre colonie du Gabon, par l'Ogooué. MM. de Brazza et Ballay ont remonté l'Ogooué et traversé le plateau qui sépare ce fleuve de l'Alima, grand affluent du Congo, sans sauts ni rapides, se jetant dans le fleuve au-dessus de sa dernière chute.

Le comité français de l'Association africaine va fonder une station aux sources de l'Ogooué, près du plateau où prennent naissance l'Alima et la Licona, toutes deux tributaires du Congo. Cette station sera à la fois hospitalière et scientifique. Elle sera organisée militairement comme les postes sénégalais et prêtera un appui désintéressé aux voyageurs, aux commerçants, à tous ceux qui, ayant un but scientifique, civilisateur ou commercial, viendront dans cette partie de l'Afrique.

On a reçu, il y a quelques jours, des nouvelles de M. de Brazza qui a remonté l'Ogooué, et qui est arrivé au point de jonction de ce fleuve avec le bassin du Congo.

Il faut espérer que les savants français tiendront à honneur de faire, dans ces pays inexplorés, des recherches qui ne sauraient manquer d'être fécondes. Ils seront sûrs de trouver dans le haut Ogooué un établissement français, qui pourra être pour eux une base d'opérations.

Quant au gouvernement, il fera, nous n'en doutons pas, tous ses efforts pour assurer, par des subventions suffisantes, l'existence et la prospérité de cette colonie scientifique.

On parle beaucoup, depuis quelque temps, d'une réforme du système pénitentiaire qui est notoirement insuffisant. La meilleure réforme serait évidemment celle qui servirait à la colonisation d'une terre africaine. Il ne faut pas oublier que l'Australie, cette admirable et riche colonie, a commencé par être un pénitencier, et qu'il y avait, en 1780, quelques *convicts* là où, en 1880, il y a les plus riches agriculteurs du monde.

Digitized by Google

DÉMOGRAPHIE

L'infécondité de la France.

LES FAITS — LES CAUSES — LES REMÈDES.

Le fait de l'infécondité relative de notre pays, alors que tous les grands États qui l'entourent voient leur population grandir rapidement, constitue un péril grave pour sa grandeur, pour son rôle politique dans ce monde. S'il devient définitif, si aucune des circonstances qui l'ont amené ne se modifie, si même, comme il y a lieu de le craindre, il s'aggrave, on pourra calculer exactement l'époque à laquelle il sera descendu au rang de puissance de second ordre.

Il a reçu, d'ailleurs, une très grande publicité et excité la verve railleuse des feuilles politiques de l'Angleterre et de l'Allemagne. Le *Times* ne tenait-il pas récemment le langage suivant, expression assez fidèle des sentiments de son pays pour le nôtre : « La société française *est une des formes du communisme* (?); or le vice inhérent au communisme, c'est de tout sacrifier aux unités dont il se compose ». Et, à la suite de cet exorde, il cherchait à démontrer que ce qu'il appelait la *dépopulation* de la France est le résultat des vices de son organisation sociale.

Un journal allemand, qui a toujours été l'ennemi acharné de la France, et qui a redoublé ses insultes depuis nos désastres militaires, ne craint pas de nous comparer « à ces races inférieures du nouveau monde disparues ou tendant à disparaître devant les races plus fortes qui ont envahi leur sol et les refoulent dans le désert, où elles meurent de misère et de maladies ».

Une grave revue, la *Revue d'Édimbourg,* le journal le plus estimé de l'Angleterre, prédit à la France que, faute de colonies pouvant recevoir les déclassés, les ennemis de tout gouvernement, de toute autorité, qui pullulent chez elle, elle est condamnée à d'éternelles révolutions, et que c'est surtout par ces révolutions, par l'insécurité générale dont elles sont la cause, qu'il faut expliquer le ralentissement exceptionnel survenu dans le mouvement de sa population depuis le commencement de ce siècle.

Il y a deux années, une Société savante dont les travaux sont très estimés, la Société de statistique de Londres, à la suite de la lecture, par un de ses membres, d'un mémoire sur la fécondité comparée des diverses races qui peuplent l'Europe, discutait les causes de l'affaiblissement graduel de celles de notre pays. Tous les orateurs qui ont pris part à la discussion ont déclaré voir, dans ce fait, un des phénomènes de physiologie des plus intéressants, mais les plus difficiles à expliquer de notre temps.

C'est cette explication que nous avons entrepris de chercher dans le milieu moral, économique et social où vit la société française.

Nous diviserons cette étude en deux parties : 1° les faits, c'est-à-dire le degré d'infécondité de la France, comparée d'abord aux autres États de l'Europe, puis à elle-même; 2° les causes d'après leur nature et le degré d'intensité de leur influence.

I.

LES FAITS.

Le tableau suivant, calculé pour des périodes récentes, fait connaître dans quelle mesure s'accroît, par l'excédent annuel des naissances sur les décès, la population du plus grand nombre des États de l'Europe. Nous procéderons par ordre alphabétique des noms de pays.

Pays.	Périodes.	Accroissement annuel par 1000 habitants.
Angleterre	1864-73	12,94
Autriche	1864-73	8,75
Bavière	1861-68	9,78
Belgique	1861-68	8,22
Danemark	1864-73	10,45
Écosse	1861-68	13,45
Espagne	1861-70	7,39
France	1861-69	*3,16*
Hanovre	1860-64	11,62
Hongrie	1861-68	11,05
Italie	1859-74	7,00
Norvège	1861-68	13,00
Hollande	1864-73	9,82
Prusse	1864-73	7,65
Russie	1861-65	13,85
Saxe	1861-68	10,95
Suède	1864-73	10,70
Suisse	1867-74	6,00
Wurtemberg	1851-68	9,23

Ce tableau contient la démonstration sans réplique du très faible excédent de nos naissances sur nos décès, non pas par le fait, comme nous le verrons plus loin, de l'accroissement de notre mortalité qui, au contraire, a progressivement diminué, mais de l'affaiblissement graduel de notre fécondité, c'est-à-dire du nombre d'enfants par mariage.

Voici dans quelle mesure cet affaiblissement s'est produit, en remontant à la période la plus éloignée pour laquelle nous possédions des documents officiels.

Périodes.	Accroissement par 1000 habitants.
1770-1785 (1)	6,00
1801-1810	4,30
1811-1820	5,70
1821-1830	5,80
1831-1840	4,14
1841-1850	4,14
1851-1860	2,36
1861-1869	3,16

Malgré des oscillations d'une certaine amplitude, le mouvement décroissant est manifeste.

Les autres États ont vu également se produire de plus ou moins fortes oscillations dans le mouvement de leur fécon-

(1) Document douteux, au moins en ce qui concerne le chiffre de la population dans cette période.

Digitized by Google

dité, mais en conservant toujours une énorme supériorité sur la France. Pour quelques-uns, ce mouvement est ascendant sans interruption. Ainsi, en Angleterre, nous trouvons pour les quatre périodes décennales finissant en 1873 les accroissements suivants pour 1000 habitants : 10,28; 11,92; 12,92; 12,94; — en Autriche, pour les trois dernières périodes décennales finissant la même année : 6; 7,68; 8,75; — en Bavière, de 5,39 en 1851-60, on monte subitement à 9,78, par suite d'une augmentation considérable des mariages due à la suppression du droit, pour l'autorité municipale, d'interdire ceux des indigents secourus par la commune; — en Belgique, nous trouvons, pour les trois dernières périodes : 6,07; 7,80 et 8,22; — en Écosse : 13,21 et 13,45; — dans l'ancien royaume de Hanovre : 9,35; 9,71; 11,62; — en Italie : 6,90 et 7; — en Prusse, après une forte diminution de 1861-67 à 1867-71 (11,35 et 7,65), on remonte à 11 de 1872 à 1873; — en Saxe, le rapport reste le même dans les deux périodes décennales pour lesquelles nous avons des documents : 10,95; — en Suède, le rapport est ascendant de 1751-1760 à 1821-30; après une forte chute de 1831 à 1840, le mouvement progressif reprend jusqu'en 1861-70 (de 8,90 à 11,46), pour retomber à 10,70 dans la période 1864-73.

Les seuls pays où la diminution est assez sensible depuis quelques années sont : le Danemark, où elle est continue depuis 1855-59; — l'Espagne, où nous descendons, de 8,82 en 1866-70, à 7,39 en 1861-70. Depuis 1872, la situation a empiré, le rapport d'accroissement par l'excédent des naissances ayant encore diminué.

En présence du ralentissement presque continu du progrès de notre population, on se demande naturellement si le nombre de nos mariages a également faibli et si telle est la cause de son état presque stationnaire.

Voici les faits.

En supposant un instant — ce qui n'est pas — que toutes les populations européennes aient un nombre égal d'adultes ou de *mariables* des deux sexes, on a les coefficients de mariages ci-après (mariages annuels pour 1000 habitants; pays classés par ordre décroissant de *mariabilité*).

Pays.	Périodes.	Mariages.
Prusse	1872-73	10,45
Russie	1861-65	10,40
Hongrie	1861-68	8,98
Autriche	1864-73	8,92
Saxe	1861-68	8,86
Bavière	1861-68	8,85
Angleterre	1864-73	8,43
Hanovre	1860-64	8,24
Hollande	1864-73	8,16
Wurtemberg	1861-68	7,94
France	1861-69	7,91
Belgique	1861-68	7,61
Espagne	1861-70	7,55
Danemark	1864-73	7,50
Italie	1869-74	7,55
Suisse	1867-74	7,30
Écosse	1861-68	7,20
Norvège	1861-68	6,71
Suède	1864-73	6,53

Ainsi, au point de vue du rapport des mariages à la population, la France occupe le onzième rang sur dix-neuf États, et huit pays plus féconds ne viennent qu'après elle.

Mais la situation se modifie si l'on rapporte le nombre des mariages aux adultes ou *mariables* des deux sexes. On trouve alors, pour quelques pays, les résultats ci-après (mariages pour 1000 individus de plus de quinze ans (ordre décroissant) :

Pays.	Périodes.	Mariages.
Hongrie	1856-59	72,20
Angleterre	1857-66	56,90
Saxe	1859-61	55,00
Espagne	1858-61	54,20
Autriche	1856-59	53,50
Prusse	1859-61	53,30
Danemark seul	1855-59	53,00
— avec duchés	1855-59	51,40
Hanovre	1854-58	50,10
Italie	1856-66	50,00
France	1856-65	48,50
Norvège	1851-60	46,85
Bohême	1855-59	45,45
Suède	1856-65	42,75
Hollande	1850-59	40,90
Belgique	1851-60	37,70

Ici également la France est au onzième rang, mais sur seize pays seulement.

Le rapport des mariages à la population a-t-il diminué en France? Le tableau ci-après ne semble pas l'indiquer.

1801-1810	7,90
1811-1820	7,92
1821-1830	7,77
1831-1840	7,92
1841-1850	7,94
1851-1860	7,88
1861-1869	7,94

Mais il y aurait lieu de se demander si le rapport des mariages aux mariables a suivi l'accroissement de ces derniers, accroissement incontestable, à en juger d'après le nombre des jeunes gens qui, d'après les comptes rendus du recrutement, ont atteint, à diverses époques, l'âge de vingt et un ans accomplis. Or la réponse est négative.

Ce qui semble confirmer le fait que le rapport des mariages aux mariables diminue, c'est que les recensements quinquennaux de la population signalent une proportion croissante de célibataires adultes. S'ils indiquent aussi, par une sorte de contradiction apparente, un nombre à peu près stationnaire de mariés, c'est que la durée de leur vie moyenne, et par suite celle des mariages, s'est accrue.

Terminons sur ce point en mentionnant le fait regrettable — mais qui n'est peut-être que le résultat accidentel du vide considérable qu'ont laissé, dans la population adulte masculine, nos pertes militaires de 1870-71 — de la diminution constante et rapide de nos mariages depuis 1872, comme l'indiquent les données numériques ci-après :

1872	352 754
1873	321 2[illegible]8

Digitized by Google

1874	303 113
1875	300 427
1876	291 393
1877	278 094
1878	279 650

Avec un mouvement rétrograde aussi caractérisé, il faut évidemment s'attendre à un mouvement de même nature en ce qui concerne le nombre des naissances.

Ceci nous conduit à nous demander si la diminution des naissances porte à la fois sur les enfants naturels et légitimes ou seulement sur les uns à l'exclusion des autres.

Voici les données officielles à ce sujet :

Périodes.	Enfants par mariage.
1800-15	3,93
1815-30	3,73
1831-35	3,48
1836-40	3,25
1841-45	3,21
1846-50	3,11
1851-55	3,10
1856-60	3,03
1861-65	3,08
1865-69	3,07
1874-78	3,04

Le rapport des naissances naturelles au total des naissances, ramené à 100, semble plutôt s'abaisser que s'élever :

Périodes.	
1851-56	7,28
1856-66	7,56
1864-68	7,61
1874-78	7,11
1878	7,25

Nous avons encore à rechercher si le très faible accroissement de notre population n'aurait pas à la fois pour cause et l'affaiblissement de la fécondité et l'élévation de la mortalité. Le tableau suivant donne, depuis le commencement du siècle, le rapport des décès de la population (réelle ou calculée), ramenée à 10 000 habitants :

1801-10	277
1811-20	260
1821-30	250
1831-40	248
1841-50	233
1851-60	239
1861-68	230
1872-78	223

On voit que la diminution est à peu près continue, malgré les guerres et les épidémies. Nous avons éliminé toutefois, comme exceptionnellement désastreuses, les deux années 1870-71.

Le mouvement de l'état civil ne permet de déterminer l'accroissement d'une population que d'après l'excédent des naissances sur les décès. Mais cet accroissement a un autre facteur : c'est le mouvement extérieur, c'est-à-dire l'excédent réciproque des émigrations et immigrations. Or l'effet de ce mouvement ne peut être déterminé que par les recensements de la population. Voici le résultat — plus ou moins exact — de ces opérations depuis 1801 :

	Population.	Accroissement annuel absolu.	Accroissement annuel p. 100 hab.	Période de doublement.
1801. . .	27 349 103	»	»	»
1806. . .	29 107 425	251 684	0,92	76 ans.
1821. . .	30 461 875	90 297	0,31	224 —
1831. . .	32 569 223	210 735	0,69	101 —
1836. . .	33 540 910	194 337	0,60	112 —
1841. . .	34 230 178	137 854	0,41	170 —
1846. . .	35 400 486	234 061	0,68	102 —
1851. . .	35 783 170	76 537	0,22	315 —
1856. . .	36 139 364	77 239	0,20	347 —
1861. . .	36 717 254	115 598	0,32	217 —
1866. . .	37 392 737	135 097	0,37	187 —
1872. . .	36 102 921	»	»	»
1876. . .	36 905 788	200 718	0,55	120 —

Il serait trop long de chercher à expliquer les inégalités que signale ce tableau dans le coefficient d'accroissement de notre population. Les causes de ces inégalités sont nombreuses et ont une importance très variée. Citons, comme exemple, les omissions très notables qu'entraîna, en 1841, l'opposition que firent, au recensement de 1841, des habitants auxquels les journaux de l'opposition avaient persuadé que cette opération devait avoir pour résultat une aggravation des impôts.

La légère recrudescence constatée de 1856 à 1861 doit être attribuée, en grande partie, à l'annexion de Nice et de la Savoie ; mais cette explication disparaît pour le recensement de 1866. Quant à l'accroissement exceptionnel de 1872 à 1876, qui semble rappeler les périodes les plus favorisées, il est dû surtout à l'arrivée en France des Alsaciens-Lorrains ayant opté pour leur ancienne patrie et au retour d'un certain nombre de familles que la guerre et la Commune avaient décidées à l'exil et qui, revenues en France seulement après 1872, n'avaient pu être recensées cette même année.

Si l'on rapproche les accroissements de population déterminés par les recensements de ceux qui résultent des excédents des naissances sur les décès, on constate une assez notable différence au profit des premiers, c'est-à-dire un excédent absolu de quelques centaines de mille des immigrations sur les émigrations. Et, en fait, les recensements, depuis 1851, signalent l'existence d'un nombre de plus en plus élevé d'étrangers en France. Quant aux émigrations, elles sont relativement minimes et ne portent guère que sur nos départements alpins, dont les habitants se rendent en assez grand nombre dans les républiques de la Plata, notamment à Buenos-Ayres et dans sa banlieue.

Si, pour la généralité de la France, la population progresse, quoique dans une proportion sensiblement moindre que dans le reste de l'Europe, il est un certain nombre de départements qui se dépeuplent, et, chose étrange, plusieurs figurent parmi les plus riches du pays. La dépopulation a lieu, pour presque tous, par l'excédent des naissances sur les décès, et, en partie aussi, par l'émigration, mais à l'intérieur seulement.

Digitized by Google

Le tableau ci-après indique le nombre des départements perdants de 1872 à 1878 et le total des pertes :

Années.	Nombre des départements perdants.	Total des pertes.
1872.	10	7 928
1873.	25	14 488
1874.	10	5 814
1875.	26	16 942
1876.	18	11 712
1877.	17	8 669
1878.	25	21 140

Si, en 1878, vingt-cinq départements ont perdu de leur population, huit ont eu presque autant de décès que de naissances, et si le mouvement s'accentue en ce qui les concerne, — ce qui n'est rien moins qu'improbable, puisque déjà depuis plusieurs années ils se trouvent sur l'extrême limite qui sépare la perte du gain, — trente-trois départements, c'est-à-dire plus du tiers, seront entrés dans une période de décroissement à peu près continue.

De 1872 à 1878, quinze départements ont perdu constamment de leur population. Ce sont les suivants : à l'ouest, la Sarthe et cinq départements de l'ancienne Normandie, Calvados, Eure, Eure-et-Loir, Manche et Orne ; dans le Midi, Lot-et-Garonne, Tarn-et-Garonne, Gers et Var ; dans l'Ile de France, Oise et Seine-et-Oise ; dans les régions montagneuses, les Basses-Alpes toujours, les Hautes-Alpes souvent ; dans des régions diverses, Yonne et Aube.

Ainsi qu'on a pu le voir, beaucoup de ces départements figurent parmi les plus riches du pays ; ce n'est donc pas la misère qui y détermine soit une mortalité extraordinaire, soit une expatriation considérable, expatriation qui, en ne laissant, aux lieux d'origine, que les enfants et les vieillards, diminuerait les naissances et augmenterait les décès. Il est d'ailleurs démontré par les relevés de l'état civil que, dans le plus grand nombre des départements perdants, la mortalité a plutôt diminué qu'augmenté. Ce sont donc les naissances qui ont faibli.

Toutefois, dans les départements du Midi, on peut expliquer le phénomène dans une certaine mesure par des expatriations dues à des sinistres agricoles graves, comme la maladie des vers à soie (pébrine), celle de la vigne (longtemps l'oïdium et maintenant le phylloxera); à la suppression de la culture de la garance par suite de la découverte de l'aniline ou garance artificielle, peut-être à la suppression d'industries locales et de famille, comme résultat de la substitution des machines aux bras ; au déplacement d'industries manufacturières se rapprochant des voies ferrées ou des centres de production des matières premières (houille, fer, etc.), ou soit disparaissant, soit perdant de leur importance par suite d'une concurrence étrangère victorieuse. Et, ici, on ne saurait trop regretter que l'administration supérieure ne fasse pas étudier par ses agents les causes, accidentelles ou permanentes, de ces déficits douloureux qui viennent attrister, chaque année, quand le gouvernement publie le relevé de l'état civil, les amis de leur pays. En dehors des agents administratifs, les chambres de commerce, les chambres d'agriculture, les comices agricoles, en un mot, toutes les représentations locales des forces productives du pays, et même les comités d'hygiène, si compétents pour l'étude des questions qui se rattachent à la population, devraient se livrer, en présence de la gravité croissante du phénomène, à un examen approfondi de tous les faits, économiques, moraux, sociaux et sanitaires, qui peuvent le déterminer.

II.

LES CAUSES.

Une bonne classification de ces causes rencontre de très grandes difficultés, parce que, dans l'état d'étroite solidarité qui unit tous les faits sociaux, elles ne sauraient se distinguer nettement les unes des autres.

En effet, on peut dire de la société qu'elle ressemble à un clavier qui résonne tout entier quand on touche une seule de ses cordes.

Toutefois nous allons tenter le classement suivant, comprenant quatre grands groupes : 1° *causes morales;* 2° *causes économiques;* 3° *causes politiques;* 4° *causes physiologiques.*

1° *Causes morales.* — Au premier rang de ces causes, il faut placer, sans hésiter, quelque opinion que l'on puisse professer sur la valeur, au point de vue philosophique et moral, des croyances religieuses, la perte graduelle de ces croyances. Il est certain que toutes les religions, le christianisme aussi bien que le judaïsme et le mahométisme, interdisent sévèrement tout acte, toute manœuvre ayant pour but de déjouer l'œuvre de la nature dans le mariage. Quand la Bible a dit : « Croissez et multipliez », elle a entendu sauvegarder les intérêts supérieurs des sociétés de tous les temps. C'est par leur fécondité, en effet, que ces sociétés atteignent le plus haut degré de puissance; c'est par leur infécondité qu'elles s'affaiblissent pour devenir, plus tard, la proie facile des nations qui les entourent. C'est quand l'empire romain est devenu infécond, à ce point que les empereurs, ne trouvant plus à recruter les légions, édictent des privilèges pour les familles nombreuses, que les invasions des barbares se multiplient et finissent par s'emparer de Rome. C'est par le fait de leur fécondité que les races germanique et anglo-saxonne se répandent dans le monde entier, y apportant leur langue, leurs idées, leur civilisation. Quand on voit la population des empires allemand et russe s'accroître d'un demi-million d'habitants par an, et celle de l'Angleterre d'un quart de million, alors que la France n'a guère qu'un excédent de 100 000 naissances sur ses décès, on comprend que notre pays entretienne les plus graves préoccupations pour son indépendance, même dans un avenir assez rapproché. On comprend aussi que, dès à présent, il cède partout la place à ces trois puissances, et voie s'évanouir son influence morale et politique.

La perte du sentiment religieux ne conduit pas seulement à la limitation volontaire de la fécondité; elle a d'autres conséquences graves dans le même ordre de phénomènes. Ainsi elle favorise les unions illégitimes, généralement stériles. Elle favorise le développement de la prostitution réglementaire, et surtout de la prostitution occulte, bien autrement

Digitized by Google

dangereuse. En enlevant à l'homme la plus grande force morale qui existe ici-bas, le moyen le plus sûr de sortir victorieux de l'inévitable lutte contre les épreuves d'une vie de plus en plus tourmentée, elle le laisse sans défense contre les suggestions du désespoir. De là cet accroissement général, et dans des proportions véritablement alarmantes, en Europe, mais surtout en France, du suicide et de la démence, qui procèdent probablement des mêmes causes. L'oblitération du sens moral, autre conséquence assez ordinaire de la perte du sentiment religieux, est la source de cette criminalité croissante, qui s'en prend autant aux personnes qu'aux propriétés, et dont l'audace, l'habileté, mais aussi la cruauté dans les moyens d'exécution, sont aujourd'hui un sujet d'effroi.

C'est certainement à la vivacité du sentiment religieux qu'est due, au moins pour une très notable partie, la grande fécondité de l'Angleterre, de l'Allemagne, de la Russie et de la Hongrie.

Signalons surtout, dans cet ordre de faits, la marche rapidement progressive des infanticides et des avortements, des avortements surtout, de ceux, en nombre beaucoup plus grand qu'on ne le pense, qui échappent à la justice. On sait d'ailleurs que, surtout dans les grandes villes, la pratique des avortements est la première *industrie* de certaines sages-femmes. Peut-être faut-il chercher, dans cette pratique déplorable, d'abord le nombre, pendant longtemps progressif en France, des enfants ou qui n'arrivent pas à terme, ou qui succombent pendant et peu après l'accouchement, enfants que l'on désigne sous le nom, assez inexact d'ailleurs, de *mort-nés*, puis du chiffre sensiblement plus élevé de ces enfants dans les villes, mais surtout dans les grandes agglomérations, que dans les campagnes, où cependant l'inhabileté de beaucoup de sages-femmes, disons mieux, de véritables *matrones*, fait courir les plus grands dangers aux mères et aux nouveau-nés.

De 1840 à 1860, le nombre des mort-nés s'est élevé de 3,27 à 4,42 pour 100 conceptions. Il oscille aujourd'hui entre 4,40 et 4,50. Il varie, comme nous allons le voir, selon le degré d'agglomération des populations. Voici notamment les nombres afférents à l'année 1865 pour 100 conceptions (mort-nés compris):

Département de la Seine	6,85
Villes (moins Paris)	5,17
Campagnes	3,82

L'influence des avortements sur le nombre des mort-nés est encore démontrée par ce fait qu'ils sont plus nombreux dans les naissances naturelles que dans les naissances légitimes, les filles-mères ayant un plus grand intérêt que les mères légitimes à supprimer le résultat de leur faiblesse.

Donnons, pour la même année, les documents officiels sur ce point (mort-nés pour 100 conceptions) :

	Enfants légitimes.	Enfants naturels.	Conceptions totales.
Département de la Seine. . . .	6,28	8,41	6,85
Villes autres que Paris	4,77	8,15	5,17
Campagnes	3,68	6,72	3,82
France entière	4,08	7,64	4,36

L'accroissement du nombre des mort-nés est indiqué par le tableau ci-après (mort-nés pour 100 conceptions) :

Périodes.	Enfants Légitimes.	Enfants Naturels.	Total.
1846-50	3,18	6,60	3,42
1851-55	3,67	6,92	3,91
1856-60	4,04	7,36	4,30
1861-65	4,08	7,64	4,36

Ainsi, par des raisons qu'il est permis de soupçonner, un nombre croissant de conceptions ne donne pas lieu à des naissances d'enfants vivants. Or il ne s'agit ici que des enfants arrivés à terme ou à peu près, l'administration ne connaissant pas et ne pouvant connaître les expulsions volontaires de fœtus après une faible durée de la gestation.

Seulement, de l'accroissement des mort-nés il est permis d'induire celui, beaucoup plus rapide, des avortements, dont la perpétration est facilitée par les progrès de l'obstétrique.

L'amour du bien-être, conséquence presque inévitable d'une civilisation progressive, et la crainte de le compromettre quand il est acquis, favorisent également à un haut degré l'infécondité de notre pays. Dans cette course haletante après la fortune, après les jouissances matérielles qu'elle procure, une nombreuse famille serait un obstacle qui ralentirait notre marche et permettrait à nos rivaux de nous dépasser. Ce n'est pas sans raison, en effet, qu'on a comparé la vie moderne à une sorte de *turf*, de champ de course, sur lequel, pour arriver plus sûrement au but, il est indispensable de ne porter que la charge la plus légère possible. Donc, ou le célibat, ou le mariage s'en rapprochant le plus par le petit nombre des enfants.

La bourgeoisie, convaincue que, dans l'état actuel de notre société, et malgré nos mœurs démocratiques (démocratiques à la surface), la fortune est encore le titre le plus sûr à la considération et le marchepied le plus solide au pouvoir, la bourgeoisie, disons-nous, rêve, pour ses fils, de brillants mariages qui uniront un jour deux opulents patrimoines. Les enfants, partageant cette préoccupation de leurs parents, s'habituent de bonne heure à ne considérer l'acte le plus important de la vie que comme une heureuse spéculation dans laquelle les qualités du cœur et de l'esprit, une affection, une estime réciproques n'ont rien à voir. Seulement leurs prétentions, leurs exigences sur le chiffre de la dot les condamnent souvent à une longue attente. De là des mariages tardifs, c'est-à-dire contractés à un âge où les époux ne peuvent guère espérer une postérité nombreuse que, d'ailleurs, ils ne souhaitent pas.

Ajoutons que les mariages ainsi contractés sous l'influence exclusive de l'ambition, de l'amour du bien-être, des satisfactions d'amour-propre, sont rarement heureux. Bien souvent, en effet, éclatent des antipathies de goût, d'humeur, de caractère, puis, par degré, des mésintelligences profondes, irrémédiables, qui, si elles ne se traduisent pas toujours par le scandale d'une séparation judiciaire, déterminent une séparation réelle, effective, soit que les époux se quittent, soit

Digitized by Google

qu'ils continuent à habiter sous le même toit, mais en restant complètement étrangers l'un à l'autre.

La gravité de la situation dans ce sens est suffisamment attestée par le nombre toujours grossissant des procès en séparation, qui dépassent aujourd'hui 3000, soit 1 pour 100 mariages contractés dans l'année.

Mais le mal est surtout dans la résolution des époux de limiter le nombre de leurs enfants et presque toujours à deux au plus. Cette résolution, qui, si elle était toujours et rigoureusement exécutée, conduirait, bien réellement cette fois, à la dépopulation de la France, puisque, par la mort d'un des enfants, les parents ne seraient même pas remplacés dans la génération à venir, cette résolution a cependant pour effet général, et clairement attesté par les documents officiels, de réduire le nombre des enfants par mariage.

Le père de famille n'est pas le seul coupable dans cette limitation volontaire de la fécondité légitime. Il a, surtout dans les classes élevées, l'épouse pour complice, l'épouse qui veut ménager sa jeunesse, sa beauté, et interrompre le moins longtemps possible une vie de distractions et de plaisirs.

La fermeture des tours n'a pas été sans une certaine influence sur le phénomène que nous étudions, les parents, même dans les classes inférieures de la société, se refusant à vouer à une misère certaine, à une mort prématurée, des enfants qu'ils ne pourront que difficilement élever.

2° *Causes économiques.* — La plus importante sans contredit est le développement de la richesse publique en France, et sa moins inégale répartition que dans les autres États européens. Il est certain que c'est surtout dans notre pays que l'on constate un progrès sensible de l'aisance au sein des classes ouvrières (agricoles ou industrielles), obtenant, par une hausse incessante du salaire, une part de plus en plus grande dans les bénéfices de la production.

Or la théorie et l'expérience enseignent que les populations qui s'enrichissent sont des populations rangées, économes, ne négligeant aucun moyen non seulement de conserver, mais encore d'accroître leur bien-être. L'indigence seule est imprévoyante, et les ouvriers les moins laborieux, les moins intelligents, n'en fournissent que trop la preuve à la fois par de funestes habitudes d'intempérance et par l'insouciance (fruit de cette même imprévoyance) avec laquelle ils augmentent une famille qu'ils sont impuissants à soutenir.

Tous les observateurs sont unanimes sur ce point. « Quand l'homme ne raisonne plus, dit Quetelet, qu'il est démoralisé par la misère, qu'il vit au jour le jour, les soins de la famille ne le touchent pas plus que ceux de sa propre existence, et, poussé par le seul plaisir du moment, il se reproduit sans inquiétude pour l'avenir, remettant pour ainsi dire à la Providence, qui l'a nourri lui-même, le soin de faire vivre ses enfants. » (*Essai de physique sociale,* 1835.)

« Toute mesure, a dit Malthus, qui tend à diminuer la mortalité par l'amélioration du sort des hommes, tend, par cela même, à diminuer les naissances. »

« Si, en augmentant les moyens d'existence du pauvre, dit Thornton, vous le retirez de la pauvreté, vous le guérissez, par ce fait, du défaut de l'imprévoyance. Plus il aura à perdre, plus il craindra de perdre. Il est admis aujourd'hui qu'un haut degré de bien-être est le plus fort obstacle aux mariages imprévoyants. » (*Over population,* Londres, 1847.)

« Le petit nombre de naissances, dit Stuart Mill, tend directement à prolonger la vie en maintenant la population dans l'aisance, et il n'est pas douteux que la même prudence qui nous fait éviter les causes de maladie nous garantit de la principale cause de la pauvreté. Les moyens de subsistance et de travail en Angleterre n'ont jamais augmenté plus rapidement que dans ces trente dernières années, et cependant chaque recensement a fait constater un accroissement de population inférieur à la période précédente. » (*Principles of political economy,* Londres, 1848.)

Francis d'Ivernois avait tenu le même langage à l'occasion de ses études sur la mortalité d'un certain nombre de localités suisses (*Mortalités proportionnelles,* 1835), dans lesquelles il démontre que la moindre fécondité et la plus longue vie moyenne se rencontrent dans celles dont les habitants ont le plus d'aisance.

« L'homme qui possède, a dit M. Hipp. Passy, qui, à force de travail, est parvenu à acquérir un lot de terre, qui espère l'agrandir avec l'aide du temps, s'habitue à calculer avec l'avenir. Et il est rare qu'il ne porte pas, dans ses actes, le degré de raison et de sagacité nécessaires à l'amélioration continue de sa situation.

« Dans tous les pays, c'est le prolétaire qui abandonne sa vie au hasard. Le paysan, en France, par cela même qu'il possède ou peut parvenir à posséder sa part du sol, n'est pas seulement laborieux; il est économe et prévoyant. Sur lui opèrent à la fois et la crainte de s'appauvrir en se donnant une famille trop nombreuse et le désir de laisser un héritage à ses enfants. » (*Systèmes de culture,* p. 213.)

En fait, les recherches les plus dignes de foi montrent que la fécondité est en raison inverse du degré d'aisance des populations. C'est ainsi que, d'après les travaux de M. Quetelet pour Bruxelles, de W. Farr pour Londres, de Villermé, Benoiston de Châteauneuf et plusieurs autres pour Paris, le maximum des naissances, à nombre égal d'habitants, se produit dans les quartiers qu'habitent les classes ouvrières et le minimum dans les quartiers riches ou simplement aisés.

Le docteur Vacher, en recherchant, d'après l'*Almanach de Gotha,* le nombre à diverses époques des familles princières, ducales et autres, a démontré que, par suite du petit nombre de leurs enfants, ces familles ou ont entièrement disparu ou sont destinées à disparaître prochainement.

En France, le maximum de fécondité se rencontre dans les départements qui payent, à nombre égal d'habitants, le moins d'impôts, ou dans ceux qui, comme les départements bretons, ont le plus conservé les croyances religieuses.

Si la longueur de la vie moyenne, ou, plus exactement, si un âge moyen très élevé des décédés, et un nombre relativement considérable de survivants à vingt ans, sont, ce qui n'est pas douteux, un indice sûr de l'aisance, on va voir que la plus grande fécondité se rencontre dans les départements les moins aisés. C'est ce qu'indique le tableau ci-après, où nous avons réparti quatre-vingt-cinq de nos départements en

Digitized by Google

neuf groupes relativement au nombre des survivants mâles à vingt ans sur 100 naissances d'après les comptes rendus du recrutement.

Groupes	Survivants à 20 ans.	Age moyen des décès.		Enfants par mariages.
		Ans.	Mois.	
6	54,8	26	1	3,83
13	58,1	31	0	3,22
11	61,2	32	0	3,13
12	62,5	33	1	3,02
9	63,7	33	2	3,01
12	64,9	34	4	2,90
9	66,7	36	8	2,72
7	69,4	38	4	2,60
6	72,2	41	7	2,40

Cette influence préventive de l'aisance sur la fécondité est telle, qu'un physiologiste anglais fort distingué, le docteur Doubleday, a été tenté de croire que la misère est *naturellement* prolifique, et réciproquement, que le bien-être détermine une sorte de stérilité relative. Mais, pour nous, Doubleday s'est trompé en prenant un fait purement économique pour un phénomène de l'ordre physiologique.

C'est surtout dans les campagnes que la diminution de la fécondité s'est manifestée avec le plus d'intensité, et cette diminution coïncide avec la portion de plus en plus considérable du sol que le morcellement de la propriété a fait tomber entre les mains du cultivateur. Quant à la diffusion de la propriété rurale, elle résulte très clairement de l'accroissement des petites cotes, qui sont évidemment des cotes rurales. Or, devenu propriétaire, et le plus souvent avec des facilités de payement, le paysan qui n'a pas besoin d'une nombreuse famille pour cultiver son lopin de terre, est obligé, pour tenir ses engagements, d'économiser sur toute chose et notamment sur le nombre de ses enfants. On cite quelques faits curieux de cette dernière économie. Le Puy-de-Dôme est un des départements agricoles les plus riches de la France, et en même temps un de ceux où la propriété est le plus morcelée. Or voici une observation curieuse, recueillie par le docteur Dubret, médecin à Pont-du-Château, chef-lieu de canton de l'arrondissement de Clermont. Sur six communes de ce canton dont il a relevé les actes de l'état civil de 1849 à 1869, il a constaté que quatre présentaient un excédent des naissances sur les décès. Des six communes d'un canton voisin, celui de Vertaison, quatre sont dans le même cas. Enfin, sur un total de dix-huit communes étudiées à ce point de vue, une seule présente un excédent notable des naissances sur les décès. Le docteur Dubret n'hésite pas à affirmer que ce mouvement de dépopulation, l'émigration étant presque nulle, a exclusivement pour cause l'enrichissement du paysan et la division de la propriété à son profit. (*Mortalité des enfants du premier âge,* 1872.) Cet enrichissement du paysan en France est, d'ailleurs, un fait démontré et que tout le monde peut observer. Ainsi, il ne mangeait autrefois que du pain de seigle; il lui faut aujourd'hui du pain de froment; la viande, le vin, consommations de luxe pour lui il y a trente ans, entrent aujourd'hui pour une forte part dans son alimentation habituelle.

M. Baudrillart, dans une lecture récente à l'Académie des sciences morales et politiques, sur la population agricole de la Picardie, constatait ce fait tristement curieux que, dans un canton rural, où l'on avait compté le nombre d'enfants dont se composaient les familles des paysans réputés les plus riches, on était arrivé à un total de trente-sept pour trente-cinq ménages.

Maintenant, il importe de remarquer que, dans aucun pays d'Europe, la terre n'est aussi morcelée et le bien-être relatif du paysan aussi grand qu'en France.

Au nombre des causes de notre infécondité, nous croyons pouvoir classer le progrès, très rapide en France, des agglomérations urbaines au préjudice des petites localités et des campagnes. Il est dû à la concentration de l'industrie dans un certain nombre de grandes villes, aux travaux publics et privés qui y abondent, par suite au taux élevé des salaires, à la multiplicité et au bon marché des moyens actuels de transport, enfin au désir de goûter les plaisirs dont, en province, on suppose que les villes ont seules le secret. D'un autre côté, le séjour de l'armée dans les centres de population entraîne cette conséquence que beaucoup de soldats libérés du service aiment mieux y rester que de retourner aux communes d'origine. Enfin la centralisation administrative, l'abondance des secours hospitaliers et à domicile, des distractions inconnues ailleurs, une grande tolérance de l'opinion, la possibilité d'y cacher des fautes, des antécédents fâcheux déterminent un mouvement de migration de plus en plus caractérisé vers les grands chefs-lieux de nos départements.

Or, au point de vue de l'accroissement de la population, le séjour de villes comme Paris, Lyon, Marseille, etc., a d'incontestables dangers. Le plus grave, c'est qu'à peu d'exceptions près, elles sont soumises à une mortalité exceptionnelle, mortalité telle que, sans le secours d'une forte et continuelle immigration, elles verraient, par l'excédent des décès sur les naissances, leurs habitants diminuer rapidement. Parmi les causes de cette mortalité, il faut signaler les suivantes : air vicié; travaux excessifs; excès de toute nature, mais surtout excès alcooliques; surveillance insuffisante de la prostitution, dont l'influence sur la santé publique est si grave; réseau d'égouts incomplet, ou défectueux; approvisionnement d'eau, potable ou non, ne répondant, ni comme quantité ni comme qualité, aux besoins de la consommation; falsification sur une grande échelle des boissons et denrées alimentaires; nombre exceptionnel des enfants naturels, soumis à une mortalité prématurée, des infanticides, des meurtres, des accidents mortels; difficulté, pour les mères qui ne peuvent nourrir et ne veulent pas se séparer de leurs nouveau-nés, de se procurer du lait pur et à un prix modéré; cherté exceptionnelle de la vie, par suite des taxes d'octroi et autres; puis, par toutes ces raisons, propagation rapide des épidémies, soit qu'elles viennent du dehors, soit qu'elles éclatent à l'intérieur.

Ajoutons que les mariages y sont plus rares qu'ailleurs, au moins par rapport au nombre exceptionnel des adultes des deux sexes qu'y amène l'immigration. C'est l'effet inévi-

Digitized by Google

table de la cherté de la vie et des exigences de certaines situations, comme la domesticité et le grand nombre de petits emplois à peine suffisants pour faire vivre leurs titulaires. Les facilités qu'y rencontrent les liaisons illégitimes, fort peu fécondes, comme nous l'avons déjà dit, sont encore un obstacle au mariage. Enfin l'âge moyen des époux au moment où ils s'unissent y est plus élevé que dans les petites localités, et, par ce fait, leur fécondité est moindre.

Parmi les autres causes économiques, signalons le renchérissement de la vie matérielle et particulièrement des denrées alimentaires. Pour la viande, il s'explique par la diminution considérable de nos animaux de race ovine déterminée, selon les uns, par la forte concurrence des laines étrangères ; selon d'autres, par le morcellement incessant de la propriété, la suppression des jachères, la mise en culture des vaines pâtures, enfin l'amodiation ou la vente des biens communaux utilisés autrefois pour la dépaissance. Nos animaux de race bovine ont également diminué d'après les statistiques officielles, quoique dans une proportion beaucoup moins considérable. L'accroissement du nombre des consommateurs de viande, comme conséquence du progrès de la richesse publique, accroissement coïncidant avec une diminution de la production, a dû également contribuer à la hausse des prix, qu'en ont pu prévenir des importations de beaucoup inférieures aux besoins.

Une assez longue série de mauvaises récoltes a également élevé le prix du pain.

L'invasion progressive de la vigne par le plus redoutable des ennemis qu'elle ait encore eus tend aussi à faire du vin une boisson de luxe, accessible seulement aux classes aisées.

Il ne faut pas se dissimuler, d'ailleurs, que le morcellement de la culture par le fait du morcellement de la propriété, en excluant l'emploi des machines, et, par suite, en exigeant une main-d'œuvre plus considérable que la grande culture, détermine un prix de revient plus élevé des produits agricoles, surtout si l'on tient compte de la rareté croissante des bras dans les campagnes, double résultat et du faible accroissement de la population et de l'émigration pour les villes.

Le chiffre, énorme déjà, et toujours croissant des impôts au profit de l'État, du département et de la commune ajoute également, dans une proportion sensible, aux frais de production. Le commerce en est également atteint et ne peut mettre qu'à des prix de plus en plus élevés à la disposition du consommateur les produits dont il a besoin.

Enfin, il n'est pas jusqu'aux chemins de fer, qui, en élargissant sans relâche le rayon de consommation des produits agricoles, n'amène, avec le nivellement des prix, la hausse de ces mêmes prix. L'expérience de chaque jour le démontre sans réplique : dans toute localité touchée par un chemin de fer, la valeur des denrées alimentaires s'élève immédiatement, parce que la spéculation s'en empare pour les transporter dans les grands centres de consommation ou à l'étranger.

Si les salaires, d'une part, et les profits professionnels de l'autre s'élevaient parallèlement aux prix, la prospérité du pays n'en souffrirait peut-être pas; mais il est loin d'en être ainsi; et, dans tous les cas, la classe nombreuse des personnes qui vivent d'un revenu fixe est condamnée à de grandes privations.

De là, en partie, avec les causes que nous avons indiquées plus haut, la forte diminution des mariages que l'on constate depuis 1872, et le taux toujours décroissant de la fécondité, même, chose remarquable, de la fécondité illégitime. Il est évident qu'en présence des charges qui résultent de cette situation nouvelle, les futurs époux attendent, avant de s'unir, d'avoir les moyens d'y faire face. Ici, il n'y a plus, comme dans les classes riches, des calculs d'égoïsme, d'intérêt, d'ambition, il ne s'agit plus de satisfaire aux exigences d'un luxe qui, pour ces classes, est devenu une sorte de nécessité, mais de pourvoir à des besoins impérieux, à la possibilité de faire vivre, et de la vie la plus modeste, enfants et parents. Or les mariages d'époux qui n'ont, pour subsister, que le travail de la journée sont de beaucoup plus nombreux que ceux d'époux riches. On en trouverait, au besoin, la preuve dans le document statistique qui nous apprend que, sur cent mariages, quatre-vingts ne sont pas précédés d'un contrat, très probablement parce que les époux n'ont pas d'apports, de dots à sauvegarder.

Or, en France, la misère est d'autant plus redoutable que l'assistance n'est nullement obligatoire comme en Angleterre et en Allemagne, où les communes sont tenues de venir en aide à leurs indigents. Il en résulte qu'elle est purement volontaire, et, comme telle, très limitée. Que peuvent, en effet, surtout en temps de crise économique, alors que le travail manque à l'ouvrier, les modestes distributions du bureau de bienfaisance, *là où il existe*; — car 11 000 communes seulement sur 36 000 en possèdent? Sans doute la charité privée fait, dans ce cas, des efforts extraordinaires; mais, comme chacun est atteint par la crise, les dons en argent ou en nature sont loin de suffire aux exigences de la situation.

En Angleterre, quand l'ouvrier est sans ouvrage et sans économies, il n'hésite pas aller frapper à la maison de travail (*work house*) et cette porte s'ouvre sans retard, après une très courte et très sommaire enquête sur la réalité de l'indigence, pour lui, sa femme et ses enfants. Aussi un économiste éminent a-t-il pu écrire : « Chez nous, quand l'ouvrier songe à se marier, dans les perspectives qu'ouvrira devant lui la nouvelle situation qu'il va se créer, ne figurera jamais la crainte de voir sa famille souffrir un jour de la faim. » (*Senior. Outlines of political economy.*) En France, il en est autrement, et ce n'est pas sans un sentiment douloureux qu'on lit chaque année dans les comptes rendus de la justice criminelle, au chapitre des morts violentes, que deux cents à deux cents cinquante malheureux ont succombé aux privations, à la misère, à la faim.

Une circonstance aggravante de l'indigence en France, c'est notre antipathie profonde pour l'émigration. Il est triste d'être obligé de le dire, mais le fait n'est que trop vrai, l'énergie nous manque pour aller chercher au dehors, comme les hardis et entreprenants enfants des races d'origine germanique, les ressources qui nous manquent chez nous. Puis, l'amour du pays est tel, qu'à l'étranger, la nostalgie nous tue. La fameuse devise américaine *go ahead, and never mind*

Digitized by Google

(que l'on peut traduire par ces mots : *en avant, encore et toujours en avant!*) n'est pas faite pour nous. A nos yeux, l'émigration, c'est l'exil, et quand, par hasard, les événements nous l'imposent, nous n'aspirons qu'au retour, hors d'état de nous créer, par notre travail, par les ressources de notre esprit ou de nos bras, puis, par notre sagesse, par notre esprit de conduite, par le respect des usages, des mœurs, des institutions des pays où nous sommes appelés à vivre, les moyens d'existence que nous ne trouvons pas dans notre pays. L'Allemand, l'Anglais, l'Écossais, l'Irlandais réussissent, au contraire, là où nous échouons, parce qu'ils sont économes, rangés, laborieux, patients, et ne reculent devant aucun moyen, quelque modeste qu'il soit, de gagner leur vie par le travail.

Aussi la ressource de l'émigration, si grande de l'autre côté de la Manche et du Rhin, et si favorable à la fécondité des pays qui y recourent, nous fait à peu près complètement défaut.

Les moralistes — beaucoup plus que les économistes qui n'en sont pas les adversaires — attribuent aux progrès incessants du luxe le faible mouvement de notre population.

Moheau (*Recherches sur la population*, 1778) lui attribuait la fécondité décroissante des mariages qu'il constatait déjà de son temps, sans en avoir cependant la preuve officielle.

Il est certain que, de nos jours, le luxe, c'est-à-dire le superflu, a marché d'un pas plus rapide que la richesse publique. Il en est résulté, pour un grand nombre de familles qui auraient eu des moyens d'existence suffisants si elles avaient voulu vivre simplement, une gêne sensible, les obligeant d'abord à limiter le nombre de leurs enfants, puis à sacrifier une notable partie du véritable bien-être, du bien-être intérieur, de celui qui n'a pas de témoins, aux apparences d'une grande situation de fortune. L'entraînement est général dans ce sens; des villes, il a gagné les campagnes, et, dans les villes, les classes inférieures elles-mêmes ont été atteintes, l'ouvrier voulant porter, les jours de fête, le même habit que son patron. Seulement ce luxe extérieur ne peut être satisfait qu'aux dépens des besoins véritables, comme l'alimentation et le logement.

La définition du mot *luxe* est assez difficile, car on ne peut guère préciser le point où il commence. Le nécessaire et le superflu varient en effet selon les besoins qui sont loin d'être les mêmes pour tous. Les besoins en général sont plus grands dans les pays civilisés que dans ceux qui ne le sont pas, ou le sont moins. Puis, les besoins du paysan ne sont pas ceux du citadin; les besoins de l'ouvrier ne sont pas ceux du négociant, du rentier, du propriétaire. Il est évident qu'ils grandissent avec la condition sociale. Comment donc, si l'on pouvait avoir la pensée de revenir aux taxes somptuaires, la loi distinguerait-elle le luxe du nécessaire pour les classes inférieures, moyennes et supérieures de la société?

Selon nous, il y a deux sortes de luxe : l'un parfaitement légitime, c'est celui qui résulte de l'emploi d'une fortune bien et dûment acquise; c'est celui auquel on peut faire face sans compromettre cette fortune et même en réalisant des économies. Ce luxe n'est pas seulement légitime, il est nécessaire, car c'est le stimulant indispensable de la production agricole et industrielle. L'autre luxe, le luxe véritablement dangereux et que moralistes et économistes doivent être unanimes à condamner, c'est celui qui résulte de la tendance à paraître posséder, par un certain faste extérieur, un revenu supérieur à celui dont on dispose réellement; mieux encore, c'est la tendance à dépasser ce revenu. Or ce luxe est une cause de ruine; il amène une foule de sinistres et de méfaits commerciaux; il entraîne, dans les campagnes, l'expropriation forcée des propriétaires moyens qui, sous l'influence d'un sentiment de rivalité inexcusable, ont longtemps recouru au crédit pour soutenir, contre des voisins plus riches, une lutte inégale. C'est ce dernier luxe qui est l'ennemi de la famille, l'ennemi du mariage et d'une descendance nombreuse.

Les exigences du luxe, légitimes ou non, ont encore une influence préventive indirecte sur le mouvement de la population; nous voulons parler de l'extension de la domesticité, profession à peu près vouée au célibat. Moheau se plaignait déjà amèrement, en 1778, de ce qu'il appelait cette *valetaille* doublement ruineuse, en ce sens qu'elle coûtait fort cher aux maîtres et que, ne se mariant pas, elle enrayait le mouvement de la population.

Est-il vrai que la législation qui a supprimé en France, dans l'intérêt des enfants, la liberté de tester, ait, par ce fait, favorisé la limitation des familles, au moins dans les classes supérieures de la société, le chef de la maison, pour prévenir le morcellement de la terre patrimoniale, et mettre les fils en état de soutenir dignement l'honneur du nom, réduisant le plus possible le nombre de ses enfants? Nous ne pouvons nier que l'affirmative a été soutenue par des économistes très autorisés et avec des arguments d'une incontestable valeur. Cependant on peut répondre, d'une part, que le nombre des grandes familles, des familles aristocratiques, seules intéressées à éluder, par l'infécondité, le régime de l'égalité des partages, a considérablement diminué en France, et qu'avant peu, précisément par le fait de leur infécondité, elles auront bientôt entièrement disparu. D'un autre côté, il existe des pays placés, les uns parce qu'ils ont appartenu à la France, les autres parce qu'ils ont adopté ses institutions civiles, sous le même régime successoral et dont cependant les familles sont beaucoup plus nombreuses. Citons notamment la Belgique, la Hollande, la Suisse française, les provinces allemandes de la rive gauche du Rhin, la Grèce et la Roumanie.

3° *Causes politiques.* — Nous avons mentionné les émigrations des campagnes au profit des villes. L'*exodus* ne porte pas exclusivement sur l'ouvrier agricole, mais encore sur la bourgeoisie rurale. Nul n'ignore que, depuis l'application du suffrage universel, l'influence de la capacité et de la fortune a fait place à celle du nombre, et que les propriétaires aisés ont été remplacés, par degré, au sein des assemblées locales, et dans l'exercice de l'autorité municipale, par les petits possesseurs du sol. Le triomphe de la démocratie rurale n'a pas été entièrement paisible et inoffensif. Quoique n'ayant

Digitized by Google

plus, depuis 89, de raison d'être, la vieille haine du *paysan* contre le *maître* s'est réveillée sous l'influence des prédications socialistes, et une foule d'actes d'hostilité, secrets ou ostensibles, ont fait comprendre à la bourgeoisie, politiquement vaincue, que la continuation de son séjour à la campagne ne serait pas sans inconvénient pour elle en temps ordinaire, et sans péril en cas de triomphe des partis extrêmes. Beaucoup de familles se sont donc décidées à émigrer pour les grandes villes, où les exigences de la vie matérielle les ont presque forcément placées sous le régime que Malthus, Stuart Mill et le docteur Drysdale ont appelé la *contrainte morale* (*moral restreint, preventive check*).

Avons-nous besoin de dire que cette émigration, si imprudemment provoquée, a eu pour résultat de priver les campagnes des salaires que les riches propriétaires répandaient autour d'eux pour l'amélioration ou l'embellissement de leurs domaines, puis des secours qu'en recevaient les indigents, enfin des sages conseils qu'au milieu des inévitables épreuves de la vie les petits cultivateurs étaient heureux d'en recevoir.

A. LEGOYT.

(*La suite prochainement.*)

CHIMIE

COLLÈGE DE FRANCE

COURS DE M. BERTHELOT

De l'Institut.

De la combinaison chimique (1).

XVIII.

Dans les exemples que nous avons passés en revue, et qui comprennent des combinaisons chimiques provoquées par le travail chimique d'une combinaison simultanée, la réaction fondamentale et la réaction simultanée étaient enchaînées l'une à l'autre par une série de transformations nécessaires : c'est là le cas général.

Il y a cependant un certain nombre de cas, plus rares à la vérité qu'on ne le croyait autrefois, où il y a un véritable entraînement chimique, et où les deux réactions, la réaction fondamentale et la réaction simultanée, ne paraissent pas liées l'une à l'autre.

L'azote, par exemple, ne se combine pas directement à l'oxygène : la combinaison directe n'a lieu qu'avec le concours de l'étincelle électrique ou de l'effluve. Cependant nous pouvons, dans certains cas, déterminer cette combinaison en engageant en même temps l'oxygène dans une autre combinaison. C'est ce qui a lieu dans la combustion, par l'oxygène, de l'hydrogène mêlé d'azote : il se forme dans ce cas des quantités appréciables d'acide azotique. Ce fait avait déjà été remarqué par Lavoisier dans sa synthèse de l'eau. Il se produit en général dans toutes les combustions de l'hydrogène dans l'oxygène, car il est difficile d'éviter la présence de petites quantités d'azote. Cette formation d'acide azotique peut être manifestée nettement, comme je le fais ici, en brûlant, dans une chambre à combustion, dans l'oxygène, de l'hydrogène mélangé à de l'azote. La présence de l'acide azotique dans l'eau formée est facile à constater, tant par la réaction acide de l'eau formée qu'au moyen d'un mélange d'acide sulfurique et de sulfate ferreux.

Remarquons du reste que la formation de l'acide azotique étendu correspond à un dégagement de chaleur, au moyen des trois éléments azote, oxygène, hydrogène, bien que la combinaison de l'acide azotique et de l'oxygène avec production d'acide azotique anhydre absorbe de la chaleur.

Ces phénomènes d'entraînement se produisent fréquemment en chimie organique. Nous citerons en particulier la décomposition des acétates.

Si l'on chauffe de l'acétate de soude avec de la chaux sodée, il y a décomposition avec formation de gaz des marais, d'après l'équation connue :

$$C^4 H^3 Na O^4 + Na H O^2 = C^2 H^4 + C^2 O^4 . 2 Na O.$$

Or, il est facile d'obtenir dans cette décomposition des doses notables d'éthylène $C^4 H^4$, de propylène surtout $C^6 H^6$, et même de butylène $C^8 H^8$, d'amylène $C^{10} H^{10}$, etc., mélangés à de l'hydrogène : ces derniers carbures pouvant être regardés comme provenant de la décomposition du formène avec condensation, suivant l'équation

$$n\, C^2 H^4 = (C^2 H^2)^n + n\, H^2.$$

C'est ce qui a lieu lorsqu'on brusque la réaction. La décomposition de l'acétate de soude, en effet, commence vers 300°, et tant que la température ne s'élève pas, on a du formène sensiblement pur, surtout au commencement de l'expérience. On obtiendra ce résultat en chauffant l'acétate de soude au bain de sable, avec précaution. Si l'on chauffe, au contraire, à feu nu et rapidement, le résultat sera différent : le sel chauffé de suite à une température élevée, avant d'avoir eu le temps de se décomposer, est dans un état analogue à celui des liquides surchauffés et il acquiert un excès d'énergie. De là résulte la formation de carbures qui ne pourraient être produits directement qu'avec absorption de chaleur. En effet, la formation du formène

$$C^2 + H^4 = C^2 H^4 \text{ dégage } + 22^c,$$

la formation de l'éthylène

$$C^4 + H^4 \text{ absorbe } - 8^c,$$

celle du propylène

$$C^6 + H^6 \quad - \quad - 3^c \text{ environ};$$

la chaleur de formation des carbures suivants de cette série devient positive; mais elle est encore peu considérable.

Le gaz qui résulte de la décomposition de l'acétate de soude peut ainsi contenir, à certains moments, jusqu'à 10 pour 100 de propylène et carbures de cette série. C'est ce qu'on peut

(1) Voir la *Revue scientifique* des 10 janvier, 31 janvier, 20 mars, 17 avril et 23 mai 1880.

Digitized by Google

reconnaître en traitant ce gaz (préalablement débarrassé d'acétone par des lavages à l'eau), par l'acide sulfurique concentré, qui absorbe de suite ces carbures, sauf l'éthylène ; ce dernier pourrait être absorbé aussi par l'acide sulfurique, après une agitation prolongée, et plus facilement par le brome.

Nous voyons que nous pouvons obtenir des produits différents, suivant les conditions de la décomposition de l'acétate de soude. La formation des produits condensés, en chimie organique, est due souvent à des perturbations analogues.

Vitesse des réactions. — Nous allons aborder maintenant un autre ordre de questions et examiner quelques-unes des circonstances de l'accomplissement des réactions, et nous étudierons en premier lieu leur vitesse respective. C'est là une considération dont on ne tenait aucun compte il y a quelques années, et sur laquelle j'ai appelé l'attention depuis 1854 par mes travaux sur la synthèse des corps gras et sur la formation des éthers. Elle est cependant fort importante.

Nous prendrons comme premier exemple les combinaisons gazeuses formées sans condensation, telles que les combinaisons avec l'hydrogène, le brome et le cyanogène produites à volumes égaux et sans changement de volume, et par conséquent comparables.

On sait que, si l'on enflamme un mélange de chlore et d'hydrogène, la combinaison est instantanée, totale et immédiate. Il en est de même sous l'influence des rayons solaires ou à 100°.

Voici l'expérience.

Les choses ne se passent pas de même avec le brome et l'hydrogène. Cette combinaison, à la température ordinaire, ne s'effectue que lentement sous l'influence des rayons solaires. Si l'on chauffe le mélange contenu dans un tube scellé vers 500°, sur une grille à gaz, la combinaison devient totale et s'effectue assez rapidement. Cependant elle n'est pas instantanée et exige quelques minutes. Je réalise l'expérience sous vos yeux, dans un tube scellé.

Il faut donc, pour produire cette combinaison, non seulement un échauffement suffisant, comme dans le cas du chlore et de l'hydrogène, mais encore un certain temps.

Cette dernière condition est encore beaucoup plus marquée pour la combinaison de l'hydrogène et du cyanogène.

Pendant longtemps on a admis que l'hydrogène et le cyanogène ne se combinaient pas entre eux. Gay-Lussac a obtenu des résultats négatifs en faisant passer les deux gaz dans un tube chauffé au rouge. En réalité, même dans ces conditions, il se produit un commencement de combinaison, et il se forme 1 ou 2 pour 100 d'acide cyanhydrique, comme on peut le constater en traitant par la potasse, après sa sortie du tube chauffé au rouge, un mélange des deux gaz, fait dans des proportions déterminées, à volumes égaux par exemple. La potasse absorbe le cyanogène non altéré ainsi que la petite quantité d'acide cyanhydrique formé, et l'on trouve que le résidu, qui est de l'hydrogène, est un peu moindre que 50 pour 100 du volume total.

Mais l'action se poursuit bien plus loin, si l'on opère dans un tube fermé, comme pour l'acide bromhydrique. Le tube étant ouvert sur le mercure, on constate une légère diminution due à la transformation d'une petite quantité de cyanogène en paracyanogène ; si l'on introduit alors de l'eau et de la potasse, l'absorption est considérable, et l'on peut même constater une combinaison totale, si l'on a chauffé suffisamment longtemps.

Mais cette combinaison est très lente et exige plusieurs heures pour se faire complètement ; nous avons vu que la combinaison du brome et de l'hydrogène se produit au bout de quelques minutes, et que celle du chlore et de l'hydrogène est instantanée. Nous avons donc là trois réactions tout à fait de même ordre, qui exigent, pour se produire, des temps fort différents, et c'est là un premier exemple qui nous montre nettement l'influence du temps dans les combinaisons chimiques : il est d'autant plus net qu'il s'agit de trois combinaisons analogues, opérées sur des gaz et avec formation de produits gazeux sans condensation.

Nous verrons cette influence du temps apparaître dans un grand nombre de réactions, surtout dans celles qui ne sont pas totales, comme les précédentes, mais dans lesquelles la proportion des corps résultants tend vers une limite déterminée.

XIX.

Nous avons étudié, au point de vue de leurs vitesses respectives, les combinaisons de l'hydrogène avec le chlore, avec le brome et avec le cyanogène, et nous avons vu que ces vitesses sont différentes : elles varient à peu près dans le même sens que les chaleurs dégagées par ces combinaisons.

Dans les exemples précédents, deux gaz se combinent à volumes égaux et donnent naissance à un gaz formé sans condensation : c'est le cas le plus simple en théorie qu'on puisse imaginer.

Dans les exemples qui suivent, nous allons étudier encore les combinaisons de deux gaz à volumes égaux, mais donnant naissance à un produit solide ou liquide, circonstance dans laquelle le phénomène chimique se complique du changement d'éther. Voilà ce qui a lieu dans la formation des sels ammoniacaux, ou bien dans celle des éthers.

Parmi les premiers, nous étudierons le chlorhydrate, le bromhydrate et le cyanhydrate d'ammoniaque, dont les chaleurs de formation sont les suivantes :

$$\left.\begin{array}{l} HCl + Az\,H^3 = Az\,H^3.\,HCl \\ H^2S^2 + Az\,H^3 = Az\,H^3.\,H^2S^2 \\ HCy + Az\,H^3 = Az\,H^3.\,HCy \end{array}\right\} \text{(solide) dégage :} \left\{\begin{array}{l} 42{,}5 \\ 23{,}0 \\ 20{,}0 \end{array}\right.$$

Parmi les seconds, nous étudierons la formation de l'iodhydrate de propylène et de l'iodhydrate d'amylène, avec les carbures gazeux.

$$HI + C^6H^6 = C^6H^6.\,HI$$

$$HI + C^{10}H^{10} = C^{10}H^{10}.\,HI \text{ dégage :} \left\{\begin{array}{ll} \text{composé gazeux} & 10{,}6 \\ \text{—} \quad \text{liquide} & 20{,}0. \end{array}\right.$$

La chaleur de formation du chlorhydrate de propylène n'a pas été mesurée ; mais elle est très probablement voisine de celle de l'iodhydrate d'amylène.

Digitized by Google

De toutes les combinaisons précédentes, c'est celle de l'acide chlorhydrique et de l'ammoniaque qui dégage le plus de chaleur. C'est aussi celle qui se produit avec la vitesse la plus grande; l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque se combinant en effet, immédiatement à mesure qu'on les mélange.

La combinaison de l'acide sulfhydrique et de l'ammoniaque est aussi presque immédiate; elle est un peu plus lente cependant que la précédente.

Il en est de même pour la formation du cyanhydrate d'ammoniaque.

Cette lenteur s'accuse davantage dans les combinaisons des hydracides avec les carbures d'hydrogène, bien que cette combinaison dégage une quantité de chaleur voisine de celle de l'ammoniaque avec les acides sulfhydrique et cyanhydrique.

Si nous renversons l'un sur l'autre deux flacons contenant, l'un de l'acide iodhydrique, l'autre du propylène, nous observerons une combinaison non instantanée, mais assez rapide, et qui se termine, au bout d'un quart d'heure à une demi-heure environ à la température ordinaire, en donnant naissance à de l'iodhydrate de propylène, lequel ruisselle sur les parois.

La lenteur relative de cette combinaison n'est pas due à l'hétérogénéité du mélange gazeux primitif, car la réaction n'est pas non plus immédiate dans le cas d'un mélange homogène, et l'on voit alors que cette réaction exige bien réellement un certain temps pour se produire. On a souvent confondu le temps nécessaire pour produire une certaine réaction dans un système homogène et qui demeure tel, avec le temps nécessaire aux diverses portions d'un mélange hétérogène pour se mélanger entre elles. Mais dans les systèmes même homogènes, il faut un certain temps pour que les combinaisons s'effectuent. C'est ce qui résulte d'une façon nette des résultats que j'ai obtenus dans l'étude de l'éthérification. L'action des acides sur les alcools, en effet, bien que plus compliquée que les combinaisons précédentes, se prête mieux aux études; les résultats peuvent en être déterminés avec exactitude, et les conditions peuvent être variées à l'infini. Aussi les phénomènes de l'éthérification sont ils ceux qui conviennent le mieux pour étudier au point de vue de leur vitesse les combinaisons chimiques.

Voici quelques résultats obtenus sur un mélange d'alcool et d'acide acétique à équivalents égaux, abandonné à une température de 9°:

Durée	Proportion d'acide éthérifiée (sur 100 p. d'acide)
1 jour	0,9
2 jours	1,8
5 jours	3,9
10 jours	7,3
20 jours	11,8
32 jours	16,2
49 jours	21,0
71 jours	26,0
95 jours	30,0

L'action, comme on le voit, s'effectue progressivement et avec un ralentissement continu. Ce ralentissement peut s'expliquer par deux circonstances. La première, c'est que la matière active devient de plus en plus raréfiée dans le système; (nous étudierons directement l'influence de cette raréfaction). En second lieu, nous avons ici une réaction limitée par une réaction contraire, qui est la décomposition de l'éther formé par l'eau mise en liberté. Entre cette dernière réaction et la réaction directe de l'acide sur l'alcool, un équilibre se produit, et l'on conçoit que la réaction directe doive être ralentie par la réaction inverse.

Aussi au bout d'un an, le mélange précédent d'alcool et d'acide acétique n'a-t-il pas atteint la limite finale qui est 66,0. Ce n'est qu'au bout de dix à quinze ans que cela a lieu. Théoriquement même, cette limite ne devrait être jamais atteinte; mais les différences deviennent plus petites que la limite d'exactitude des expériences.

La première explication qui se présente à l'esprit pour expliquer la lenteur des phénomènes d'éthérification consiste à supposer que le liquide perde son homogénéité, par suite de cette éthérification. Mais cette explication est invraisemblable *a priori*, car l'action de l'éthérification doit se produire également en chaque point du liquide. Elle est en outre démentie par l'expérience directe.

Si l'on soumet, en effet, à l'action d'une même température et pendant le même temps deux portions d'un même mélange d'acide et d'alcool; l'une contenue dans un ballon surmonté d'un réfrigérant ascendant et constamment agitée par une ébullition continue; l'autre contenue dans un tube scellé, maintenu immobile dans le même ballon, on trouve au bout d'un même temps la même proportion d'acide éthérifiée dans les portions du liquide contenues dans le ballon et dans le tube. L'analyse a donné en effet 38,3 pour 100 d'acide éthérifié dans le premier liquide et 38,0 dans le second; les différences entre ces deux nombres sont dans la limite des erreurs d'expériences.

Du reste, l'homogénéité est aussi parfaite que possible lorsqu'on opère sur l'acide acétique gazeux et la vapeur d'alcool renfermés dans un espace assez grand pour qu'il n'y ait pas de liquide. Or une expérience a donné dans ces conditions, au bout de 450 heures, 48 pour 100 seulement d'acide éthérifié. Nous voyons donc que la durée est une circonstance caractéristique des phénomènes de l'éthérification.

Étudions les circonstances qui peuvent influer sur la vitesse des réactions et en particulier sur la vitesse d'éthérification.

Nous pouvons opérer soit à des températures inégales, soit à des pressions différentes.

L'influence de la température est très considérable. La vitesse d'éthérification, par exemple, est augmentée dans de très grandes proportions. Nous avons vu avec quelle lenteur s'éthérifiait un mélange à équivalents égaux d'alcool et d'acide acétique maintenu à la température de 9°.

Si l'on maintient le même mélange à une température de 85°, la proportion éthérifiée est :

Après 1 heure un quart	5,9
Après 3 heures un quart	12,8

Digitized by Google

Il faudrait à peu près sept jours à 9° pour atteindre le résultat obtenu au bout de 1 heure et quart à 85°; et plus de 20 jours pour atteindre à 9° le résultat obtenu à 85° au bout de 3 heures un quart.

A 100°, la proportion éthérifiée au bout de 4 heures est 25,8 et supérieure au double de celle qui est obtenue au bout du même temps à 85°. Au bout de 150 heures, la proportion éthérifiée est égale à 65,0 et voisine de la limite.

A 170°, la proportion éthérifiée au bout de 3 heures est 64,0, valeur voisine de la limite. Cette dernière est atteinte à cette température au bout de 22 heures.

Comme on le voit, la vitesse d'éthérification augmente très rapidement avec la température. Pour donner une idée de cette accélération, nous rappellerons les formules qui peuvent représenter la marche de l'éthérification et qui permettent, dans le cas d'un mélange à équivalents égaux d'un acide et d'un alcool, de calculer la proportion y d'acide éthérifiée en fonction du temps écoulé x.

L'équation différentielle s'obtient en écrivant que la quantité d'acide y éthérifiée en un intervalle de temps infiniment petit dx est proportionnelle aux masses actives qui restent en présence au commencement de cet intervalle. Si nous représentons par l la limite de l'éthérification, la quantité d'acide qui reste active au commencement de l'intervalle considéré est $1 - \frac{y}{l}$; il en est de même pour l'alcool et nous aurons :

$$dy = k\left(1 - \frac{y}{l}\right)^2 dx,$$

la constante k pouvant être décomposée en trois autres, l'une m relative à la température, les deux autres, μ et ν, relatives à l'acide et à l'alcool, d'où :

$$dy' = m\mu\nu\left(1 - \frac{y}{l}\right)^2 dx;$$

si nous intégrons, nous aurons :

$$1 = \left(\frac{m\mu\nu}{l}x + 1\right)\left(1 - \frac{y}{l}\right)$$

équation d'une hyperbole équilatère, rapportée à des axes parallèles à ses asymptotes.

Cette équation est vérifiée sensiblement par l'expérience : ce qui justifie l'hypothèse fondamentale représentée par l'équation différentielle.

Le facteur m doit varier avec la température, et ses variations nous permettent de mesurer l'influence des variations de la température. Or nous avons pour les valeurs de k, avec l'acide acétique et l'alcool,

A 8°.	0,004
A 85°.	0,074
A 100°.	0,070
A 170°.	8,500

les variations de m peuvent avec une certaine approximation être représentées par une équation exponentielle de la forme

$$+ n A^t,$$

Comme on le voit, la constante k, et par suite, la vitesse d'éthérification augmentent très rapidement avec la température.

L'influence de la température est donc fort considérable. L'expérience montre, au contraire, que l'influence de la pression est sensiblement nulle dans le cas des systèmes liquides, tandis qu'elle s'exerce d'une façon caractéristique dans le cas des systèmes gazeux.

Voici les résultats comparatifs, obtenus à une température de 86°, sur deux échantillons d'un même mélange dont l'un était chauffé en se dilatant librement, et dont l'autre, contenu dans un vase clos et rempli par le liquide, était soumis à une pression croissante, produite par la dilatation même du liquide.

	1 atmosphère	50 atmosphères
Après 1 heure un quart.	5,9	5,6
Après 3 heures un quart	12,8	12,6

La pression n'a donc exercé aucune influence sensible sur le second liquide.

Il en est tout autrement pour un système gazeux, dans lequel la pression a pour effet de rapprocher les molécules et de changer l'état de condensation de la matière.

Voici d'abord les résultats comparatifs obtenus sur deux systèmes, l'un gazeux, l'autre liquide, à 200° au bout de 10 heures :

1° 1 gr. = 2^{cc} (système liquide presque en totalité). . .	65,2
2° 1 gr. = 1351^{cc} (système gazeux).	10,0

L'éthérification est, comme on le voit, très notablement retardée dans le second système.

Considérons en second lieu deux systèmes gazeux tous les deux, mais sous des pressions différentes, et chauffés dans les mêmes conditions que les précédents.

Condensation	Proportion éthérifiée	Durée
1 gr. = 555 centimètres cubes	47,8	208
1 gr. = 1502 —	49,8	458

Comme on le voit, la vitesse est beaucoup moins considérable pour le système le plus dilaté.

L'influence de la pression se manifeste donc seulement sur les systèmes gazeux, et cela parce qu'elle fait varier l'état de combustion de la matière.

XX.

Nous avons étudié la vitesse de combinaison des hydracides soit avec l'ammoniaque, soit avec les carbures d'hydrogène, et nous avons vu l'influence du temps se manifester dans ces combinaisons. Tandis que la combinaison des acides chlorhydrique, bromhydrique et iodhydrique avec l'ammoniaque est immédiate, la combinaison de l'acide iodhydrique et du propylène, quoique assez rapide, exige cependant un certain temps. Il faut remarquer, du reste, que la vitesse de

Digitized by Google

combinaison des hydracides avec les carbures d'une même série n'est pas la même, et qu'elle augmente très rapidement à mesure que le carbure est plus condensé; l'acide iodhydrique se combine très rapidement avec l'amylène, homologue supérieur du propylène, et la vitesse de cette réaction permet de la produire dans le calorimètre; la combinaison avec l'éthylène est, au contraire, beaucoup plus lente qu'avec le propylène.

La combinaison des hydracides avec les carbures d'hydrogène dégage des quantités de chaleur que j'ai trouvées dans le cas de l'amylène gazeux et du gaz iodhydrique égale à + 20 calories, nombre voisin de la chaleur de combinaison des hydracides faibles tels que les acides sulfhydrique et cyanhydrique avec l'ammoniaque. Nous voyons cependant que ces diverses combinaisons se font avec des vitesses fort différentes. La quantité de chaleur dégagée par les réactions n'est donc pas la seule influence qui s'exerce sur la vitesse des combinaisons, et l'on doit encore avoir égard à la nature de ces combinaisons. Cependant les vitesses relatives des réactions varient souvent dans le même sens que les quantités de chaleur correspondantes : bien entendu dans le cas de réactions analogues.

Pour continuer cette étude sur la vitesse des réactions, considérons l'hydrogène phosphoré gazeux et ses combinaisons avec les hydracides.

L'ammoniaque forme, en s'unissant à volumes égaux avec les acides chlorhydrique, bromhydrique et iodhydrique, les chlorhydrate, bromhydrate et iodhydrate d'ammoniaque :

$$\begin{aligned} Az\,H^3 + HCl &= Az\,H^3\,HCl \\ + HBr &= Az\,H^3\,HBr \\ + HI &= Az\,H^3\,Ht. \end{aligned}$$

La première combinaison dégage 42^c,5 et les autres de quantités voisines.

On connaît aussi depuis longtemps des combinaisons analogues de l'hydrogène phosphoré avec les acides bromhydrique et phosphorique, et la chaleur de formation du bromhydrate d'hydrogène phosphoré est de 23^c environ, d'après les déterminations de M. Ogier. Cette chaleur est, comme on le voit, voisine de la moitié de la précédente et rappelle la chaleur de formation du sulfhydrate d'ammoniaque. Ces résultats sont conformes à la stabilité relative de ces divers composés.

La combinaison de l'acide bromhydrique et de l'hydrogène phosphoré a lieu presque instantanément, et les deux gaz mélangés se condensent en bromhydrate solide et cristallisé.

Cette combinaison, ainsi que celle de l'hydrogène phosphoré avec l'acide iodhydrique, montre l'analogie de l'ammoniaque et de l'hydrogène phosphoré. Pendant longtemps, cette analogie n'a pu être poussée plus loin, et le chlorhydrate d'hydrogène phosphoré n'avait pu être obtenu. Si l'on met en présence, en effet, l'acide chlorhydrique et l'hydrogène phosphoré, aucune combinaison ne paraît se produire. Il est probable cependant que cette combinaison doit correspondre à un dégagement de chaleur. M. Ogier a réussi à faire cesser cette exception, et il a déterminé la combinaison des deux gaz dans des conditions intéressantes.

Le chlorhydrate d'hydrogène phosphoré peut être, en effet, facilement obtenu lorsqu'on comprime, dans l'appareil de M. Cailletet, un mélange à volumes égaux d'hydrogène phosphoré et d'acide chlorhydrique : l'on obtient ainsi des cristaux semblables aux cristaux rhomboédriques qui constituent le bromhydrate et l'iodhydrate d'hydrogène phosphoré.

Nous voyons donc la pression jouer un rôle efficace dans la combinaison de ces deux gaz, contrairement à ce qui a lieu dans le cas des systèmes liquides ; elle agit sur le mélange gazeux, en en changeant l'état de condensation. Il est probable que, sous la pression ordinaire, une petite fraction du mélange gazeux est réellement combinée, et qu'il existe dans le mélange des traces de chlorhydrate d'hydrogène phosphoré gazeux, mais dissocié.

Considérons encore quelques exemples relatifs à l'influence du temps sur les combinaisons chimiques.

Prenons encore un gaz, le propylène, comme précédemment, et faisons agir sur lui, non plus un gaz comme l'acide iodhydrique, mais un liquide, l'acide sulfurique concentré. Nous n'avons plus ici au début un liquide homogène, et l'hétérogénéité du système devra naturellement influer sur la vitesse de la réaction. Quoi qu'il en soit, nous voyons que le propylène est absorbé, non pas d'une façon instantanée, mais très rapidement et d'une façon totale par l'acide sulfurique. Il se forme ainsi un acide propylsulfurique, et si nous distillons le liquide avec de l'eau, nous pourrons en retirer de l'hydrate de propylène ou alcool isopropylique.

Avec l'éthylène, les choses se passent différemment, au point de vue de la vitesse de la réaction ; si nous mettons en présence de l'acide sulfurique et de l'éthylène, nous n'observons pas d'abord d'absorption appréciable. Cependant la combinaison se produira, sous l'influence d'une agitation prolongée, au bout d'un certain temps, par exemple au bout de trois quarts d'heure d'agitation violente en présence du mercure et nous pouvons observer que le mercure finira par remplir totalement le flacon qui contenait l'éthylène, ce dernier gaz étant absorbé d'une manière complète par l'acide sulfurique.

L'agitation joue ici, surtout en présence du mercure contenu dans le flacon et dont les chocs produisent un effet mécanique fort efficace, un rôle important dans la combinaison de l'éthylène et de l'acide sulfurique, et l'on peut ainsi déterminer, en un temps relativement assez court, une absorption qui ne se produirait qu'avec la plus extrême lenteur.

Cette combinaison cependant dégage de la chaleur. Comparons-la avec la formation du sulfate d'ammoniaque, de même que nous avons comparé précédemment les chaleurs de combinaison des hydracides avec l'ammoniaque et avec les carbures d'hydrogène.

La formation du sulfate d'ammoniaque, en partant de l'acide sulfurique cristallisé,

$$\underset{\text{(solide)}}{2SO^4H} + \underset{\text{(gazeux)}}{Az\,H^3} = \underset{\text{(solide)}}{SO^4\,Az\,H^3}$$

dégage + 35,8 ; si nous y ajoutons la chaleur de fusion

Digitized by Google

de l'acide sulfurique, soit 0c,8, nous aurons la chaleur correspondant à l'absorption de l'ammoniaque par l'acide sulfurique liquide, soit 36 calories environ. Que si nous tenions compte de la chaleur de volatilisation de l'acide sulfurique, nous aurions, pour la chaleur de formation du sulfate d'ammoniaque à partir de l'acide sulfurique gazeux, 6 à 8 calories de plus environ, un nombre comparable à la chaleur de formation du chlorhydrate d'ammoniaque; aussi l'absorption de l'ammoniaque par l'acide sulfurique est-elle instantanée.

La combinaison de l'acide sulfurique liquide $2SO^4H$, et de l'éthylène C^4H^4 avec formation d'acide éthysulfurique étendu, dégage +31,600 calories. L'acide éthylsulfurique n'ayant pas encore été obtenu dans un parfait état de pureté, sa chaleur de dissolution est inconnue. Pour comparer cette réaction et la précédente, nous devons ajouter à la chaleur qui correspond à cette dernière la chaleur de dissolution du bisulfate d'ammoniaque; mais cela modifie peu la différence ci-dessus.

Citons encore la combinaison de l'oxyde de carbone avec la potasse. Cette combinaison s'opère très lentement et exige plusieurs mois à la température ordinaire : chose remarquable, elle n'est pas accélérée par une agitation violente, en présence du mercure, et accompagnée de ces chocs qui accélèrent si bien l'absorption de l'éthylène par l'acide sulfurique. Elle ne paraît pas non plus accélérée notablement par la pression; du moins, une pression de 400 atmosphères, maintenue pendant quelques minutes sur l'oxyde de carbone en présence de la potasse soit aqueuse, soit alcoolique, ne détermine pas une absorption sensible de ce gaz. La température, au contraire, l'accélère; à 100°,70 heures suffisent pour la combinaison. De 200° à 250°, un courant d'oxyde de carbone dirigé sur la chaux sodée est absorbé presque immédiatement d'après des expériences récentes.

Sans multiplier ces exemples, voyons si nous pouvons établir quelque loi sur la vitesse des réactions. Cette loi ne peut être évidemment établie que dans le cas des systèmes homogènes; l'influence de l'hétérogénéité des systèmes en réaction ne pourrait être en effet représentée que fort difficilement dans le calcul. La loi sera applicable soit aux combinaisons, dans le cas des mélanges gazeux, ou liquides, mais homogènes; soit aux décompositions des gaz, dans le cas où les produits de la décomposition seront gazeux, et des liquides, pourvu que les produits de la décomposition soient liquides et forment un mélange homogène.

Les réactions peuvent absorber de la chaleur ou en dégager; mais les choses se passeront dans le dernier cas de même que dans le premier, toutes les fois, pourvu que les réactions exothermiques soient produites d'une manière lente et telle que la température ne s'élève pas, le milieu ambiant absorbant à mesure la chaleur dégagée par ces réactions.

Nous admettrons les deux lois suivantes, qui ont été vérifiées sur divers composés :

1° La quantité de matière transformée depuis un temps donné est proportionnelle à la masse sur laquelle on opère;

2° Quand on opère sur une masse assez grande, et pendant des temps très courts, la quantité de matière transformée est proportionnelle au temps.

Ces deux relations nous fournissent une équation différentielle entre la quantité de matière transformée dx pendant un intervalle de temps dt. Soit, dans le cas d'une décomposition, A la quantité de matière initiale, la quantité de matière non renfermée au bout du temps t sera $A - x$, et nous aurons :

$$dx = (A - x)\, m\, dt$$

m étant une constante qui dépend de la température où l'on opère.

Si nous intégrons nous aurons :

$$log\,(1 - \frac{x}{A}) = m\,t$$

équation qui représentera la marche de la réaction, soit combinaison, soit décomposition.

Les expériences vérifient suffisamment cette expression. On voit qu'il en résulte qu'une transformation chimique, produite à température constante, se ralentit sans cesse et devrait durer un temps infini. En pratique, les réactions finissent par se rapprocher de la limite théorique de quantités qui sont du même ordre que les erreurs d'expérience et l'on dit qu'à ce moment cette limite est atteinte.

La formule montre encore que la vitesse de la combinaison diminue en raison de la raréfaction de la matière. Elle croît, au contraire, avec la condensation, circonstance qui joue un rôle capital, pour expliquer le rôle de la pression par le gaz.

Ce qui précède s'applique aux réactions endothermiques ou exothermiques, à la condition, pour ces dernières, que la température ne s'élève pas. Avec celles-ci, dans le cas contraire, la loi ne serait plus applicable; m en effet est une fonction de la température, qui croît très rapidement avec cette dernière; nous avons vu, dans le cas des réactions limitées, que ces variations peuvent être représentées par une fonction exponentielle de la température. Si celle-ci s'élève, m croîtra donc rapidement, et la réaction ira en s'accélérant, et le phénomène deviendra *explosif*.

Dans ces circonstances, il est utile de signaler encore une fois le rôle de la pression. Si l'on opère à température constante, la pression peut accélérer les réactions. Mais dans le cas d'un phénomène explosif, où la température s'accroît d'une façon continue, l'influence de la pression est encore bien plus marquée, la pression augmentant en même temps que la température. Aussi si nous diminuons la pression, la vitesse de la réaction pourra-t-elle diminuer; la réaction pourra même cesser d'être explosive.

Ce résultat a été observé sur la poudre et sur toutes les matières explosives connues; tandis que leur décomposition en vase clos se fait avec violence et peut déterminer la rupture des enveloppes qui les renferment, elle se produit sans explosion dans le vide, lorsque l'espace où les gaz peuvent se répandre est considérable. Ce fait est connu depuis longtemps, et les académiciens de Florence avaient déjà constaté que la poudre enflammée dans le vide fuse sans produire d'explosion.

Digitized by Google

Des expériences analogues ont été faites sur la nitroglycérine et les matières explosives les plus dangereuses.

Il faut remarquer, d'ailleurs, que les produits de la décomposition des matières explosives peuvent être différents, suivant qu'on opère dans le vide ou sous pression. Aussi ne peut-on pas, comme on l'avait cru, se rendre compte de la force explosive de la poudre et des matières analogues en étudiant les produits de leur décomposition dans le vide ou sous faible pression. MM. Sarrau et Vieille ont fait à cet égard des expériences très remarquables sur la poudre-coton.

Nous nous sommes occupés jusqu'ici, d'une façon presque exclusive, des systèmes homogènes, et qui restent tels pendant toute la durée des réactions.

Dans le cas des systèmes hétérogènes, il faut faire intervenir en même temps que les conditions développées précédemment des conditions d'un ordre différent, et qui ont été cependant souvent confondues avec ces dernières.

La réaction, en effet, pourra être ralentie par suite de la présence des produits de la réaction empêchant le contact immédiat des corps. Ce fait n'avait pas été suffisamment remarqué autrefois et il en était résulté un certain nombre d'idées erronées.

C'est ainsi que Babinet avait cru que la réaction de l'acide sulfurique sur le zinc est arrêtée par une pression suffisante. Il avait enfermé le mélange d'acide et de zinc dans une bombe, et constaté que la rupture de la bombe n'était pas produite, et que par suite, l'attaque du zinc s'arrêtait lorsque la pression avait atteint une certaine valeur. Il avait remarqué que l'attaque recommençait si l'on ouvrait la bombe. En réalité, ce fait ne doit pas être attribué à autre chose qu'à l'action du sulfate de zinc cristallisé, formant sur la surface du zinc un empâtement qui le préserve de l'action de l'acide. A l'ouverture de la bombe, dans l'expérience de Babinet, le mélange était agité par suite du dégagement du gaz, et l'acide étant remis en contact avec le métal, l'attaque pouvait recommencer.

Il suffit pour s'en convaincre d'examiner l'action d'un acide sulfurique un peu concentré sur du zinc placé dans un verre en contact avec l'atmosphère et l'on voit que dans ce cas l'action cesse au bout de quelque temps, même si l'on ajoute de l'acide concentré; mais l'action recommence si l'on ajoute de l'eau capable de dissoudre le sulfate de zinc.

Si l'on enferme de l'acide sulfurique étendu avec du zinc dans des tubes très résistants, le mélange étant fait dans des proportions telles que tout le sulfate de zinc formé reste dissous, les bulles d'hydrogène dégagées deviennent de plus en plus petites et forment une gaine gazeuse qui diminue la vitesse de la réaction. Cependant celle-ci se poursuit d'une façon continue, et la pression augmente indéfiniment jusqu'à la rupture du tube, laquelle se produit infailliblement dans ces conditions, mais parfois au bout de plusieurs mois seulement. Ceci a lieu même sous des pressions qui surpassent plusieurs centaines d'atmosphères.

La pression n'arrête donc pas le dégagement d'hydrogène : elle ne fait que le ralentir par suite de l'absence momentanée de contact.

En général, la pression n'arrête pas les réactions exothermiques, à moins que celles-ci ne soient limitées par des phénomènes de dissociation, auquel cas l'influence de la pression sur les systèmes gazeux acquiert une grande importance. Mais ce n'est pas le cas de l'attaque du zinc par l'acide sulfurique étendu.

Citons encore un fait du même ordre. Si nous traitons par de l'acide chlorhydrique concentré du carbonate de chaux et du carbonate de baryte, nous observerons une vive effervescence avec le premier, tandis qu'il ne se dégagera pas de gaz ou seulement quelques bulles isolées avec le second.

Cela tient à la différence de solubilité des deux produits.

Le chlorure de baryum est en effet insoluble dans l'acide chlorhydrique concentré, ainsi qu'on peut s'en assurer en versant dans ce dernier une solution de ce sel : ce qui produit la précipitation du chlorure de baryum. Si nous ajoutons de l'eau, au contraire, au mélange de carbonate de baryte et d'acide chlorhydrique concentré, nous observerons une attaque énergique.

L'action de l'acide chlorhydrique sur le carbonate de chaux est considérablement ralentie par la pression, et on avait même cru qu'elle était limitée lorsqu'on opérait en vase clos. Ce fait doit encore être attribué à une cause du même genre que les précédentes, à la formation d'acide carbonique liquéfié sous forme huileuse qui forme autour du carbonate de chaux une sorte de vernis, et qui met un temps considérable pour se diffuser dans le mélange.

Toutes ces causes sont d'un ordre secondaire et ne sont pas liées d'une façon essentielle à la réaction même dont elles modifient la vitesse.

BERTHELOT.

(La suite prochainement.)

AGRICULTURE

Sur l'avenir de la vigne en Algérie et sur les moyens d'en assurer la prospérité (1).

Vous avez renvoyé à votre section des cultures spéciales un mémoire imprimé de M. Em. Ott intitulé : De la vigne en Algérie, en général, et dans le département de Constantine en particulier.

M'étant à plusieurs reprises occupé des vins de l'Algérie depuis le début de la production jusqu'à la dernière exposition universelle, je vais profiter de la communication qui vous est faite pour vous entretenir d'un sujet qui intéresse la France à bien des titres.

Voici d'abord le résumé du travail (2) que nous avons

(1) Communication faite à la Société d'agriculture de Paris, à propos d'un mémoire imprimé de M. Ott, renvoyé à la section des cultures spéciales.

(2) Bouchardat et E. Caventou, *Examen et analyse de dix-neuf échantillons de vin de l'Algérie, suivis de considérations, sur la fabri-*

Digitized by Google

exécuté en 1860 sur les principaux vins de l'Algérie : 1° et 2° M. Bonhomme, de Médéah : vin blanc de 1858, mal gouverné, mais qui provient d'un bon cépage qui peut fournir en Algérie un vin excellent; 3° MM. Julienne et Lepiney, de Thibarin : vin rouge de 1860. Saveur aromatique prononcée; quoique mal conservé, il présente de l'analogie avec les bons vins ordinaires de la France; 4° et 5° Peugnet, de Médéah : vin rouge altéré; le vin, quoique imparfaitement conservé, est sec, parfumé, assez agréable; 6° et 7° Fleur, de Damiette : vin blanc de 1858, agréable, aromatique, se rapproche du madère, le deuxième échantillon de vin blanc, 1859, altéré; 8° et 9° Prunetta, de Médéah : vin rouge de 1860 altéré, vin blanc, id.; 10° Piex, de Médéah : vin blanc de 1860 altéré; 11° Reverchon, de Birkadem : vin rouge 1860, d'une belle couleur, se rapproche du vin de Langlade; 12° du même vin blanc, sec, aromatique, assez agréable; 13°, 14° et 15° M. le colonel Mouton, à Boudzareah : vins rouges et blancs dont la conservation laissait à désirer; 16°, 17° et 18° M. Jouffrain, d'El Achour : vins rouges et blancs mal conservés; 19° couvent de la Trappe, à Staoueli : vin rouge de 1860, fermentation incomplète, mais corsé, bien conservé; il paraît aromatisé avec un parfum étranger au raisin.

Depuis que ce travail a été publié, M. E. Caventou a fait l'analyse de quarante espèces de vin de l'Algérie (1). J'ai examiné moi-même tous ces échantillons. Voici les conclusions générales auxquelles nous étions arrivés : la conservation des vins ordinaires laissait beaucoup à désirer, la plupart des vins de liqueur étaient d'une grande qualité et bien conservés.

Voilà ce que nous disions en 1863. De grands progrès ont été réalisés depuis. Si à cette époque les vins de liqueur exposés par l'Algérie étaient déjà excellents, leur fabrication non seulement s'est étendue, mais a beaucoup gagné en qualité. Les Espagnols qui sont en si grand nombre dans la province d'Oran, et qui y deviendront bien plus nombreux si les ravages du phylloxera s'étendent dans leur pays, ont apporté les procédés de culture et de fabrication qui distinguent les vins justement renommés de beaucoup de vignobles du Portugal et d'Espagne. Notre collègue M. Duchartre m'a assuré que, dans la visite qu'il avait faite à l'établissement des trappistes de Staoueli, les vins de liqueur fabriqués sur le domaine étaient excellents, et les vins ordinaires très bons.

Lorsque l'analyse des vins de notre Exposition universelle de 1878, à laquelle notre confrère M. Teisserenc de Bort a si brillamment attaché son nom, sera publiée, on verra combien d'heureux efforts ont été faits dans la viticulture algérienne depuis 1860 (2).

Reconnaissons cependant que le conditionnement des *vins ordinaires* de l'Algérie et leur conservation laissaient encore à désirer pour beaucoup d'échantillons envoyés à l'exposition de 1878. Toutes les difficultés ne consistent pas dans l'extension à donner aux vignobles; les plus sérieuses, selon nous, se rapportent dans la conduite des vins.

Plus la température moyenne est élevée ou irrégulière, plus les vins destinés à l'usage ordinaire de la vie ont de tendance à s'altérer. Pour éviter ce mal, quatre moyens principaux sont mis en usage : 1° le plâtrage; 2° l'intervention de matières aromatiques; 3° la suralcoolisation; 4° la conduite normale des vins, comprenant de bonnes caves, des soutirages et méchages bien entendus ou le chauffage de vins.

Le plâtrage des vins a pour effet de substituer du bisulfate de potasse au bitartrate de la même base; il a pour but de clarifier les vins et de favoriser leur conservation par la stabilité plus grande du bisulfate de potasse, et par le dépôt du tartrate de chaux qui entraîne les matières fermentescibles. Le plâtrage est mis en usage dans un grand nombre de contrées chaudes où la vigne est cultivée; il est usité de temps immémorial dans les îles de la Grèce. On recourait habituellement au plâtrage dans la presqu'île de Leucade et à Zacinthe, ainsi que nous l'apprennent Athénée et Homère lui-même (1). Dès ces temps reculés, les vins plâtrés étaient moins estimés que ceux qui n'avaient pas subi cette opération (2).

L'intervention de matières aromatiques dans le vin est une coutume aussi ancienne et qui concourt au même but de suppléer au défaut de bons moyens de conservation des vins. On comprend sans peine, en effet, que les principales transformations qui s'opèrent dans le vin s'effectuent sous l'influence de ferments vivants. Si on détruit la vitalité de ces ferments, les altérations secondaires pourront être, en partie, évitées; j'ai démontré, dans un mémoire sur les ferments alcooliques (3), que les essences s'opposaient à la fermentation alcoolique en arrêtant la vie des globules de ferment. Presque dans toutes les contrées de la Grèce, on mêlait au vin de l'origan, des fleurs et divers aromates (4) qui, tous,

cation et la conservation du vin dans ce pays (*Mémoires de la Société centrale d'agriculture de France pour* 1861).

(1) *Mémoires de la Société d'agriculture pour* 1863, p. 348.

(2) A l'Exposition de 1878, les jurés s'étaient divisés en plusieurs sections; je me suis plus spécialement consacré aux vins de Bourgogne et à ceux d'Espagne. M. J. Boussingault a été chargé par le ministre de l'agriculture et du commerce de l'analyse des vins exposés. Son travail offrira le plus grand intérêt.

(1) *Athœnei Deipnosophistarum*, libri XV, gr. et lat., ex recens. Is. Casauboni. Lugduni, 1612, 2 vol. in-folio, lib. I, cap. XXV, p. 33.

Eustathii commentaria in Homerum, gr. Romæ, 1542, 4 vol. in-folio. *Odyss.*, lib. VII, t. III, p. 1573, lin. 25.

(2) Voici en quels termes nous nous exprimions, M. J.-A. Barral, Payen et moi, dans un rapport sur un *vin plâtré* (*Annuaire de thérapeutique*, 1859, p. 307) : « Une enquête que l'on peut regarder comme suffisante ayant établi que les vins plâtrés ne causent pas de dérangement immédiat à la santé, nous pensons qu'on ne peut s'opposer à leur vente, mais qu'on les débite pour ce qu'ils sont, pour des vins plâtrés; en agir autrement serait tromper l'acheteur qui entend, et qui, selon nous, a raison de l'entendre ainsi, acheter un vin naturel et sans mélange, où se trouvent tous les principes qui existent dans le vin préparé avec des raisins, sans aucune addition ou soustraction de principes qui modifient profondément sa nature. »

(3) *Supplément à l'Annuaire de* 1846.

(4) *Aristophanis comœdiæ*, gr. et lat., cum notis Ludov. Kusteri. Amstelod., 1710, in-folio. In Plut. v. 1002, Schol. ibid. id.; in Lysist., v. 196.

Spanheim de præstantia et usu numismatum antiq., Londini, 1706, 2 vol. in-folio. In Plut. Aristoph., v. 545.

Plinii historia naturalis, cum notis Harduini. Parisiis. 1723, 3 vol. in-folio, lib. XXXIV, cap VII, p. 747.

Digitized by Google

contenaient des essences et agissaient par elles pour entraver les fermentations secondaires; mais cependant le vin de Byblos, en Phénicie, qui surprenait par la quantité de parfums dont l'odeur s'exhalait de la coupe où il était versé, était beaucoup moins estimé que celui de Lesbos (1), qui était à peine parfumé.

Cet usage d'ajouter des aromates dans les vins était beaucoup plus répandu autrefois qu'il ne l'est aujourd'hui. Ce furent les vins du Dauphiné, qui laissent encore tant à désirer dans leur fabrication, qui furent les derniers dans lesquels on additionnât des substances renfermant des essences. On voit qu'à mesure que l'art de gouverner les vins s'est perfectionné on a renoncé à ces moyens que nous pouvons appeler primitifs; aussi sommes-nous loin d'en conseiller l'usage en Algérie; peut-être les avait-on suivis en 1860 au couvent de la Trappe de Staoueli.

La suralcoolisation est une pratique relativement moderne, et qui, certes, mérite d'être préférée à celle que nous venons d'examiner. Nous sommes cependant loin de l'approuver sans réserve, et ce n'est que faute de mieux que nous conseillerions d'y avoir recours, en Algérie comme ailleurs. On en abuse aujourd'hui singulièrement en Espagne et en Italie.

Quand on ne possède pas des moyens suffisants pour bien gouverner les vins, leur suralcoolisation est un mal nécessaire. Ajoutons que par les fermentations on ne peut développer que 15 et 16 pour 100 environ d'alcool dans les boissons fermentées; quand il faut, pour certaines exigences de l'exportation, obtenir des vins plus alcooliques, il faut en ajouter en sus de celui qui s'y développe. Mais nous le répétons, sous le double rapport de la perfection de l'art et de l'équitable assiette de l'impôt, la suralcoolisation est un mal qu'on doit subir quand on ne peut faire autrement. Je crois qu'il devra en être longtemps ainsi en Algérie. Un des défenseurs les plus éclairés des vins du Portugal, M. Da Silva Amada, nous a dit qu'on ajoutait une petite proportion d'alcool au vin de Porto le plus estimé. (*Congrès international d'hygiène*, 1878, p. 522.)

De la conduite normale des vins. — Ce n'est pas tout d'avoir de bons cépages, un bon sol, une température et une exposition convenables, des procédés de culture bien entendus; avec toutes ces conditions, pour obtenir de bons vins, il faut savoir les gouverner. Les premiers instruments sont de *bonnes caves*. Sans elles, en conservant la plupart des vins, ils sont exposés à toutes sortes de hasards et à plusieurs maladies souvent irrémédiables.

Dans les nouveaux vignobles, l'installation des caves laisse presque toujours quelque chose à désirer, et tout nous porte à croire, d'après les analyses que nous avons faites des vins de l'Algérie, que c'est là une des grandes difficultés de bonne production. Cette difficulté se rencontre dans tous les vignobles des pays chauds; elle commence dans les départements les plus méridionaux de la France, elle devient plus grande en Italie, en Espagne, en Portugal, elle ne sera pas moindre en Algérie.

En viticulture, comme en beaucoup d'autres choses, il vaut mieux marcher lentement, mais sagement, que de s'exposer à des mécomptes en voulant aller trop vite.

Après les caves, le choix des vaisseaux vinaires offre ses difficultés et son importance.

Les soutirages, les collages, les méchages opportuns, les coupages heureux demandent une expérience spéciale pour chaque vignoble, expérience qui, souvent, ne s'acquiert que par des mécomptes.

On le voit, la production des vins d'usage ordinaire est entourée de plus d'obstacles qu'on ne le pense généralement. En indiquant les conditions d'insuccès aux producteurs de l'Algérie, nous pensons être utiles à la cause patriotique à laquelle ils se sont dévoués.

Vins de liqueur. — Les vins de liqueur contenant le plus souvent plus de 15 pour 100 d'alcool, ce principe favorise éminemment leur conservation; aussi sont-ils beaucoup plus faciles à gouverner quand ils sont bien préparés.

Les espérances que les vins de liqueur de l'Algérie ont fait concevoir sont des plus brillantes. On le comprend sans peine : pour eux, le climat et le cépage viennent au premier rang. De bonnes caves sont moins indispensables pour des vins suralcoolisés et le gouvernement de ces vins présente beaucoup moins de périls.

L'excellence des vins muscats fournis par l'Algérie est un résultat acquis, et il est pour nous extrêmement probable qu'en étudiant bien les cépages, les procédés de fabrication des contrées qui fabriquent les vins de liqueur les plus renommés ou les plus usités, tels que ceux de Madère, de Chypre, de Malaga, d'Alicante, de Marsala, etc., on a les plus grandes chances d'obtenir, en Algérie, des produits au moins similaires, qui pourront être la base d'une large exportation.

La note de M. Ott contient des détails intéressants sur les progrès réalisés, voici en quels termes il les expose. Dans l'arrondissement de Bone, les plants adoptés sont ceux de la Provence et le plant de Grenache (Espagne). Les vignes produisent de 50 à 60 hectolitres à l'hectare en moyenne. Le vin a de 13 à 14 degrés d'alcool. Il vieillit vite et se vend bien (à Bone) au prix de 25 centimes le litre pour le vin rouge et de 50 centimes pour le vin blanc (ce dernier s'écoule moins facilement). Quelques propriétaires vendent le vin sur pied. Un viticulteur de Duzerville a chez lui, présentement, du vin âgé de huit années (vin rouge) qui gagne chaque jour. La qualité se rapproche de celle des vins du Languedoc; ils sont très riches en alcool. Dans la même localité, un viticulteur récolte de 150 à 250 hectolitres à l'hectare suivant les plants de vigne et suivant que la vigne est sur le coteau ou en plaine. En 1870, l'importation des vins *par le port de Bone* s'est élevée au chiffre de 3 880 055 litres. En 1875, l'importation est descendue à 49 292 litres. Or, les populations de Bone et de Guelma n'ayant pas diminué depuis 1870, *au contraire*, c'est donc à l'accroissement de la production des vins indigènes qu'il faut attribuer cet écart considérable entre 3 880 055 et 49 292

(1) Archestr. ap. Athen., lib. I, p. 29.

Digitized by Google

litres qui s'est effectué en moins de cinq ans ; c'est donc, au minimum, 3 830 763 litres qui ont été prélevés, par la consommation, sur les produits du pays. L'importation des vins de France et d'Espagne, *par le port de Philippeville,* s'élevait en 1870 à 9 065 587 litres. En 1875, l'importation n'était plus que de 86 827 litres. Or la population de l'arrondissement de Philippeville n'a nullement diminué, bien au contraire, la production des vins indigènes s'est donc accrue de l'écart important existant entre 9 065 587 et 86 827 litres, soit 8 978 760 litres. A Guelma, la culture de la vigne fait de rapides progrès (notamment à Héliopolis, où le sol très accidenté est formé sur les coteaux, par des détritus de calcaires de marnes et de grès). La récolte moyenne est de 3520 litres à l'hectare. A Héliopolis, la production vinicole, due à son climat plus tempéré, est plus considérable qu'à Guelma. L'on récolte en moyenne 5000 litres à l'hectare. A Souk-Arras, la température est moins chaude qu'à Bone et à Guelma. La culture de la vigne produit la moitié moins et coûte beaucoup plus cher. L'arrondissement de Constantine possède peu de vignes : le Hamma, Batna et Lambèse sont les seuls points d'où l'on puisse parler de production de vins. Le vin y est excellent, possédant une grande analogie avec celui de Bourgogne, et le cépage blanc produit un vin qui ressemble fort au vin du Rhin. Le rendement moyen est de 80 hectolitres à l'hectare. Le vignoble le plus connu des environs de Constantine est celui d'Aïn Rummel, autrement dit des Catalans, dont la production est actuellement de 90 hectolitres à l'hectare.

A la fin de l'année 1878, le nombre d'hectares plantés en vignes était de 17 614, se décomposant ainsi :

	Européens.	Indigènes.	Total général.
Alger	5 637	1 461	7 098
Oran	7 175	442	7 617
Constantine	2 588	311	2 899
	15 400	2 214	17 614

Il a été fabriqué 338 220 hectolitres de vin, savoir :

	Européens.	Indigènes.	Total général.
Alger	102 968	2 497	105 465
Oran	164 711	4 440	169 151
Constantine	62 103	1 501	63 604
	329 782	8 438	338 220

Parmi les plants qui sont cultivés en Algérie et qui sont presque tous des importations des meilleures vignes du midi de la France, il en est un sur lequel je désire appeler l'attention, j'en ai analysé les fruits à deux reprises différentes, d'après d'admirables échantillons qui m'avaient été adressés des Pyrénées-Orientales par Mmes Mathieu et Laugier et du département de l'Aude par mon confrère M. le docteur Peyrusse : c'est le *grenache*. Ce plant convenablement dirigé donne les meilleurs vins de Porto et ceux du Roussillon qui sont aujourd'hui si recherchés. Dans ce dernier pays, sur les versants ou contreforts où la vigne est cultivée, il existe une agglomération de mamelons superposés, formant des vallons étroits, exclusivement composés de roches schistoïdes ou granitiques. Les vignes sont plantées en terrasses qui retiennent les terres que les vignerons remontent chaque année dans les parties dénudées. On ne fume pas, ou très peu. L'exposition du midi est la plus favorable pour donner les vins de grande qualité.

La vendange, eu égard à la température moyenne du lieu, est tardive ; on attend une complète maturité. Si l'on perd, par l'évaporation de l'eau des grains, une partie de la récolte, on la gagne en qualité.

On sépare avec le plus grand soin les raisins verts, pourris ou grillés. L'égrappage n'a lieu qu'exceptionnellement, il n'est pratiqué que lorsqu'il existe trop de grappes qui n'ont point encore pris dans les parties ligneuses l'apparence qu'elles acquièrent à la complète maturité.

Une méthode excellente qu'on y observe rigoureusement, c'est d'écraser les grains avec le soin le plus scrupuleux, sans que l'écrasement atteigne les pépins.

On voit que c'est par un ensemble de soins minutieux et bien entendus qu'on obtient l'excellent vin de Roussillon. Ajoutons que ces vignes sont peu productives et qu'elles ne donnent en moyenne que 10 à 12 hectolitres à l'hectare, fécondité dix fois moindre que celle des vignes plantées en *Aramont.*

Dans la préparation du vin de choix des Pyrénées-Orientales, l'emploi du plâtre est rigoureusement banni ; *c'est un vin naturel* au premier chef. Au plus, comme à Porto, on ajoute un peu d'alcool pour arriver à 15 pour 100, qu'on ne dépasse pas. On a également renoncé à l'emploi du moût de raisin réduit par l'évaporation. On préfère, avec beaucoup de raison, recueillir le raisin à l'état de parfaite maturité, quand il a été privé par évaporation d'une partie de son eau. C'est une méthode du même ordre qui donne les vins si renommés de Château-Châlons et les vins de paille les plus exquis.

La fermentation s'opère, autant que faire se peut, à une température moyenne, dans des foudres de capacité modérée ; elle se prolonge de trente-cinq à quarante jours. La durée du cuvage est en raison inverse de la capacité des foudres et en raison directe de la maturité plus ou moins complète du raisin.

Cette longue fermentation en présence de la grappe a pour but de dissoudre plus complètement les matières colorantes et astringentes et assurer la conservation de ce vin.

Je conseille aux viticulteurs de l'Algérie de propager la culture du grenache qui est déjà parfaitement acclimaté dans plusieurs centres viticoles de ce pays et qui est destiné à un grand avenir si le phylloxera ravage les grands vignobles de Porto et du Roussillon.

Je ne veux point quitter cette question du phylloxera sans recommander avec la plus grande instance aux vignerons algériens de n'introduire aucun plant étranger, provînt-il d'une contrée réputée indemne.

Les cépages actuellement cultivés en Algérie peuvent suffire à tous les besoins ; par-dessus tout, d'accord en cela avec notre

Digitized by Google

confrère M. Blanchard, je suis d'avis que les précautions les plus rigoureuses soient prises pour prévenir l'introduction des cépages américains.

On doit d'ailleurs apporter la plus grande circonspection avant d'introduire un cépage appartenant à une région viticole très différente. Souvent de très légères différences de température suffisent pour rendre l'acclimatation non profitable. C'est en vain qu'on essayerait, je pense, de transporter en Algérie nos pineaux de Bourgogne. Les raisins seraient ou desséchés par le soleil ou dévorés par les insectes.

M. Ott fait une remarque très juste lorsqu'il dit que les espaces que la vigne peut occuper en Algérie sont tellement vastes que si par malheur, malgré les plus rigoureuses précautions, le phylloxera était importé en Algérie, il n'y rencontrerait pas la condition d'encombrement (1) que j'ai montré être si favorable à sa propagation.

C'est par la vigne que s'opérera, dans un avenir qui peut n'être pas éloigné, la conquête stable de l'Algérie.

Cette culture amènera chez les nouveaux colons et les naturels l'habitude du travail et l'aisance; elle fera disparaître le plus grand obstacle au progrès, l'endémie des marais; en effet, sur tous les sols où la vigne est cultivée, les conditions de développement des effluves qui donnent naissance aux fièvres intermittentes disparaissent.

Assainissement, richesse, la culture de la vigne donnera tout à notre grande colonie.

BOUCHARDAT,
Professeur à la Faculté de médecine.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 23 AOUT 1880.

M. *Mouchez* communique les observations méridiennes des petites planètes, faites à l'observatoire de Greenwich (transmises par l'astronome royal, M. *G. Airy*) et à l'Observatoire de Paris pendant le deuxième trimestre de l'année 1880.

— M. *Marey*, dans les expériences faites anciennement avec M. Chauveau, avait trouvé que les phases des variations de pression du sang dans les deux ventricules ne sont pas les mêmes à droite et à gauche. Le cœur droit donne dès le début de sa systole le maximum de son effort, tandis que dans le ventricule gauche la pression s'élève jusqu'à la fin de la phase systolique. Mais il y a encore d'autres caractères différentiels entre la pulsation de l'un et l'autre ventricule. En effet:

1° *Le cœur droit et le cœur gauche ne se comportent pas de la même manière pendant un arrêt de la respiration.*

On sait que le poumon est plus facilement traversé par le sang quand on respire que pendant l'arrêt respiratoire; il en résulte qu'une stase se produit dans le cœur droit si la respiration est arrêtée. On voit aussitôt changer les caractères de la pulsation du cœur droit; celle-ci perd de son amplitude et finit par être trois ou quatre fois plus faible qu'au début de l'arrêt respiratoire, lorsque cet arrêt s'est prolongé pendant trente à quarante secondes. Cette diminution d'amplitude de la pulsation du cœur se produit par suite de l'élévation du minimum des courbes; les sommets restent toujours sur la même ligne horizontale. L'explication de ce phénomène est très simple : il tient à ce que le cœur, se vidant de moins en moins, à cause de la résistance pulmonaire, offre de moins en moins ces chutes de pression qui traduisent sa vacuité.

Si l'on explore le cœur gauche pendant l'arrêt respiratoire, au lieu d'une diminution d'amplitude des pulsations, on constate, au contraire, que celles-ci offrent un léger accroissement.

2° *Les ondes aortiques retentissent dans le tracé de la pulsation du ventricule gauche.*

On voit apparaître ces ondes sur les pulsations cardiaque et aortique quand on fait baisser la tension artérielle par l'existence musculaire, par l'inhalation de nitrite d'amyle, par l'hémorragie, etc. On les voit naître aussi après un effort prolongé quelque temps avec occlusion de la glotte.

Le tracé du ventricule gauche présente alors des ondulations multiples, tandis que le ventricule droit ne montre ces ondes qu'à l'état de vestige et par propagation de voisinage.

De ces deux signes, qui servent à distinguer auquel des deux ventricules appartient la pulsation que trace le cardiographe, le premier est le plus facile à employer et semble devoir être très utile dans la pratique médicale, où souvent les signes d'auscultation ne permettent pas de déterminer avec certitude sur quelle moitié du cœur porte une lésion valvulaire.

— M. *Trécul* signale un exemple remarquable de foudre verticalement ascendante (orage du 19 août).

— M. *Quet* présente un mémoire ayant pour titre : Induction de la lune par la terre, et variation diurne horaire des boussoles terrestres. Le soleil induirait sensiblement la terre alors même que son pouvoir magnétique serait simplement égal à celui de notre globe.

— M. *Crafts*, continuant ses recherches sur les variations des points fixes des thermomètres, a été amené à discuter la question de la variation du coefficient de dilatation du verre. D'après quelques expériences, il semble qu'il est avantageux, quand un thermomètre a été soumis à une haute température, de ne le laisser se refroidir qu'avec une très grande lenteur.

— M. *Klein* a découvert une réaction particulière des tungstates alcalins et de l'acide borique à l'ébullition. Il ne se forme pas d'acide tungstique; mais des borates et un paratungstate. Le tungstate de sodium donne lieu, en particulier, à la réaction exprimée par l'équation

$$12\,Na^2O, TuO^3 + 28\,BoO^3H^3 = 5\,Na^2O, 12\,TuO^3 + 7(Na^2O, 2\,Bo^2O^3) + 42\,H^2O.$$

Le sel correspondant de potassium donne lieu à une réaction analogue; quand on opère avec poids égaux d'hydrate borique et de tungstate de potassium, on obtient par concentration et refroidissement, avec d'autres produits encore incomplètement étudiés, un dépôt d'acide borique et de pentamétaborate monopotassique $Bo^5O^{10}KH^4 + 2H^2O$, et un sel en cristaux aciculaires, qui se dépose de la solution. Ce sel, assez soluble dans l'eau, est probablement un tungstoborate de potassium.

(1) M. Bouchardat, *Sur le phylloxera* (*Mémoires de la Société centrale d'agriculture pour* 1879, et *Revue scientifique*, 1879.

Digitized by Google

L'acide tungstoborique est l'analogue de l'acide décatungstique inconnu.

$$10\left(Tu\begin{matrix}O,OH\\O,OH\end{matrix}\right)-6H^2O=(TuO^3)^{10},4H^2O.$$

Il se forme par l'union à 9 molécules d'acide tungstique, de 1 molécule d'hydrate diamétaborique $Bo^2O^2\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix}$, avec élimination de 6 molécules d'eau. Sa formation est exprimée par l'équation suivante :

$$9\left(Tu\begin{matrix}O,OH\\O,OH\end{matrix}\right)+\left(Bo^2\begin{matrix}O,OH\\O,OH\end{matrix}\right)-6H^2O$$
$$=9TuO^3,Bo^2O^3,4H^2O.$$

L'acide tungstoborique rend donc probable pour l'acide tungstique l'existence d'anhydrohydrates supérieurs à l'acide métatungstique, de véritables acides polytungstiques analogues aux acides polymolybdiques.

— M. *Renard* présente une note intéressante sur un nouvel hydrocarbure, extrait des produits de la distillation de la colophane.

Pour l'avoir pur, on lave les produits distillés avec de la lessive de soude, on le sèche sur du chlorure de calcium, et on le distille sur le sodium, dans un courant d'acide carbonique. L'analyse et la mesure de densité de vapeur conduisent à la formule C^7H^{12}. Ce carbure, pour lequel M. Renard propose le nom d'*heptène*, est incolore, mobile; il présente une odeur particulière, il est soluble dans l'alcool et dans l'éther, sa densité à 20° = 0.8031. Il bout de 103 à 106° et est sans action sur la lumière polarisée. Il absorbe rapidement l'oxygène. Le brome et le chlore réagissent en donnant des produits résineux. L'action du brome est assez complexe. En faisant tomber ce corps goutte à goutte sur le carbure refroidi et en abandonnant ensuite le mélange, en présence d'un excès de brome, pendant deux ou trois jours à l'ombre, on obtient un liquide épais qui, lavé à l'eau alcaline pour enlever l'excès de brome, abandonne une huile lourde, orangée, qui, traitée par l'éther, laisse déposer un composé bromé cristallisé que l'on purifie par quelques cristallisations dans l'éther bouillant et dont l'analyse conduit à la formule $C^7H^6Br^6$. Ce corps fond à 134°, et, vers 150°, se décompose en dégageant de l'acide bromhydrique. Si, dans l'opération précédente, on abandonne le mélange en présence d'un excès de brome pendant huit ou dix jours au soleil, jusqu'à ce que tout dégagement d'acide bromhydrique ait cessé, on obtient un dérivé hexabromé liquide, isomère du précédent, qui se présente sous forme d'une huile très épaisse, de couleur brune.

Enfin le brome peut encore donner avec l'heptène un bibromure $C^7H^{12}Br^2$. Pour l'obtenir, on fait tomber goutte à goutte une solution du carbure dans l'éther dans une solution de brome également dans l'éther et bien refroidie. Les deux corps se combinent sans dégagement d'acide bromhydrique.

En dissolvant l'heptène dans l'acide sulfurique et en distillant le produit, on obtient un polymère ou *diheptène* ($C^{14}H^{24}$), bouillant de 235° à 240°. Ce dernier carbure absorbe très rapidement l'oxygène.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

REVUE INTERNATIONALE DES SCIENCES (janvier-août 1880). — *Debierre* : De l'origine et de l'évolution des sociétés et de la civilisation suivant la science contemporaine. — *S. Podolinski* : Le travail humain et la conservation de l'énergie. — *Vulpian* : Étude physiologique des poisons : le jaborandi. — *Budin* : Recherches sur l'hymen et l'orifice vaginal. — *Bresgen* : L'organe et le mécanisme de la voix humaine. — *Luerssen* : Les schizomycètes et leur rôle dans la fermentation et les maladies. — *Balfour* : Des ressemblances qui existent entre la nutrition des plantes et celle des animaux. — *S. Wake* : La famille humaine primitive. — *Gilkinet* : Développement du règne végétal dans les temps géologiques. — *De Bary* : Des fougères apogames et de l'apogamie en général. — *R. Blanchard* : Muscles striés chez les mollusques acéphales monomyaires; sur le péritoine du python de Seba. — *Schaefer* : Du développement des animaux. — *Hoberland* : L'infanticide chez les peuples anciens et modernes. — *T. Richard-Lewis* : Les microphytes du sang et leur relation avec les maladies. — *Ray-Lankester* : La chlorophylle décompose-t-elle l'acide carbonique ? — *J.-L. de Lanessan* : Les protozoaires. — La coloration et les matières colorantes des plantes. — *A. Hovelacque* : Les races inférieures. — *Moniez* : Les cysticerques des ténias.

— JOURNAL DE PHARMACIE ET DE CHIMIE (avril à août 1880). — *Planchon* : Études sur les strychnos. — *J. Lefort* : Remarques sur la pile de Smithson pour la recherche du mercure, particulièrement dans les eaux minérales. — *Alf. Riche* : Note sur les eaux de la Bourboule. — *Jungfleich* : Sur la préparation de l'acétylène. — *Balland* : De l'influence des climats sur la maturation des blés. — *Coulier* : Le spectroscope appliqué aux sciences chimiques et pharmaceutiques. — *A. Vulpian* : Médication sudorifique; jaborandi et pilocarpine. — *Alf. Riche* : Note sur les sous-nitrates de bismuth du commerce. — *E. Jungfleisch* : Les alcalis du quinquina. — *Coulier* : Le spectroscope appliqué aux sciences chimiques et pharmaceutiques. — *E. Bourgoin* : Électrolyse de l'acide malonique. — *Balland* : Sur le saucisson des Arabes. — *P. Cazeneuve* : Sur la décomposition des acétates de cuivre par la chaleur et l'eau. — *J. Lefort* : Note sur la composition de l'arséniate de soude officinal. — *L. Soubeyran* : Du thapsia garganica. — *Carpentin* : Méthode de dosage des acides gras contenus dans les huiles. — *Flavart* : Nouvel appareil pour le dosage de l'azote total dans les matières organiques en général et dans l'urine en particulier. — *J.-L. Soubeyran* : Insalubrité de la chair de porc de provenance américaine. — *Daille* : Note sur l'Uredo Viticida. — *A. Rémont* : Recherche et dosage des huiles lourdes minérales, des huiles de résine, des huiles grasses et de la résine dans les huiles du commerce. — *J. Lefort* : Sur l'absence du mercure dans l'eau de Saint-Nectaire. — *Alf. Riche* : Sur la vaseline. — *Reboul* : Sur les vins de raisins secs. — *Alf. Riche* : Rapport sur la margarine.

— BULLETINS DE LA SOCIÉTÉ D'ANTHROPOLOGIE DE PARIS (de janvier à avril 1880). — *Girard de Rialle* : Sur la signification de la svastika. — *Mantegazza* : Sur les Lapons. — *G. Soldi* : Migrations en Égypte. — *Feraud* : Sur les Boschimans. — Inventaire des monuments mégalithiques de France. — *Cauvin* : Crâne australien brachycéphale. — *Broca* : Méthode trigonométrique; le goniomètre d'inclinaison et l'orthogone. — *Bertillon* : Rapport sur un questionnaire anthropologique à remplir dans les écoles du département de Loir-et-Cher. — *Parrot* : Sur le développement du cerveau chez les enfants du premier âge. — *P. Broca* : Du goniomètre flexible. — *Harmand* : Sur la traduction des inscriptions cambodgiennes, — *Vinson* : Sur l'utilité des instructions linguistiques. — *Piétrement* : Sur les mots germains, germani. — *G. de Mortillet* : Rapport sur un manuscrit de M. Régis Géry. — *A. Chervin* : Sur les Esthoniens. — *Mantegazza* : Sur l'ethnologie de la Nouvelle-Guinée. — *D'Abbadie* : Sur la vision de la série des nombres. — *Broca* : Sur le buste d'une jeune fille zoulou; sur une anomalie régressive de la crosse de l'aorte; sur le cerveau de l'assassin Prévost; sur un enfant illettré ayant la faculté calculatrice très développée. — *Mondière* : Sur la femme de Cochinchine. — *Cauvin* : Sur les résultats d'une mission en Australie. — *Issaurat* : Rapport sur les comptes de l'exposition des sciences anthropologiques. — *Topinard* : Sur différents instruments d'anthropométrie. — *Bertillon* : De l'influence du mariage sur la tendance au suicide. — *De Sémallé* : Les générations au point de vue chronologique. — *De Ujfalvy* : Voyage en Asie centrale. — *E. Magitot* : De l'usure

Digitized by Google

spontanée des dents, au point de vue ethnique. — *E. Fourdrignier :* Sépultures de Thuizy ; casques gaulois de Cuperly et de Thuizy. — *F. Voulot :* Sur deux mégalithes vosgiens.

CHRONIQUE

CONGRÈS INTERNATIONAL D'ANTHROPOLOGIE ET D'ARCHÉOLOGIE PRÉHISTORIQUES (Lisbonne, dix-neuvième session). — Dès le dimanche 19 septembre, les membres du congrès seront reçus au secrétariat (section géologique de l'Académie royale des sciences).

Le 20 septembre, lundi, à une heure, aura lieu la séance d'inauguration ; on procédera aux élections.

Mardi 21, jeudi 23, samedi 25, lundi 27, on discutera dans la matinée les questions relatives au Portugal : silex taillés de l'époque tertiaire ; caractères de l'âge paléolithique ou quaternaire ; de l'âge néolithique : kjokenmoeddings, cavernes sépulcrales naturelles et artificielles, monuments mégalithiques, description et histoire des populations primitives ; arrivée des métaux : âges du cuivre et du bronze, etc.

Les mêmes jours, dans l'après-midi, l'ordre du jour sera libre et comprendra toutes les communications des membres du congrès. Voici une première liste de lectures annoncées : M. *Arcelin,* l'ancienneté de l'homme dans la vallée de la Saône ; M. le baron *de Baye,* sur le préhistorique de la Champagne ; M. *E. Cartailhac,* les récentes découvertes préhistoriques dans le midi de la France ; M. *Ernest Chantre,* résultats d'un voyage d'exploration dans le Caucase ; M. *Gross,* l'époque du cuivre au lac de Bienne ; M. *Hildebrand,* état des études préhistoriques en Suède ; M. *Magitot,* études sur les mutilations ethniques ; M. *Sabatier,* cause des diverses conformations des membres antérieurs dans les races humaines ; M. *Schaaffhausen,* sur l'homme préhistorique ; M. *Juan Vilanova,* des âges du cuivre et du bronze en Espagne.

MM. *Kallir, Caldas, Coelho, Pedroso, Sarmento, Vasconcellos, Delgado, Ribeiro* et autres savants portugais sont inscrits pour faire des communications sur l'anthropologie de leur pays.

Le mercredi 22 septembre, on fera une excursion à Otta et Azambuja ; vendredi 24, à Santarem et à Mugem ; mardi 28, à Cascaes et Cintra. Enfin, après le congrès, c'est-à-dire le 30, on partira pour la province du Minho.

La grosse question qui se posera d'abord devant le congrès est celle que soulèvent les pierres travaillées, incontestablement recueillies par M. C. Ribeiro au sein de couches tertiaires. Les lecteurs de la *Revue scientifique* se rappellent l'article que M. G. de Mortillet a publié récemment sur cet important sujet.

Le comité local a fait ouvrir de nombreuses tranchées entre Carregado et Cercal ; dans cet espace de 20 kilomètres, le congrès pourra rencontrer à chaque pas des pierres ouvrées dans les dépôts miocènes.

Le comité a exécuté des fouilles considérables dans les kjokenmoeddings de Mugemna, au N.-E. de Lisbonne. Ces débris de cuisine, fort analogues à ceux du Danemark, renferment en abondance des objets d'industrie, des ossements mêlés aux coquilles comestibles qui constituent de petites collines. Çà et là on a trouvé des squelettes humains et plusieurs ont été laissés en place.

Les cavernes à ossements quaternaires, les grottes sépulcrales artificielles et les monuments mégalithiques ont livré de très nombreuses et très précieuses collections, qui ont permis de former un musée déjà considérable, dont le congrès fera l'inauguration.

L'excursion dans la province du Minho permettra d'examiner des ruines offrant le plus haut intérêt, soit par leur étendue, soit par le style des constructions et des sculptures. Ces *Citania* paraissent antérieures à l'occupation romaine.

Les compagnies des chemins de fer de l'Espagne et du Portugal ont bien voulu accorder aux membres du congrès une réduction de moitié sur le prix des places. Toutefois, il conviendra peut-être mieux de se munir de *billets circulaires,* qui se délivrent à Paris, à la gare, quai d'Austerlitz, et au bureau central, rue Saint-Honoré, n° 130, et à la frontière espagnole, à Irun et à Port-Bou.

Plusieurs membres du congrès se sont donné rendez-vous au musée préhistorique de Bordeaux (Jardin public), pour le 13 septembre au matin ; ils espèrent que bon nombre de leurs confrères les y joindront afin d'avoir le plaisir de voyager en groupe.

Toutes les personnes qui désirent souscrire au congrès, profiter de ses avantages et recevoir les comptes rendus, doivent envoyer par mandat postal leur cotisation, 12 francs, au trésorier, M. A.-C. Texeira de Aragao, professeur d'hygiène militaire, Lisbonne.

M. E. Cartailhac, 5, rue de la Chaîne, Toulouse, délégué au congrès par le ministre de l'instruction publique, s'efforcera de répondre à toutes les demandes de renseignements complémentaires.

— CONGRÈS DE L'ASSOCIATION MÉDICALE ITALIENNE. — Ce congrès sera inauguré, comme nous l'avons dit, le 15 septembre 1880, à dix heures du matin, à Gênes, dans la grande salle de l'Université, via Balbi.

Parmi les communications annoncées, nous pouvons citer les suivantes :

Médecine. — Perroncito : Des anchilostomes et des anguillules. — *Golgi :* Transfusion du sang dans le péritoine. — *Semonola :* Études chimiques et thérapeutiques sur le mal de Bright. — *Levi :* Efficacité des inhalations d'oxygène dans les cachexies et anémies palustres graves. — *Renzi :* Sécrétion de l'urée et des phosphates dans les maladies. — *Maragliano :* Températures cérébrales. — *Conti* et *Silvestri :* De l'hémoglobinurie.

Chirurgie. — Marcacci : Désarticulation du calcaneum et de quelques os du tarse. — *Albanese :* Cautérisations intra-articulaires dans l'arthrite fougueuse. — *Rovogli :* Endoscopie uréthrale. — *Ferrari :* Chirurgie antiseptique.

Anatomie et physiologie. — Bizzozero : Hématopoïèse. — *Golgi :* Origine centrale des nerfs. — *Felini :* Sommeil naturel et provoqué. —*Luigi :* Excrétion d'acide carbonique dans l'appareil à air comprimé. — *Oehl :* Diffusion des centres volontaires dans la moelle épinière. — *Maragliano :* Modifications de l'hémoglobine et du nombre des globules dans les congestions.

Il y aura, en outre, un certain nombre de conférences, parmi lesquelles nous signalerons les principales.

Mazzoni : Hygiène de l'opéré. — *Bizzozero :* Dosage de l'hémoglobine. — *Baccelli :* De la malaria. — *Mosso :* Le sphygmographe, comme moyen de diagnostic. — *Maragliano :* Traitement de l'hémoptisie.

— ASSOCIATION MÉDICALE ANGLAISE. — Parmi les principales communications faites à l'association médicale anglaise (Cambridge, du 10 au 13 août 1880), nous noterons les suivantes :

Bristow. Duncan : De l'anesthésie hystérique. — *Brown-Sequard :* Convulsions unilatérales dans les maladies du cerveau. — *Buzzard :* Phénomènes de transfert dans l'épilepsie. — *Gowers :* Chorée paralytique. — *Ferrier :* Troubles de la vision dans les maladies cérébrales. — *Anderson :* Guérison de la phtisie galopante. — *Marcet :* Influence de l'altitude sur les maladies pulmonaires. — *Drysdale :* Folie syphilitique. — *Yeo :* Méthode antiseptique dans les plaies crâniennes. — *Lister :* Chirurgie antiseptique. — *Thomson :* Rétrécissements de l'urèthre. — *Owen :* Bains chauds dans la hernie étranglée. — *Page :* Suture immédiate des nerfs sectionnés. — *Smith :* Étiologie du mal de Pott.

Ces communications sont données dans le *British medical Journal,* 1880, n° 1026.

— CONGRÈS INTERNATIONAL DES SCIENCES MÉDICALES (7e session, Londres, 1881). — Nous ajouterons aux détails donnés dans le dernier numéro sur les congrès de 1880 et 1881 la lettre suivante, envoyée par le comité d'organisation :

A la sixième session du congrès international médical, tenue à Amsterdam, on exprima le désir général que la prochaine réunion eût lieu en Angleterre. Nous avons l'honneur de vous informer qu'un comité d'organisation vient de se constituer.

Une réception générale aura lieu le mardi soir 2 août 1881 ; les séances s'ouvriront le mercredi, 3 août et finiront le 9.

Les langues officielles seront le français, l'allemand et l'anglais.

Bien des circonstances nous font espérer qu'en cette occasion, nous aurons l'honneur de voir chez nous un grand nombre de médecins distingués de tous les pays. Nous désirons les recevoir avec la plus haute considération et la plus grande cordialité. Tout nous fait espérer que nos compatriotes viendront non seulement de toutes les parties du Royaume-Uni, mais aussi des Indes et de toutes nos colonies.

Sa Majesté la Reine a bien voulu nous donner une nouvelle preuve de sa sympathie et de sa bienveillance en nous autorisant à mettre le congrès sous son haut patronage.

Son Altesse Royale le prince de Galles a montré l'intérêt qu'il porte au progrès des sciences médicales en nous accordant la même faveur.

Outre les séances générales, le travail du Congrès sera distribué entre quinze sections.

Digitized by Google

Un musée d'objets intéressants, ayant rapport aux sciences médicales, sera ouvert pendant la durée du congrès.

Nous nous efforcerons de rendre aussi agréable que possible le séjour de Londres à nos confrères en ajoutant à l'intérêt de la science les agréments de la société.

Les dames seront admises à la séance d'ouverture ainsi qu'aux réunions amicales, mais ne seront pas reçues aux séances scientifiques. Le règlement du congrès sera bientôt fixé. Ci-joint la liste provisoire des présidents, vice-présidents et secrétaires.

Le président du comité : J. Risdon Bennett.
Le secrétaire général : William Mac Cormac.

Le comité fixera définitivement le programme le 30 avril 1881, et toutes les communications ayant rapport au congrès ainsi qu'un résumé des discours destinés aux séances doivent être adressés avant cette époque au secrétaire général, M. Mac Cormac, 13, Harley Street, London, W.

— Congrès international d'hygiène de Turin. — Séances des sections. — *Hygiène générale et internationale. — Laborde,* de Paris : De la nécessité et du rôle des études physiologiques et expérimentales pour la constitution de la science de l'hygiène. — *Pagliani,* de Turin : De l'alimentation convenable aux classes ouvrières et des règles hygiéniques pour les cuisines populaires. — *Catella,* de Turin : De la prophylaxie internationale de la syphilis. — *Brambilla,* de Turin : De la statistique sanitaire. — *G. Drouineau,* de la Rochelle : Rapport de la météorologie et de l'hygiène (organisation et application pratiques). — *Vidal,* de Paris : Des moyens légaux ou d'initiative privée à opposer à la falsification des denrées alimentaires. — Vaccination et revaccination obligatoires.

Hygiène professionnelle. — Jacquemart, de Paris, et *J. Martin :* Le nicotisme professionnel.

Hygiène des écoles. — Hygiène des enfants. — Gaetano Pini, de Milan : De la prophylaxie de la scrofule et du rachitisme. — *Albert Gamba,* de Turin : École des rachitiques et hospice marin de Turin. — *Henri Napias,* de Paris : Étude et critique des mesures législatives prises dans les divers pays de l'Europe, pour la protection des enfants travaillant dans l'industrie. — *Antoine Agostini,* de Vérone : De l'exposition des enfants et de la manière de diriger les hospices des enfants trouvés. — *Marbeau* et *Moynier,* de Paris : De l'installation matérielle des crèches et des conditions à observer pour y sauvegarder la santé des enfants. — *Jacques Arnaudon,* de Turin : Horaire pour les écoles; durée des récréations; travail manuel, comme gymnastique éducative; ouverture et clôture des cours. Mobilier scolaire. Enseignement avec des objets, son influence sur le développement physique et intellectuel. — *G. Drouineau,* de la Rochelle : Du mobilier scolaire. — *Roth,* de Londres : Sur l'inspection médicale obligatoire dans les écoles. — *Roth :* Sur l'introduction des éléments de l'hygiène et de l'éducation physique scientifique dans toutes les écoles primaires et secondaires. — *Roth :* Des moyens de prévenir la cécité. — Tracer le plan d'une école primaire modèle, réalisant *tous les desiderata* de l'hygiène.

Hygiène appliquée à l'agriculture. — Durand-Claye, de Paris : Desséchements et colmatages, bonifications. — Leur influence sur l'hygiène et sur la culture. — Exemples en France et à l'étranger. — *Chamberlent fils,* de Bordeaux : Assainissement des landes de Gascogne. — *Comité de salubrité de l'agglomération bruxelloise :* De l'organisation de l'hygiène dans les campagnes. — *Henri-Arthur Albutt,* L. R. C. P. de Leeds (Angleterre) : De la pellagre et des moyens de la prévenir et de relever les conditions des agriculteurs en Italie, avec des remarques sur la concurrence et l'émigration.

Hygiène appliquée à l'industrie. — E. Vallin, de Paris : Le rouissage, et surtout la comparaison, au point de vue hygiénique, entre le *rouissage agricole et le rouissage industriel. — Vidal,* de Paris : Des moyens légaux ou d'initiative privée à opposer à la falsification des denrées alimentaires. — *Delpech,* de Paris : Assainissement des fabriques dans lesquelles se préparent les produits saturnins. — *Drouineau,* de la Rochelle : Des moyens de remédier à l'insuffisance de la ventilation dans les filatures.

Hygiène vétérinaire. — Lanzillanti-Buonsanti, professeur de médecine vétérinaire, de Milan : De la salubrité et de l'inspection sanitaire des viandes. — Thèmes proposés par le professeur *Vallada,* directeur de l'école vétérinaire de Turin : Étiologie et prophylaxie de la rage des animaux étudiée surtout en rapport avec la santé publique. — Établir par la discussion quel parti on peut encore tirer des différents produits animaux pris chez les brebis varioliques pour l'usage industriel et alimentaire, sans danger pour l'hygiène publique. — Dissertation sur les différentes espèces de gale qui peuvent se communiquer des animaux à l'homme, et sur les moyens prophylactiques pour empêcher cette communication. — Discussion sur les différentes maladies épizootiques qui, dans ces dernières années, ont détruit les volatiles de basse-cour, soit en Italie, soit à l'étranger, et surtout sur le typhus des poules, qui a été aussi nommé choléra, dysenterie épizootique, etc., etc., et indication de l'usage industriel et alimentaire auxquels peuvent encore servir les produits qu'on en tire. — Indication des différents cas dans lesquels le lait fourni par les mammifères domestiques, et surtout par la vache, peut devenir nuisible à la santé de l'espèce humaine.

Hygiène militaire et navale. — Influence spéciale sur le soldat, des causes typhoïgènes engendrées ou entretenues dans les villes de garnison. — *Émile Trélat,* de Paris : Hygiène des casernes. — Thèmes formulés par le comité de santé militaire et proposés au troisième congrès international d'hygiène, par S. E. le ministre de la guerre : Les cas fréquents de tuberculose qui cause une perte considérable d'hommes tous les ans peuvent-ils être considérés comme plus ou moins dépendants de la vie militaire? En cas affirmatif, quelle serait la circonstance spéciale de la vie militaire qui peut favoriser le développement de la tuberculose? par quels moyens peut-on en éviter et diminuer les conséquences? Les épidémies de scorbut qui se montrent de temps à autre dans une garnison doivent-elles être attribuées à la constitution des hommes détériorée précédemment par les fatigues, les maladies, ou autres causes; aux conditions des casernes; à l'alimentation réglementaire ou bien à tous trois de ces éléments? De quelle manière peut-on les prévenir? La plus grande partie de nos casernes, dans l'origine, construites pour servir à d'autres buts, ne présentant pas les conditions voulues de salubrité, comment peut-on en corriger les défauts, pour que les troupes puissent les habiter sans danger? Par quels moyens devra-t-on pourvoir à l'aération insuffisante et mauvaise construction des latrines, etc.? Comment les casernes devront-elles être construites, pour qu'elles soient en rapport avec toutes les exigences de l'hygiène?

Sauvetage sous toutes ses formes — G. de Beauvais, de Paris : Du traitement spécial des asphyxiés par l'oxyde de carbone au moyen des inhalations d'oxygène. — De la meilleure organisation des comités de secours avant et pendant la guerre. Personnel de service médical et matériel à préparer. Mesures à prendre pour éviter les abus signalés dans la dernière guerre. Fédération des comités. Des meilleurs moyens de transport des blessés du lieu de combat à l'ambulance volante ou fixe, ou aux hôpitaux. Des meilleurs modes de construction, installation et aménagement des tentes et des baraques. Quels soins faut-il prendre des cadavres sur les champs de bataille pour prévenir les dangers de la putréfaction? Inhumation provisoire? définitive? crémation? — Des moyens plus faciles pour éteindre les incendies et sauver les personnes en danger.

L'architecture et la chimie appliquées à l'hygiène. — Comité de salubrité de l'agglomération bruxelloise : Des règles à observer dans l'élaboration des plans pour l'érection de quartiers nouveaux ou la transformation des quartiers insalubres. — *Marié-Davy :* Résultats des analyses chimiques et microscopiques de l'air et des eaux de Paris, au parc de Montsouris, dans la ville, dans les salles de l'Hôtel-Dieu, dans les cimetières, dans les égouts et à Gennevilliers; résultats d'expériences relatives à l'épuration des eaux d'égout par le sol en culture. — *Un délégué* du conseil d'hygiène de la Seine-Inférieure : Du gaz comme moyen d'éclairage et de chauffage dans les habitations privées, au point de vue de l'hygiène. — Tracer les lignes principales du meilleur système d'égouts pour une grande ville, avec les plus grands avantages pour l'hygiène publique et l'agriculture. — Combien de malades *au maximum* peut-on entretenir hygiéniquement dans une salle d'hôpital à pavillons, pourvue de lumière, du nécessaire cubage d'air, d'une bonne ventilation, illumination, de bains, de water-closets, etc.?

— École d'architecture. — A l'École spéciale d'architecture est ouverte en ce moment la liste d'inscription des candidats à l'admission pour l'année 1880-1881, session d'octobre.

Pour tous renseignements, s'adresser à Paris, 136, boulevard Montparnasse, au secrétariat de l'École, où se délivre gratuitement le programme des conditions d'admission.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1352]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE | NUMÉRO 11 | 11 SEPTEMBRE 1880

Paris, le 10 septembre 1880.

Le Sénat aura prochainement à voter le budget de 1881. Pour le ministère de l'instruction publique et des beaux-arts, le total des dépenses s'élève à 72 464 556 francs. Sur ces 72 millions, le service des beaux-arts et des musées est de 8 486 930 francs. Il reste donc pour l'instruction publique proprement dite une somme de 63 978 289 francs ainsi répartie :

Enseignement primaire	33 744 813 francs.
— secondaire	12 014 510 —
— supérieur.	13 739 153 —
Administration centrale	4 479 813 —

Les sommes consacrées par l'État à l'enseignement supérieur représentent donc à peu près la cinquième partie ces frais des divers enseignements, soit 1/280 du budget total d'une année.

Personne ne peut trouver mauvais qu'on fasse des sacrifices considérables pour l'instruction primaire; mais il importe aussi de ne pas négliger l'e seignement supérieur. Le gouvernement de la République, qui a tant fait pour l'enseignement primaire, doit maintenant tourner tous ses efforts vers l'amélioration et le perfectionnement des grands établissements d'instruction. C'est par les découvertes et les travaux scientifiques, plus peut-être que par la diffusion des lumières dans la masse du peuple, qu'un pays comme la France peut conserver sa prééminence littéraire, artistique, scientifique. Si Athènes a été la ville par excellence, et qui a dirigé le monde, ce n'est pas à cause de la diffusion des lumières, mais parce que dans ses murs vivait un petit groupe d'hommes créateurs et novateurs.

En étudiant dans leurs détails le montant des divers crédits, on voit qu'il en est de manifestement insuffisants.

Facultés	9 355 830 francs.
École des hautes études	300 000 —
Institut national de France.	707 762 —

L'impression des comptes rendus de l'Académie des sciences exigerait un supplément de crédit. On pourrait aussi donner à cette belle publication tous les développements qu'elle comporte.

Académie de médecine	75 500 francs.
Collège de France.	466 280 —
Muséum d'histoire naturelle. . . .	835 842 —

On a adopté en principe un amendement destiné à augmenter le traitement des aides naturalistes; mais il y a encore beaucoup d'autres améliorations nécessaires.

Établissements astronomiques et météorologiques.	876 300 francs.
Enseignement des langues orientales vivantes . .	172 866 —
École des chartes	66 309 —
Écoles françaises d'Athènes et de Rome	139 240 —
Bibliothèque nationale	646 073 —
Catalogue de la Bibliothèque nationale.	50 000 —

Cette dernière somme est bien trop faible. Tous ceux qui ont à faire des recherches à la Bibliothèque nationale déplorent l'absence d'un catalogue tel qu'il en existe un pour l'histoire de France. L'impression d'un catalogue général serait une œuvre grandiose, mais elle ne serait certes au-dessus ni des ressources du budget ni des efforts des laborieux employés de la bibliothèque. — Quant au crédit de 646 073 francs, est-il suffisant pour l'achat des livres, les reliures, etc.?

Bibliothèques publiques et musée d'Alger	299 660 francs.
Archives nationales	202 500 —
Sociétés savantes et échanges internationaux . .	156 000 —
Subvention au *Journal des savants*	24 000 —
Publication des documents inédits de l'histoire de France	165 000 —
Dons aux savants et gens de lettres	200 000 —
Voyages et missions scientifiques, musée ethnographique.	200 000 —

Voilà encore, à notre sens, un crédit tout à fait insuffisant. Il faut que la science française se montre conquérante; qu'elle aille explorer les mystères de l'Afrique et de l'Indo-Chine, sonder les mers glaciales et les mers tropicales. Ce ne seront pas les voyageurs qui feront défaut. Mais que peut-on avec 200 000 francs ?

Digitized by Google

MINÉRALOGIE

FACULTÉ DE MÉDECINE. — LABORATOIRE DE M. WURTZ

CONFÉRENCE DE M. FRIEDEL

La reproduction des minéraux.

J'ai accepté de vous exposer aujourd'hui, messieurs, les résultats qui ont été obtenus dans la voie de la synthèse minéralogique. Il n'est pas nécessaire d'insister sur l'intérêt que présentent les recherches qui ont cette synthèse pour but. Elles ne fournissent pas seulement la solution d'intéressants problèmes de chimie; elles peuvent aussi donner au géologue des renseignements précieux sur les conditions dans lesquelles ont pu se former telles ou telles espèces minérales faisant partie intégrante des roches et, par conséquent, sur le mode de formation des roches elles-mêmes. Elles sont appelées, dans certains cas, à résoudre des problèmes minéralogiques dont l'analyse seule n'a pas su trouver la solution, tels que celui de l'origine et de la filiation des espèces minéralogiques et même celui de la composition de certaines espèces complexes, pour lesquelles l'analyse indique bien la nature et les proportions des éléments qu'elles renferment, mais sans avoir permis encore de distinguer leur type de combinaison, leur formule chimique. Enfin, quoique les applications aient manqué jusqu'ici aux minéraux artificiels, il n'est pas chimérique peut-être d'entrevoir le moment où tel ou tel d'entre eux pourra trouver son emploi dans les arts.

Nous ferons remarquer tout de suite qu'il s'agit essentiellement d'obtenir des produits cristallisés, se rapprochant autant que possible de l'aspect et de la manière d'être des minéraux naturels. Souvent, le problème consiste seulement à transformer en cristaux des substances que les procédés ordinaires des laboratoires fournissent à l'état amorphe. D'autres fois, au contraire, il faut en même temps produire une combinaison chimique et la produire sous forme cristalline.

Le plus souvent, on est obligé de se contenter de cristaux extrêmement petits; mais, le microscope aidant, et aussi un peu l'imagination, qui nous montre les agents naturels s'appliquant à la production des minéraux pendant des périodes indéfiniment longues, on peut considérer le problème comme résolu dès que l'on a obtenu des cristaux présentant les angles et les caractères optiques des minéraux naturels et ayant la composition de ceux-ci.

Quelquefois, lorsque les cristaux sont produits à l'état de mélange et ne sont pas séparables par les réactifs chimiques ou par les actions mécaniques, force est de s'en tenir aux deux premiers caractères; ceux-ci peuvent suffire lorsqu'ils sont tranchés, la composition étant d'ailleurs indiquée au moins qualitativement par la nature des éléments mis en présence. Néanmoins, il faut être bien prudent dans les conclusions tirées du seul examen microscopique des produits et, malgré le perfectionnement con[illegible]troduit dans l'usage du microscope par l'addition des appareils de polarisation, qui en ont rendu l'usage beaucoup plus sûr, il peut encore arriver qu'on se trompe et surtout que l'on confonde telle substance artificielle non encore connue avec un produit naturel que l'on cherchait à reproduire.

Pour trouver les premiers essais de production artificielle de minéraux, nous n'avons pas à remonter au delà du commencement du siècle. Il n'y a pas lieu, en effet, de compter comme telles les tentatives de Du Clos, Kentmann et autres, qui prétendaient avoir *fait des pierres,* le premier en prenant du sable d'Étampes, l'arrosant avec de l'esprit-de-vin chargé de sel de tartre et de sel volatil de vinaigre; le second, en faisant bouillir du bois avec du houblon dans une bassine de cuivre, en l'ensevelissant dans une cave sous du sable et en l'y tenant pendant trois ans; ou par d'autres procédés aussi bizarres (1). Ces expériences alchimiques n'ont d'intérêt qu'en nous montrant qu'alors même que l'état des connaissances chimiques ne permettait en aucune façon d'aborder le problème d'une manière utile, la confiance existait déjà que les pierres pouvaient être reproduites par l'art.

La voie à suivre fut indiquée par l'examen de certains produits métallurgiques et particulièrement de laitiers et de scories cristallisés. *Koch,* en 1809, et, plus tard, *Hausmann* et *Mitscherlich* y reconnurent plusieurs substances ayant la composition et les propriétés d'espèces minérales naturelles, telles que le pyroxène, le feldspath orthose, le péridot, la humboldtilithe, la galène, la blende, etc. Ce que les opérations métallurgiques avaient fourni accidentellement, il suffisait de le reproduire et, en employant les ressources nouvelles fournies par la chimie, on ne pouvait manquer d'y réussir. Beaucoup de savants ont marché dans cette voie : les uns se sont attachés à prendre pour guide la nature et ont cherché à l'imiter d'aussi près que possible, afin de trouver, dans les résultats qu'ils obtiendraient, la vérification d'idées théoriques sur le mode de formation de divers minéraux, ou plutôt de divers ensembles d'espèces minérales. Tels sont les travaux de *H. de Senarmont,* sur les minéraux des filons, qu'il considérait comme formés par des eaux sortant de la profondeur, chargées de principes minéraux et traversant les fissures des roches dans les conditions dans lesquelles nous voyons sourdre les sources minérales. Se plaçant dans des conditions de température et de pression, qui sont celles qui se trouvent réalisées dans la profondeur des roches, employant comme dissolvants l'acide carbonique, l'hydrogène sulfuré, les sulfures alcalins, que nous trouvons encore aujourd'hui dans certaines sources, il est parvenu à faire cristalliser la plupart des minéraux des filons, sulfures, oxydes et sels métalliques, en même temps que les matières pierreuses qui leur servent de gangue. L'idée théorique dont il est parti a donc trouvé, dans ses expériences devenues classiques, un solide appui.

M. *Daubrée,* attribuant la formation des filons stannifères à

(1) *Idée générale de l'origine des pierres,* par M. J.-F. Henckel, ouvrage traduit de l'allemand, Paris, 1760, faisant suite à la *Pyrotologie.*

Digitized by Google

l'action de vapeurs chlorées et fluorées sur l'eau et sur les oxydes, est parvenu à reproduire la cassitérite et plusieurs des minéraux qui l'accompagnent habituellement.

M. *Becquerel* a cherché à réaliser les actions lentes qui ont pu se produire dans les fissures des roches par la rencontre de solutions diverses, ou bien par l'action des solutions sur les combinaisons solides avec ou sans le concours de courants électriques faibles.

MM. *Fouqué* et *Michel Lévy*, se laissant aussi guider par l'observation géologique, sont parvenus à obtenir cristallisés les minéraux des roches volcaniques, et non seulement les minéraux isolés, mais aussi leurs associations, de manière à former de véritables roches, ressemblant à s'y méprendre à celles de la nature.

D'autres savants, se plaçant à un point de vue plus exclusivement chimique, ont cherché et ont réussi à reproduire un grand nombre de minéraux, sans s'inquiéter de savoir si les moyens qu'ils employaient avaient quelque analogie avec ceux qui ont pu être réalisés dans la nature. Les belles synthèses d'*Ebelmen*, faites en volatilisant à haute température un dissolvant tel que l'acide borique, celles de M. *H. Sainte-Claire Deville*, qui a employé les moyens les plus variés pour arriver à des résultats d'un haut intérêt, nous en fournissent des exemples remarquables.

La liste des espèces obtenues dans l'une ou l'autre voie est déjà longue, et l'énumération risquerait d'en être fastidieuse, si nous ne les groupions pas en réunissant celles qui ont été préparées par le même procédé. Nous ferons de la sorte, messieurs, l'histoire résumée des procédés de synthèse, plutôt que celle des produits obtenus. J'espère qu'il vous restera ainsi une impression plus nette de cette conférence, dans laquelle, sans cela, les détails nombreux pourraient vous empêcher d'apercevoir l'ensemble.

Fusion. — Le premier procédé employé et le plus simple est celui de la fusion; il était indiqué tout d'abord par le mode de production des scories qui avaient été examinées par Koch, Hausmann et Mitscherlich et dans lesquelles ces savants avaient trouvé le pyroxène, le péridot ferrifère, la humboldtilithe, le feldspath orthose, la blende, la galène. Il faut remarquer toutefois que plusieurs de ces minéraux, quoiqu'il pût y paraître à première vue, ne sont pas dus à de simples fusions et que quelques-uns n'ont pas pu être reproduits en fondant le mélange de leurs éléments.

Berthier a fait cristalliser le pyroxène en fondant un mélange de silice, de chaux et de magnésie dans les proportions convenables, et la téphroïte avec un mélange de carbonate de manganèse et de silice.

Mitscherlich, en fondant ensemble le soufre et le cuivre, est arrivé non pas à la chalcosine, mais à un minéral ayant la composition de la chalcosine, avec la forme octaédrique.

M. *Gaudin* a obtenu le premier l'alumine cristallisée en fondant cet oxyde au chalumeau oxhydrique.

La fusion peut avoir besoin d'être aidée de la pression, lorsqu'on a affaire à des composés dissociables par la chaleur. C'est ce qui a lieu dans l'expérience classique de *sir James Hall*, qui a fondu le carbonate de chaux sous pression et l'a rendu cristallin. Ce résultat, contesté d'abord par Gustave Rose, à la suite d'essais qui n'avaient pas réussi, a été depuis confirmé par le même savant.

Sous-fusion. — Certaines substances et particulièrement beaucoup de silicates, en se solidifiant après fusion, ont la propriété de former des verres, c'est-à-dire de rester amorphes. MM. *Fouqué* et *Michel Lévy* ont fait voir que beaucoup de ces substances étant maintenues pendant longtemps à une température un peu inférieure à leur point de fusion se transforment en masses cristallines. Ce procédé, qu'on peut appeler *sous-fusion*, leur a fourni les différentes espèces de feldspaths, oligoclase, labradorite, albite, anorthite, le pyroxène, le fer oxydulé, la néphéline, l'amphigène, le spinelle, le grenat.

L'opération se fait en fondant d'abord au chalumeau Schloesing, dans un creuset de platine, le mélange ayant la composition voulue, puis en le transportant sur un bec de Bunsen alimenté d'air par une trompe, et qui donne une température aussi voisine que possible du point de fusion, pendant 24 ou 48 heures. La matière prend, en général, un volume beaucoup plus considérable qu'à l'état vitreux; c'est à peine si l'on aperçoit à la loupe sa nature cristallisée; mais, après qu'on l'a fait tailler en plaques, le microscope montre qu'il y a eu cristallisation par prise en masse et permet de reconnaître les minéraux qui se sont formés.

S'étant placés dans des conditions qui imitent de bien près celles qui ont présidé à la formation des roches éruptives, MM. Fouqué et Michel Lévy sont arrivés à reproduire non seulement les éléments de ces roches, mais les divers mélanges qui constituent les roches elles-mêmes et cela souvent avec toutes leurs particularités de structure et d'enchevêtrement.

Ce ne sont pas les matières vitreuses seules qui prennent une structure cristalline, lorsqu'elles sont portées longtemps à une température élevée; le fait est connu depuis longtemps pour les barres de fer faisant partie d'un massif de fourneau, qui finissent souvent par devenir très cristallines et fragiles. Il semble que, comme dans le cas précédent, les molécules des divers corps, recevant par suite de l'élévation de la température une mobilité partielle, en ont usé pour s'agréger régulièrement suivant les lois de la cristallisation.

Fusion avec un dissolvant. — Il peut arriver que la substance soit trop peu fusible pour se prêter facilement à l'emploi des procédés dont il vient d'être question, ou encore qu'elle soit décomposable à une température inférieure à celle de sa fusion. On réussit souvent à l'obtenir cristallisée en la fondant en présence d'un corps pouvant servir de dissolvant à une température élevée et qui la laisse cristalliser pendant le refroidissement. C'est là un des procédés les plus généraux et les plus féconds.

M. *Gaudin* l'a employé le premier pour obtenir le corindon en cristaux définis et non plus en masses cristallines, comme il l'avait fait par la fusion de l'alumine. Il a soumis à une température élevée dans le creuset brasqué soit l'alun de potasse, soit cet alun avec addition de sulfate de potasse. En reprenant par l'eau la masse saline restante, il a isolé de

Digitized by Google

petits cristaux nets de corindon, auxquels le sulfure de potassium provenant de la réduction du sulfate avait servi de dissolvant.

M. *Manross* a imaginé un procédé général analogue, propre à fournir un grand nombre de composés salins insolubles dans l'eau, mais solubles à une température élevée dans des chlorures métalliques. C'est ainsi qu'il a obtenu des cristaux d'anglésite, en chauffant dans un creuset un mélange de chlorure de plomb avec une petite quantité de sulfate de chaux ; la barytine a pris naissance par la fusion du chlorure de baryum en présence du sulfate de potasse. La célestine, l'anhydrite, l'apatite, la pyromorphite, la crocoïse, la wulfénite, la schéelite, la schéeletine ont été préparées dans des conditions analogues.

MM. *Geuther* et *Forsberg* ont montré que l'on obtient des cristaux plus grands de plomb tungstaté et de wolfram en ajoutant au mélange de tungstate de soude et de chlorure métallique une certaine quantité de chlorure de sodium.

M. *Forchhammer* déjà s'était servi du chlorure de sodium comme dissolvant pour transformer le phosphate de chaux au rouge en apatite.

Nous pouvons ajouter encore de nombreux exemples de l'emploi de cette méthode, qui est susceptible d'applications très variées.

Elle a fourni à M. *Heintz* la boracite, en petits cristaux tétraédriques ayant les propriétés pyroélectriques du minéral naturel; le mélange soumis à la fusion était formé de chlorures de sodium et de magnésium, de borate de magnésie et d'acide borique.

M. *H. Sainte-Claire Deville*, dont le nom reviendra bien souvent dans cette conférence, à propos des procédés les plus divers, a obtenu la pyrite en jolis petits cristaux cubiques avec les modifications du dodécaèdre pentagonal, en maintenant longtemps en fusion du sulfure de potassium, du protosulfure de fer et un excès de soufre.

La greenockite a pris naissance, entre les mains de M. *Schüler*, par fusion du carbonate de potassium, avec le sulfure de cadmium bien séché et avec un excès de soufre.

MM. *Deville et Troost* ont reproduit la wurtzite et la greenockite par la fusion des sulfates de zinc ou de cadmium avec un mélange de fluorure de calcium et de sulfure de baryum.

MM. *Deville et Caron* ont préparé toute une série d'apatites, et de wagnérites, c'est-à-dire de minéraux isomorphes avec ces deux espèces, en fondant un phosphate avec un mélange de chlorure et de fluorure du même métal.

Ils ont ainsi non seulement reproduit l'apatite qui l'avait été déjà par d'autres procédés, mais obtenu la wagnérite et montré que l'un et l'autre type chimique et cristallin possède plusieurs analogues que la nature n'a pas fournis jusqu'ici, mais qui n'en ont pas moins leur intérêt. La chaux et la strontiane ont donné des apatites ; la magnésie, le fer et le manganèse, des wagnérites.

A M. *Hautefeuille*, la méthode des chlorures a fourni le sphène, qu'il a préparé en fondant de la silice et de l'acide titanique avec du chlorure de calcium, et la vanadinite qui a cristallisé dans le chlorure de plomb auquel on avait ajouté de l'acide vanadique et de l'oxyde de plomb.

Le même savant a réussi récemment à faire des synthèses encore plus intéressantes en employant comme dissolvants le tungstate, le vanadate ou le phosphate de soude. Ces sels ont la propriété, peut-être par suite d'une décomposition partielle, de dissoudre la silice et de la laisser cristalliser par refroidissement. Il se forme ainsi, suivant la température, du quartz cristallisé avec sa forme habituelle, ou de la tridymite. Les mêmes sels dissolvent les éléments des feldspaths orthose et albite et fournissent ces deux corps importants en jolis cristaux.

L'acide titanique cristallise aussi dans le tungstate de soude avec la forme du rutile. Des mélanges d'acide titanique et de silice fournissent des silicotitanates qui ne sont pas connus dans la nature.

Peu après que M. vom Rath eut découvert la tridymite dans les roches trachytiques, *Gustave Rose* était parvenu à l'obtenir par fusion d'un silicate ou de silice avec le phosphate double de soude et d'ammoniaque.

M. *Joly*, en ajoutant les oxydes de fer et de manganèse à du niobate de soude, a reproduit la niobite ; avec la chaux, un minéral qui est probablement identique au pyrochlore.

M. *Margottet* a fait cristalliser la proustite et l'argyrythrose en mettant ces substances en poudre fine en présence du soufre à la température d'ébullition de cet élément et en laissant refroidir et réchauffant à plusieurs reprises, puis en chassant le soufre par la distillation.

Le sulfure d'arsenic, avec ou sans addition de soufre, peut également servir de dissolvant pour faire cristalliser la proustite.

Dissolvants aqueux. — Les dissolvants salins nous amènent aux dissolvants aqueux employés à des températures plus ou moins élevées et le plus souvent en vase clos sous pression.

C'est *H. de Senarmont* qui a inauguré cette voie si féconde, se rapprochant si évidemment des conditions souvent réalisées dans la nature. Il plaçait, dans une couche de poussier de charbon, sur le dôme des fours à gaz de l'usine d'Ivry, des tubes de verre vert, scellés à la lampe et renfermant avec les substances qu'il s'agissait de faire cristalliser, soit de l'eau pure, soit plutôt de l'eau chargée d'acide carbonique, ou d'hydrogène sulfuré, ou renfermant une petite quantité d'un sulfure alcalin. Tantôt le mélange était introduit tel quel dans le tube ; tantôt, au contraire, une partie des substances devant réagir était placée dans un petit tube spécial ou dans une ampoule fermée de manière à n'être en contact qu'au moment voulu.

Les solutions très chargées d'hydrogène sulfuré étaient obtenues en introduisant dans les tubes, avant de les fermer, une petite quantité de bisulfure d'hydrogène qui, en se décomposant, fournissait le gaz sulfhydrique. Les températures variaient de 180° à 300° environ et ne dépassaient pas 350°. De Senarmont a obtenu ainsi le quartz, cristallisé en prismes hexagonaux, surmontés de la pyramide hexagonale, par l'action de l'acide chlorhydrique étendu sur la silice gélatineuse ; l'hématite en lamelles hexagonales par décomposition

Digitized by Google

d'une solution de chlorure ferrique; le corindon et le diaspore, d'une manière analogue; la giobertite, la sidérose, la diallogite, la smithsonite, et d'autres carbonates, par l'action du bicarbonate de soude sur des sels de magnésie, de protoxyde de fer, de manganèse, de zinc, etc., le réalgar, la stibine, la bismuthine, la pyrite, l'alabandine, la hauérite, la blende, la chalcosine, la chalcopyrite, le mispickel, la proustite, l'argyrythrose, en employant comme dissolvants l'hydrogène sulfuré ou les sulfures alcalins. On lui doit encore la cristallisation de la cuprine par décomposition de l'acétate de cuivre. Enfin il a complété cette longue série de minéraux des filons, en faisant cristalliser par l'action du bicarbonate de soude ou de l'acide chlorhydrique, toujours en présence de l'eau et à haute température, la barytine, et par celle de l'acide carbonique, la fluorine.

Déjà quelques années auparavant, M. *Wœhler* s'était servi de la méthode des tubes scellés pour faire cristalliser l'apophylliste en la chauffant avec l'eau à 180°.

M. *H. Sainte-Claire Deville* a reproduit la lévyne, ou plutôt un minéral hexagonal analogue à la lévyne, et renfermant la soude et la potasse à la place de la chaux, en mélangeant des solutions de silicate de potasse et d'aluminate de soude et en chauffant en vase clos à 170°. En changeant les proportions et en opérant à 200°, il a obtenu un sable cristallisé ayant la composition d'une christianite de potasse.

Tout récemment, M. *de Schulten* a obtenu de jolis cristaux d'analcime en chauffant une solution de silicate de soude à 180° dans des tubes scellés : c'est la matière de ces derniers qui a fourni l'alumine nécessaire.

Beaucoup d'autres chimistes ont employé avec succès la même méthode.

M. *Debray* a obtenu l'olivénite et la libéthénite en chauffant avec de l'eau l'arséniate et le phosphate tribasique de cuivre, qui perdent dans ces conditions de l'acide phosphorique, pour fournir des sels basiques; l'apatite et la pyromorphite, par l'action de solutions de chlorure de calcium et de plomb sur les phosphates correspondants à 250°; la chalcolithe, en mélangeant les solutions de phosphate de cuivre et d'azotate d'urane; l'atacamite, par la réaction d'une solution de sel marin sur l'azotate basique de cuivre.

M. *Friedel* a obtenu de son côté l'atacamite en même temps que du sesquioxyde de fer en faisant réagir une solution de chlorure ferrique sur du protoxyde de cuivre.

MM. *Friedel* et *Sarasin* ont montré que la libéthénite peut se préparer déjà à la température de l'ébullition. Ils ont reconnu la formation d'autres phosphates ou arseniates. Ils ont également résolu par la synthèse le problème de la composition de la hopéite, en préparant artificiellement ce minéral dans lequel M. Damour avait indiqué la présence du zinc et de l'acide phosphorique.

MM. *Bourgeois* et *Verneuil* ont montré que l'on pouvait reproduire la scorodite en fort jolis cristaux, en dissolvant à 180° du fer métallique dans de l'acide arsénique.

Nous ferons remarquer que, dans plusieurs des cas que nous avons cités et dans d'autres encore, l'eau à haute température agit comme déshydratant; ou plutôt la température élevée détruit l'hydrate, malgré la présence de l'eau : c'est ce qui arrive pour le sulfate de chaux, qui se transforme en anhydrite, pour le perchlorure de fer qui fournit le sesquioxyde anhydre, etc. D'autres fois, l'eau réagit comme base en enlevant une certaine proportion d'acide : c'est ainsi que se forment la libéthénite, l'olivénite, la brochantite.

Au lieu d'opérer dans des tubes de verre, ce qui limite les températures auxquelles on peut monter et ce qui réduit aussi le nombre des substances que l'on peut mettre en présence, on peut se servir de tubes métalliques. M. *Daubrée*, à l'exemple de Senarmont, avait déjà employé des tubes de fer et observé ainsi l'altération profonde produite par l'action de l'eau sur les tubes de verre qu'il enfermait dans ceux de fer, et les produits résultant de cette altération, parmi lesquels il a signalé le quartz et la wollastonite.

MM. *Friedel* et *Sarasin* ont fait construire des tubes en acier garnis intérieurement de cuivre ou de platine, de manière à pouvoir opérer à des températures plus élevées et se servir de dissolutions alcalines. Ils ont pu monter ainsi à des températures dépassant 500° et ont obtenu de jolis cristaux de quartz, des cristaux de tridymite et des silicates cristallisés présentant une grande ressemblance de forme et de propriétés avec le feldspath orthose.

Il importe de remarquer que l'on n'est pas borné, pour la dimension des cristaux, à ce qui se produit du premier jet pour ainsi dire. M. *Deville* a fait l'observation très importante que des variations de température répétées font grossir les cristaux, même ceux qui sont très peu solubles dans l'eau mère qui les entoure. M. Deville, en se servant de liqueurs chlorhydriques et de variations de température bien souvent répétées et allant de la température extérieure à 100°, a transformé en cristaux de grande dimension les minéraux suivants en poudres cristallines ou amorphes : l'acide arsénieux octaédrique, la senarmontite, l'exitèle, le chlorure d'argent.

M. *Debray* a appliqué le même procédé, en se contentant des variations de la température extérieure, et il a vu cristalliser ainsi à la longue les précipités gélatineux ou microcristallins de phosphate ammoniaco-magnésien, de hureaulite, de vivianite.

Dissolvants volatils a haute température. — Nous avons parlé plus haut des dissolvants salins que l'on peut employer à haute température. Ces dissolvants peuvent être volatils; et, au lieu de laisser cristalliser les substances qu'ils ont dissoutes en raison d'une différence de solubilité, celle-ci variant avec la température, ils les laissent déposer sous forme régulière en raison de leur volatilisation lente.

C'est *Ebelmen* qui a le premier employé ce procédé, en se servant comme dissolvants de l'acide borique et du borax, volatilisés lentement, soit dans les fours à porcelaine de Sèvres, soit dans les moufles des fours à boutons de porcelaine, qui restent en feu pendant des mois à la température de fusion du feldspath.

Les principales espèces ainsi reproduites sont : le corindon, le spinelle, coloré en rose par une trace de chrome, ou en bleu par le cobalt, la gahnite, la cymophane, la franklinite, le fer

Digitized by Google

chromé, le péridot, l'enstatite, le rutile, l'oxyde de nickel, la perowskite, etc.

Ebelmen a parfois employé des réactions chimiques se produisant à haute température : c'est ainsi qu'avec un mélange de magnésie, d'acide borique et de marbre, il a obtenu la magnésie cristallisée ou périclase, la chaux décomposant le borate de magnésie formé d'abord.

MM. *Fremy* et *Feil* ont préparé, par une méthode fondée sur le même principe, le corindon en grandes masses cristallisées. Ayant préparé des aluminates et particulièrement celui de plomb, et les ayant chauffés pendant un temps assez long dans un creuset, ils ont obtenu deux couches, l'une vitreuse, formée de silicate de plomb, et l'autre cristallisée, formée d'alumine.

DIFFUSION AVEC OU SANS L'AIDE DES COURANTS ÉLECTRIQUES. — La rencontre lente de deux substances pouvant agir l'une sur l'autre, avec ou sans le concours de l'électricité, peut donner lieu à la formation de cristaux, et cela dans des conditions qui rappellent de très près celles qui sont souvent réalisées dans la nature. En effet, les roches sont fréquemment pénétrées de fissures qui les rendent pénétrables aux liquides ; même celles qui paraissent compactes présentent un degré plus ou moins grand de porosité, et des solutions capables de réagir entre elles peuvent s'y rencontrer. C'est à *Becquerel* que l'on doit d'avoir expérimenté dans ces conditions, avec succès, en employant soit deux liquides différents, soit un liquide réagissant lentement sur un solide.

Lorsqu'il opérait avec deux liquides, l'un d'eux était contenu dans un vase fêlé, ou clos à l'aide d'une matière poreuse plongeant dans le vase renfermant l'autre liquide. Dans ces conditions, il se produit parfois des courants électriques qui réduisent les métaux : le sulfure de potassium, réagissant sur le sulfate de cuivre, fournit à la fois du sulfure de cuivre et du cuivre métallique.

Parmi les produits qu'il a obtenus, nous citerons seulement le chlorure d'argent qui cristallise sur une lame d'argent plongée pendant longtemps dans l'acide chlorhydrique et en contact avec un morceau de charbon ; l'oxydule de cuivre, par l'action du sulfate de cuivre sur la galène ; l'argyrose, l'anglésite, la cérusite, la calcite, la galène (action du carbonate de soude sur le gypse), la malachite (carbonate de soude et azotate basique de cuivre), l'aragonite (bicarbonate de soude et gypse), etc.

Haidinger a montré qu'il se produit de la dolomie, et en même temps du gypse, par l'action du sulfate de magnésie sur le carbonate de chaux.

M. *Marignac* a réalisé la même transformation sur le calcaire au moyen du chlorure de magnésium.

RÉACTIONS DES VAPEURS ET DES GAZ ENTRE EUX OU SUR LES SOLIDES. — C'est à *Gay-Lussac* qu'est due l'expérience classique dans laquelle on obtient le fer oligiste en jolis cristaux spéculaires par l'action de la vapeur d'eau à haute température sur le chlorure ferrique.

M. *Daubrée*, persuadé que les chlorures (ou fluorures) doivent avoir joué un rôle important dans la formation des filons stannifères, a reproduit la cassitérite cristallisée et le rutile en faisant passer dans des tubes de porcelaine chauffés au rouge de la vapeur d'eau en même temps que les chlorures d'étain et de titane.

Par la réaction des mêmes chlorures, du chlorure de magnésium et du protochlorure de phosphore, sur divers oxydes, la chaux, l'alumine, l'oxyde ferrique, il a obtenu également la cassitérite, l'apatite, la périclase, le corindon, le fer oligiste.

M. *Hautefeuille* a étudié d'une manière approfondie la réaction des chlorures et fluorure de titane sur la vapeur d'eau, et montré que, suivant la température, on peut obtenir l'une ou l'autre des trois espèces d'acide titanique. La perowskite a été reproduite par l'action d'un courant lent d'acide carbonique humide, ou d'air chargé d'eau et d'acide chlorhydrique sur un mélange d'acide titanique, de silice et de chlorure de calcium porté au rouge vif. L'enstatite a cristallisé au sein du chlorure de magnésium chauffé à haute température avec de la silice, par l'action lente de la vapeur d'eau.

M. *Debray*, en faisant passer un courant d'acide chlorhydrique sur des mélanges de chaux et d'acide tungstique, d'oxyde de fer et du même acide, de phosphate de chaux, d'alumine, a fait cristalliser la schéelite, le wolfram, l'apatite, le corindon. L'acide phosphorique est, dans ces conditions, si complètement transformé en apatite, que M. Debray a indiqué cette transformation comme méthode de dosage du phosphore.

Durocher, en faisant agir un courant d'hydrogène sulfuré, dans un tube chauffé au rouge sur divers oxydes ou chlorures métalliques, a obtenu la pyrrhotine, la blende, la galène, la chalcosine, la stibine, la panabase, l'argyrythrose. Il faut remarquer seulement que la réaction ayant été produite souvent à une température supérieure à celle de la fusion des minéraux qui devaient prendre naissance, plusieurs ont été obtenus non sous forme de cristaux, mais à l'état compact. Leur formation n'en méritait pas moins d'être signalée ; il est probable d'ailleurs qu'en modérant la température, il serait possible d'arriver à faire cristalliser tous ces produits.

MM. *H. Deville* et *Caron* se sont également servi de l'action d'une vapeur sur un corps solide, ou de deux vapeurs l'une sur l'autre en opérant, non plus dans des tubes, mais dans des creusets ; les vapeurs employées étaient celles de corps qui ne se volatilisent qu'à haute température.

C'est ainsi qu'ils ont reproduit le corindon en jolis cristaux et houppes cristallisées, par la réaction réciproque du fluorure d'aluminium et de l'acide borique. Une trace de chrome ajoutée au produit lui a communiqué les colorations rouge, bleue et même parfois verte que l'on rencontre surtout dans le corindon naturel.

La gahnite a été obtenue par l'action du fluorure d'aluminium sur l'oxyde de zinc ; la cymophane, en jolis cristaux dont les macles rappellent entièrement celles des échantillons du Brésil, par celle du fluorure d'aluminium sur la glucine.

Le fer oxydulé a cristallisé dans des conditions analogues.

M. *Dumas*, dans son beau mémoire sur les équivalents des corps simples, a montré que l'on pouvait former du sulfure d'argent cristallisé par l'action de la vapeur de soufre sur l'argent métallique.

Digitized by Google

M. *Margottet* a employé le même procédé en mélangeant la vapeur de soufre d'azote et même d'une petite quantité d'hydrogène. Pour obtenir de beaux cristaux, il faut que l'action soit très lente. Il a préparé de la sorte l'argyrose, le séléniure d'argent, la hessite, les composés correspondants du cuivre, des sulfures et séléniures doubles, des tellurures d'or et des tellurures doubles d'or et d'argent. Ces derniers ont été préparés dans des tubes clos, dans lesquels on a fait le vide et qui ont été soumis à la température d'ébullition du soufre, à laquelle le tellure se volatilise lentement et réagit sur les lames d'or et d'argent ou d'alliages. Le tellurure de mercure se prépare aussi par réaction des vapeurs vers 800°.

M. *Stanislas Meunier* a cherché à imiter les conditions qui ont pu présider à la formation de certains minéraux contenus dans les météorites. Il a mis en présence du magnésium en vapeur avec les vapeurs de chlorure de silicium et d'eau et a obtenu de la sorte une poudre blanche présentant les caractères de l'enstatite. Le chlorure d'aluminium remplaçant le chlorure de silicium, on obtient le spinelle et le corindon. Le chlorure d'aluminium seul avec la vapeur d'eau fournit facilement le corindon.

MM. *Friedel et Guérin* ont fait cristalliser l'acide titanique sous la forme du rutile faisant passer à haute température un courant de chlorure de titane sur du fer titané, sur du fer oxydulé, sur du fer carbonaté. Le fer se volatilise entièrement à l'état de chlorure et l'oxygène est pris par le titane qui forme de petits cristaux brillants.

Action des agents minéralisateurs. — Il ne nous reste plus à parler que d'un procédé fort intéressant dû à M. H. Sainte-Claire Deville et dans lequel sont mis en œuvre des agents qui interviennent uniquement pour transformer un corps amorphe en cristaux, les agents eux-mêmes se retrouvant intacts ou sensiblement tels à la fin de la réaction. Ce sont des actions de présence qui, comme toutes les autres, s'expliquent par une série de réactions inverses, dans lesquelles l'agent intervient pour en ressortir tel quel. M. Deville a donné aux corps qui se comportent ainsi et dont la fonction réelle est de rendre momentanément volatil un corps fixe par lui-même le nom d'agents minéralisateurs.

La description d'une expérience fera mieux comprendre la manière dont ces agents fonctionnent.

M. Deville a rempli un tube de porcelaine de couches alternatives de silice et d'alumine, ou de silice et de zircone, ou encore de silice et d'oxyde de zinc, et placé le tube dans un fourneau chauffé à haute température. Il y avait donc là de quoi faire du silicate d'alumine, du silicate de zircone, du silicate de zinc. Mais les corps en présence sont fixes et ne peuvent réagir les uns sur les autres aux températures du fourneau. En faisant passer dans le tube du fluorure de silicium, on rend, au contraire, les composés mobiles pour ainsi dire et aptes à réagir. Le fluorure de silicium réagit sur la première couche d'alumine, de zircone ou d'oxyde de zinc qu'il rencontre et se transforme en silicate d'alumine, de zircone, de zinc, avec production de fluorures d'aluminium, de zirconium, de zinc, qui eux, à leur tour, rencontrant une couche de silice, réagissent sur celle-ci avec production de silicate et de fluorure de silicium. Ces transformations se répéteront autant de fois qu'il y aura de couches alternatives de silice et d'oxyde et si la dernière est formée de silice, il sortira du tube autant de fluorure de silicium qu'il en est entré. On pourra donc dire que celui-ci n'aura agi que par sa présence et qu'il aura servi à transporter les deux corps fixes l'un sur l'autre pour leur permettre de se combiner. En continuant l'opération assez longtemps et avec des proportions convenables de matières, M. Deville est parvenu à transformer tout le contenu du tube en silicate d'alumine, en zircone, en willémite.

L'acide chlorhydrique est lui aussi un agent minéralisateur très actif. Son passage lent dans un tube chauffé renfermant du sesquioxyde de fer anhydre transforme celui-ci en fer spéculaire, évidemment par la production momentanée de chlorure ferrique, qui est à son tour décomposé par l'eau résultant de la réaction. L'action de l'acide chlorhydrique gazeux sur des roches ferrugineuses analogues aux laves donne de même du fer oligiste ressemblant tout à fait à celui des volcans et cette expérience fournit une explication bien probable de la production du fer spéculaire naturel.

Le bioyde d'étain, l'acide titanique, l'oxyde magnétique de fer, l'oxyde rouge de manganèse, la magnésie cristallisent également sous l'influence d'un courant d'acide chlorhydrique et donnent la cassitérite, le rutile, la magnétite, la hausmannite, la périclase. Avec un mélange de magnésie et de sesquioxyde de fer, on obtient le magnésio-ferrite.

L'hydrogène, de son côté, peut agir sur certains sulfures fixes et les volatiliser pour ainsi dire. M. Deville a montré que le sulfure de zinc, par exemple, peut être volatilisé et cristallisé dans un courant d'hydrogène, ce qui a lieu évidemment par réduction du sulfure en métal volatil, qui est lui-même sulfuré un peu plus loin par l'hydrogène sulfuré produit dans la réaction. M. Sidot, en employant le procédé de M. Deville, a préparé des cristaux de wurtzite assez nets pour fournir des mesures excellentes, et assez transparents pour permettre d'observer les caractères optiques, ce qui n'avait pas pu être fait sur les cristaux naturels qui sont à peu près opaques. La cristallisation du séléniure de plomb, réalisée par M. Margottet, semble devoir s'expliquer de même.

M. *Hautefeuille* a fait voir que l'acide fluorhydrique peut également fonctionner comme agent minéralisateur et il a réussi à faire cristalliser l'alumine par son intervention.

Nous voici, messieurs, au bout de cette longue énumération, que j'aurais dû allonger encore, si j'avais voulu vous nommer toutes les espèces minérales qui ont été reproduites dans les laboratoires, mais dans laquelle j'ai préféré attirer votre attention sur les méthodes employées. Celles-ci sont bien diverses ; il ne semble pas probable qu'on en trouve qui soient fondées sur des principes essentiellement différents. Mais on ne leur a pas demandé encore tout ce qu'elles peuvent donner et bien des modifications peuvent y être introduites, qui permettront certainement de compléter la liste des minéraux naturels reproduits, et d'y ajouter d'autres composés chimiques, qui, pour n'avoir pas été rencontrés jusqu'ici dans la nature, n'en auront pas moins d'intérêt par

Digitized by Google

leur analogie avec les composés naturels, et en venant remplir des places vacantes dans les séries que forment ces composés.

C'est une tâche que nous pouvons recommander aux jeunes chimistes ; vous avez pu voir par notre exposé combien grande a été la part des savants français dans la reproduction des espèces minérales. Permettez-moi d'exprimer l'espoir qu'elle ne sera pas moindre dans ce qui reste encore à faire.

FRIEDEL,
Membre de l'Institut.

MÉDECINE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE REIMS

Section des sciences médicales.

Président : M. *Denucé* (de Bordeaux). — Vice-présidents : *Parrot*, *Rochard* (de Paris), *Gailliet*, *Henri Henrot* (de Reims). — Secrétaires : *Bulteau*, *Habran* (de Reims), *François-Franck* et *Petit* (L.-H.), de Paris.

Séance du 13 août 1880.

Sur un cas remarquable de purpura, par M. P. Landowski. — Le sujet de l'observation présentait des accidents rhumatismaux depuis quelques années. Il y a quelques mois, il fut pris entre deux voitures et eut une frayeur telle qu'il perdit connaissance. On ne trouva pas trace de traumatisme sur le corps ; pas d'ecchymose à la suite. Deux mois après, on observe une légère écorchure à la verge, non d'origine vénérienne ; puis apparaît une sorte de scorbut des gencives, des plaques de purpura sur divers points du corps ; œdème du scrotum et du pénis, qui se sphacèle en partie ; on fait de larges débridements ; traitement tonique ; les plaques de purpura s'étendent ; fièvre modérée ; adynamie générale ; eschares de diverses régions ; enfin, sous l'influence du traitement tonique, l'état général et local s'améliore ; mais le malade n'est pas encore actuellement guéri. L'auteur pense qu'il s'agit d'un cas de purpura d'origine émotive.

M. Quinquaud, qui a vu le malade, pense que, dans la compression du sujet par les voitures, il y a eu une lésion nerveuse, probablement des nerfs lombo-abdominaux, et il se pourrait que le purpura fût d'origine nervo-traumatique.

Traitement des phtisiques en Algérie, par M. E. Landowski (d'Alger). — L'auteur attribue la grande efficacité du climat d'Alger, dans le traitement des affections pulmonaires, surtout à la stabilité barométrique et thermométrique, à l'égalité et à la douceur du climat. Ces qualités permettent au malade de rester en plein air presque toute la journée, et elles se sont maintenues même pendant l'hiver dernier, si rigoureux en Europe.

Le climat d'Alger, étant intermédiaire entre un climat sec et excitant, et un climat humide et sédatif, convient parfaitement à la forme érétique et à la forme torpide de la phtisie. — M. Landowski cite seize observations à l'appui de cette opinion.

Note sur les modifications de la qualité de l'hémoglobine, par M. Quinquaud. — L'auteur signale certaines lésions qui affectent la qualité de la matière active des globules sanguins. Au point de vue pathologique, l'hémoglobine peut être : 1° *active,* c'est-à-dire absorber l'oxygène ; 2° *inactive,* c'est-à-dire ne pas absorber ce gaz dans les vaisseaux, mais se laisser oxyder au contact de l'air ; 3° *inerte,* c'est-à-dire n'absorber en aucune circonstance ; 4° *dissoute,* c'est-à-dire ayant quitté le globule pour se répandre dans le plasma et de là hors du vaisseau.

Les expériences de l'auteur lui ont permis de formuler les lois suivantes :

1° A l'état physiologique, dans les vaisseaux sanguins, une petite quantité d'hémoglobine est inactive ;

2° Pendant la fièvre, la partie inactive absorbe l'oxygène, devient active dans le torrent circulatoire ;

3° Dans certaines maladies, l'hémoglobine devient inerte ; il en est ainsi à la dernière période de la variole confluente, du croup, du choléra, de la péritonite, du puerpérisme infectieux suraigu ; dans ces cas, les malades succombent avec de la cyanose, et avec le facies de l'asphyxie dite blanche, l'hémoglobine absorbe beaucoup moins ; une grande partie devient inactive, puis inerte ;

4° L'hémoglobine peut s'altérer à un si haut degré qu'elle quitte le globule sanguin, se dissout et transsude facilement hors des vaisseaux sanguins. C'est ce qui se produit dans les maladies à grandes hémorrhagies : variole, scorbut, etc.

La cause principale de la dissolution de cette matière active des globules paraît, d'après les analyses, résider surtout dans les lésions de minéralisation des globules et du plasma sanguin ; dans ces cas, les albuminoïdes corpusculaires et plasmatiques sont aussi altérés.

Le pronostic peut donc être assis sur des bases certaines : lorsque l'hémoglobine inerte s'élève à 5, 10, 15, 20 et 40 gr., la mort est la règle et la guérison l'exception.

Ces résultats ont été obtenus par une méthode de dosage par l'hydrosulfite de soude et à la décolorimétrie.

Présentation d'un pessaire contre la rétroflexion, par M. Courty. — A la suite d'une série d'essais, M. Courty s'est arrêté à une forme de pessaire dans laquelle la portion postérieure est réfléchie en avant et soutient le col de l'utérus. M. Courty conseille, pour obtenir momentanément la réduction, le moyen suivant : faire placer la femme dans la position genu-pectorale et écarter avec un petit speculum les deux parois antérieure et postérieure du vagin. Aussitôt que l'air pénètre dans les culs-de-sac vaginaux, la rétroflexion se produit et reste telle, quoique la malade se couche sur le dos. Dès que la réduction est obtenue, soit par ce moyen, soit par l'introduction de l'hystéromètre, on peut appliquer le pessaire.

Traitement résolutif des myomes et des fibroïdes de l'utérus, par M. Courty. — Ce traitement se compose d'une série de moyens dont les uns sont généraux (toniques, altérants, iodure et bromure de potassium), et les autres sont plus particulièrement en rapport avec l'affection utérine. M. Courty s'est arrêté aux moyens suivants, qui constituent sa méthode : 1° injections, à une température aussi élevée que la malade peut la supporter (45° environ), d'eau additionnée de 25 grammes d'acide phénique par litre ; c'est un excellent moyen anticongestif et antihémorrhagique ; 2° injections sous-cutanées d'ergotine ; 3° action électrolytique du courant continu appliqué par intermittences réglées avec un métronome. —

Digitized by Google

M. Courty est d'avis qu'on peut sûrement, par ces moyens, obtenir de bons effets dans le traitement des fibro-myomes utérins.

M. Verneuil pense qu'on ne peut tirer un bon parti de ce mode de traitement que dans le tiers des cas environ. Excellent dans les cas de fibrome à forme congestive, il ne produit aucun effet dans les fibromes anciens et très durs. Dans des cas où l'on observe des hémorrhagies graves et où l'on constate à la périphérie de la tumeur un ou deux points douloureux correspondant aux ovaires, les injections sous-cutanées de morphine calment la douleur et arrêtent en même temps l'hémorrhagie.

M. Courty pense en effet qu'on ne peut obtenir la guérison dans tous les cas, mais que sa méthode procure dans presque tous un soulagement réel et considérable.

Sur les hydropisies et les accidents rénaux dans la convalescence de la variole, par M. Leudet. — Dans une épidémie de variole, quatre malades ont présenté des accidents inaccoutumés : deux cas d'anasarque sans albuminurie, un cas d'anasarque avec albuminurie; enfin, dans un cas, anasarque suivie d'urémie et terminée par la mort subite.

M. Leudet résume son travail dans les conclusions suivantes :

1° La variole, la rougeole, la fièvre typhoïde peuvent présenter dans leur convalescence des hydropisies, des albuminuries, des néphrites; 2° les complications, assez rares par elles-mêmes et relativement aux diverses maladies, se montrent plus spécialement dans certaines épidémies; 3° d'autres complications, comme le gonflement de la rate, du foie et des ganglions lymphatiques, se montrent quelquefois dans la convalescence de la fièvre typhoïde, plus rarement de la rougeole; 4° ces accidents se rencontrent plus spécialement dans certaines épidémies; 5° le caractère propre à certaines épidémies de variole, de rougeole, de fièvre typhoïde, tend donc à provoquer dans la convalescence de ces maladies certaines complications plus rares dans leur forme sporadique.

M. Parrot demande comment on peut expliquer l'anasarque sans albuminurie.

M. Potain répond que souvent on observe l'une sans l'autre et qu'il est porté à croire à l'indépendance de l'anasarque par rapport à l'albuminurie. Il a observé, à la suite de traumatismes localisés à la région rénale d'un côté, des cas d'anasarque limitée au même côté du corps. Dans ces cas, il y avait albuminurie; mais, en raison de la localisation unilatérale de l'anasarque, on ne peut admettre l'influence de l'albuminurie sur elle, sans quoi l'anasarque eût été générale. Dans un cas récent, M. Potain a vu l'anasarque sans albuminurie. Il pense que c'est par l'intermédiaire du système nerveux que ces œdèmes localisés se produisent; mais le mécanisme de cette influence nerveuse lui reste inconnu.

M. Verneuil a signalé, il y a longtemps, à la suite d'une épidémie de dysenterie, quatre ou cinq cas d'hydarthrose; Huette a publié un travail sur ce sujet.

A propos de la communication de M. Potain, M. Verneuil émet cette opinion que la chirurgie fournira souvent à l'étiologie les notions les plus précises parce qu'alors le point de départ des affections, le traumatisme, est bien connu.

Dans le cas actuel, M. Verneuil rappelle qu'il a vu des albuminuries sans anasarque, mais parce que les malades atteints de contusion du rein, par exemple, quittaient l'hôpital au bout d'une quinzaine de jours, alors qu'ils étaient guéris de leur contusion; mais rien ne dit que l'anasarque n'est pas survenue plus tard, comme dans les cas de M. Potain. Il cite encore le cas d'un abcès sans périostique suivi d'anasarque, puis d'albuminurie, confirmant ainsi ce qu'il vient de dire.

M. Parrot ajoute une observation qui peut établir l'indépendance de l'anasarque et de l'albuminurie : un grand nombre d'enfants diphthéritiques offraient une albuminurie considérable sans présenter aucune trace d'anasarque.

M. Potain pense qu'il faut une circonstance additionnelle pour que les lésions traumatiques du rein se compliquent comme il a été dit; les sujets dont il a parlé lui paraissent être des rhumatisants; le traumatisme se serait donc associé au rhumatisme pour déterminer ces œdèmes sans albuminurie. M. Verneuil pense qu'il doit en être ainsi.

M. Henrot est d'avis qu'on peut faire intervenir d'autres causes que le rhumatisme pour expliquer ces phénomènes; il soigne en ce moment deux sujets qui sont sous l'influence d'une diathèse syphilitique ou scrofuleuse et présentent des accidents unilatéraux. Pour lui, c'est un trouble du système nerveux qui est commun à ces différents cas, mais dont la nature reste à déterminer.

Traitement du tremblement par les bains galvaniques, par M. Constantin Paul. — L'auteur se sert des extra-courants fournis par une bobine traversée par le courant de la pile, interrompu lui-même par un trembleur. Les fils excitateurs plongent dans l'eau d'une baignoire isolée et aboutissant à deux plaques de charbon de cornue; l'une de ces plaques est placée du côté des pieds, l'autre en arrière du dos du malade; quand celui-ci touche les deux plaques, il reçoit les courants à leur maximum d'intensité; s'il écarte les pieds de la plaque de charbon, il diminue l'intensité des courants qu'il reçoit dans la mesure de l'éloignement.

Pour la guérison du tremblement mercuriel, il faut en moyenne 20 à 26 bains; pour le tremblement alcoolique, 6 à 7 suffisent. On a obtenu encore la guérison du tremblement de la sclérose en plaques, de la paralysie agitante, de la chorée, etc.

Sur les rapports pathologiques entre l'œil et l'oreille. — M. Dransart établit qu'il existe, entre l'œil et l'oreille, des rapports pathologiques de nature réflexe; ces rapports, qui se font par l'intermédiaire du trijumeau, sont tels, qu'une plaie de l'œil peut entraîner la surdité, et qu'une opération pratiquée sur l'œil peut améliorer une surdité déjà existante. Cette action de l'œil sur l'oreille, qui paraît capable de produire une sorte de surdité réflexe et d'améliorer la surdité quand elle existe, semble devoir se produire de préférence sur certains terrains pathologiques tels que la syphilis, l'alcoolisme, le lymphatisme et la scrofule.

M. François-Franck se demande si l'on est en droit d'attribuer au trijumeau les troubles auditifs observés par M. Dransart.

Il ne voit pas quelle peut être l'action du trijumeau sur l'appareil nerveux de l'audition; il croit préférable d'invoquer, sans préciser autrement, l'influence du système nerveux se manifestant surtout par une suspension fonctionnelle de l'appareil nerveux auditif.

Sur un cas d'ataxie locomotrice d'origine syphilitique, par M. Estorc. — Cette observation est relative à un malade qui, atteint de syphilis il y a une douzaine d'années, présenta des phénomènes d'ataxie locomotrice. Voici les lésions des centres nerveux trouvés à l'autopsie.

Congestion veineuse très intense des méninges rachi-

Digitized by Google

diennes; elle commence à la région dorsale et va en s'accentuant jusqu'à l'extrémité inférieure de la moelle. La pie mère est épaissie et adhérente à la substance nerveuse; elle comble le sillon postérieur. A l'œil nu, les cordons postérieurs ont une couleur grise et une transparence spéciale, appréciable surtout sur une coupe transversale. Elles augmentent par le lavage. A la région dorso-lombaire, toute la partie comprise entre les cornes postérieures des deux côtés est sclérosée; au niveau du renflement brachial et à la région cervicale, les cordons de Goll seuls sont atteints et une zone blanche s'étend de chaque côté entre la partie grise malade et les racines postérieures. Au bulbe, on trouve une teinte grise de la face postérieure; elle part de la moelle et s'élève jusqu'à l'évasement du plancher du quatrième ventricule. Au cerveau, dans chaque hémisphère, la substance corticale est ramollie et adhérente aux méninges, au niveau de la face convexe et de la face interne des lobes cérébraux.

Séance du 14 août.

Sur le traitement chirurgical des hypertrophies de la prostate. — M. Lefèvre (de Louvain) présente deux instruments dont l'un se compose de deux branches analogues à des cathéters. L'une des branches est introduite dans l'urèthre et presse par sa face convexe, courbe, la prostate; l'autre est introduite dans le rectum. Ces deux branches s'articulent à la manière d'un forceps en avant du gland. On peut graduer à volonté la compression de la prostate. L'autre instrument est une sonde dont l'auteur se sert habituellement pour le cathétérisme de la vessie. Il se compose d'une tige très fine de 3 millimètres de diamètre, terminée par une olive creuse munie de deux orifices, et capable de contenir l'huile qui sert à graisser le canal pendant son introduction.

Le sens de la lumière et le sens des couleurs. — Si au point de vue physique la couleur blanche est composée par le mélange de plusieurs couleurs simples, il n'en est pas de même au point de vue physiologique. La sensation de blanc est une sensation simple, tandis que la notion de couleur est le résultat d'une fonction différente et plus complexe. En un mot, il existe un sens de la lumière distinct du sens des couleurs. Ce fait a pu être démontré par une série d'expériences faites au moyen de l'appareil graduateur de la lumière que Charpentier a présenté à la Société de biologie en février 1877.

Sur un nouveau mode de traitement des rétrécissements du rectum. — Il existe une variété de rétrécissements consécutifs à la cautérisation du rectum, chez l'enfant, pour traiter les chutes de cet organe. Ils sont durs, étroits, peu épais, situés à 4 centimètres environ de l'anus. Le nouveau procédé consiste à passer une anse de fil à l'aide d'une aiguille introduite de dehors en dedans, à travers les tissus au-dessus du rétrécissement; cette aiguille, fixée sur un manche, se pique, en arrivant dans l'intestin, sur une toile garnissant un anneau à tige introduit par l'anus dans le rectum; on retire cette tige et avec elle l'aiguille qui s'y est fixée. On substitue un fil en caoutchouc au fil simple et on le serre; le rétrécissement est ainsi sectionné en peu de temps; on peut placer de cette façon deux fils en face l'un de l'autre.

Traitement des abcès chauds par le pansement de Lister. — M. Trélat incise largement la tumeur au bistouri, lave la cavité avec une solution à 5 pour 100 et applique ensuite le pansement listérien. On renouvelle ce pansement au bout de 24 heures, puis au bout de deux jours; après trois ou quatre pansements, vers le sixième ou huitième jour, en général, l'abcès est cicatrisé.

A l'appui de cette communication, M. Rochard fait connaître la pratique d'un chirurgien de la marine anglaise de Shanghaï, dans le traitement des abcès du foie. Dès qu'il trouve chez un malade une douleur de l'épaule, une augmentation de la matité du foie, des troubles digestifs, un mouvement fébrile le soir, il soupçonne la présence d'un abcès de l'organe; il fait alors avec une aiguille de Dieulafoy, du volume d'un trocart à hydrocèle, une, deux, ou trois ponctions exploratrices, jusqu'à ce qu'on ait trouvé le foyer purulent. Si on ne le trouve pas, et si les accidents continuent, on recommence au bout d'une huitaine de jours. Dès que le foyer est trouvé, on fait alors, avec toutes les précautions indiquées par Lister, une large incision du foyer, en se guidant sur le trocart; on lave le foyer, et on applique le pansement antiseptique en mettant dans l'abcès un gros tube à drainage. La mortalité, si grande par les moyens thérapeutiques usités généralement, a considérablement diminué par le procédé indiqué par M. Rochard.

M. Nicaise traite les abcès chauds par l'incision au milieu du nuage phéniqué, lave la cavité avec une solution antiseptique et applique un cataplasme imbibé d'huile phéniquée. Lorsque le pus est devenu séreux, M. Nicaise applique alors le pansement de Lister.

Il employa d'abord une solution d'acide phénique au 100e, puis au 50e, puis au 20e; actuellement il se sert soit d'une solution au 50e, soit d'une solution d'acide borique à 3 pour 100.

Il cite un cas d'abcès pelvien consécutif au puerpérisme et traité par l'incision et les lavages répétés avec une solution d'acide borique. La malade, qu'il considérait comme perdue, guérit parfaitement; en outre, comme traitement général, il avait fait usage dans ce cas d'injections sous-cutanées d'huile de phène et de créosote mélangées à parties égales. Il considère l'acide borique comme une substance antiseptique aussi puissante que l'acide phénique.

Syphilis dentaire, par M. Parrot. — Cette affection, qualifiée du nom d'érosion par Fauchard, au siècle dernier, n'a été bien étudiée que depuis une vingtaine d'années. Hutchinson, en 1858, attira l'attention sur elle; il indiqua bien un rapport entre l'érosion et la syphilis, mais l'auteur croyait la lésion causée par le traitement mercuriel. Les altérations prédominent dans l'émail et revêtent deux formes : dans l'une, le revêtement de la denture est incomplet et l'ivoire est à nu dans certains cas; dans l'autre, l'émail est friable, mat, plâtreux, peu adhérent, quelquefois craquelé. La dentine est également altérée par amincissement, comme M. Magitot l'a constaté au microscope, et Steinberger a pu voir que le développement de l'ivoire avait également souffert. Les deux dentitions sont atteintes : cependant on n'admet pas généralement les altérations de la première parce qu'on les a peu vues, les dents tombant très vite. Ces altérations se manifestent d'une manière systématique. Dans la première dentition, les dents s'altèrent dans l'ordre suivant : canine, deuxième prémolaire, première prémolaire; rarement les incisives médianes. Dans la deuxième dentition, qui a servi de type à toutes les descriptions, la systématisation est nette et suit un ordre constant : premières molaires définitives, incisives médianes, latérales, puis canines; les deuxièmes et troisièmes molaires ne sont que rarement atteintes. La hauteur de la lésion, qui

Digitized by Google

est parfois de 6 à 7 millimètres, est d'une importance capitale, car elle indique la longue durée de la cause.

Au point de vue clinique, la lésion n'existe vierge que dans l'alvéole; dès que la dent est sortie, elle est modifiée par des actions physiques (chocs, frottements) ou des actions chimiques (salive, matières introduites). On observe une lésion remarquable dans la première dentition, c'est la forme en hache que prennent les incisives supérieures, et causée par l'absence de l'émail à la partie inférieure de la dent. Une des conséquences les plus ordinaires de cette absence d'émail est la carie constante, mais à des degrés divers; elle est quelquefois si considérable que les mâchoires sont complètement privées de dents; il y a à cela deux causes, la maladie des dents et la maladie des maxillaires.

L'étiologie de cette affection est le point important de la communication de M. Parrot. On a invoqué successivement les pyrexies de l'enfance, la scrofule, le rachitisme; M. Magitot attribue l'érosion dentaire aux convulsions de l'enfance et spécialement à l'éclampsie. Cet ordre d'idées a été généralement adopté, et M. Quinet a pu avancer dans sa thèse qu'il n'y avait pas de dents syphilitiques, mais des dents éclamptiques. M. Parrot réfute ces différentes étiologies. Les pyrexies de l'enfance surviennent à un âge où la lésion dentaire est déjà avancée. Le rachitisme n'étant pour M. Parrot qu'une phase de l'évolution de la syphilis héréditaire, il n'y a donc pas à le discuter comme influence étiologique; quant aux convulsions, on ne peut admettre leur action à cause de la hauteur de la lésion; M. Parrot a calculé que pour faire une lésion de 7 millimètres il faudrait 21 mois de convulsions, ou bien environ 43 200 accès, pendant un mois, pour former une lésion d'un millimètre. Cette hypothèse n'expliquerait pas d'ailleurs la systématisation de la lésion.

M. Parrot donne ensuite les raisons qui lui font admettre la syphilis héréditaire comme cause générale unique de l'érosion dentaire. On retrouve chez les sujets qui présentent cette lésion les modifications de la forme du crâne, les taches aux lieux d'élection, les altérations spéciales des maxillaires. Les maxillaires les plus profondément atteints, présentant le plus grand nombre d'ostéophytes sous-periostiques, sont aussi ceux qui contiennent les dents les plus gravement lésées; il y a un rapport évident entre les lésions osseuses et les troubles nutritifs de la dent en évolution. La syphilis héréditaire évolue depuis le sixième ou septième mois de la vie intra-utérine et se continue jusqu'à la quatrième année. Cette évolution coïncide précisément avec l'époque à laquelle la dent se coiffe de dentine et d'émail. Si les dernières molaires ne sont pas prises, c'est que la syphilis a terminé son évolution quand elles se forment.

Au point de vue de l'application pratique, cette détermination de l'étiologie de l'érosion dentaire a la plus grande importance; on peut faire ainsi les diagnostics posthumes les plus certains. D'autre part, deux observations de M. Horteloup prouvent que la syphilis héréditaire ne préserve pas d'une contagion de la syphilis. Au point de vue de l'anthropologie, ces faits présentent aussi un intérêt spécial; ils apportent un argument nouveau en faveur de l'ancienneté de la syphilis; on a trouvé, en effet, sur des crânes préhistoriques, des dents qui présentent l'altération spéciale.

M. Magitot défend l'opinion qu'il a émise au sujet des rapports entre l'érosion dentaire et l'éclampsie infantile. Il rappelle qu'il a défini *l'érosion* « un sillon net, transversal, simple ou multiple, occupant une hauteur différente suivant l'âge auquel la lésion s'est produite ». Il faut, dit-il, pour déterminer un sillon brusque et tranché, une influence agissant brusquement. Il accorde volontiers que l'attaque elle-même, en tant que période convulsive, durerait un temps insuffisant pour produire un sillon; mais il admet que la cause générale, la perturbation nerveuse qui provoque l'attaque, agit avant et continue d'agir après celle-ci; elle peut ainsi produire des troubles nutritifs dont la lésion dentaire est l'un des résultats.

M. Gayet (de Lyon) a observé un certain nombre de kératites parenchymateuses d'origine syphilitique; 8 fois sur 10, ces affections ont coïncidé avec les altérations dentaires décrites par M. Parrot. Ces kératites sont restées inmodifiables par tous les moyens thérapeutiques, sauf quelquefois par l'iodure de potassium qui a pu amener une guérison incomplète et d'ailleurs inespérée.

M. Constantin Paul apporte quelques faits à l'appui de la théorie des lésions systématiques des dents. Il s'agit des ouvriers confiseurs et des anciens *cuiseurs de sucre* (profession qui a disparu depuis que l'évaporation des lessives de sucre se fait dans le vide). Tous ces ouvriers présentent une carie dentaire commencée par les 4 incisives supérieures qui finissent par se couper à l'union de la couronne et de la racine; la carie affecte ensuite les incisives inférieures, puis les molaires. Les incisives supérieures manquent chez beaucoup d'Anglais.

M. Magitot dit que dans le diagnostic rétrospectif de la syphilis fait par M. Parrot, il y a eu une erreur. Les altérations des dents qui ont motivé ce diagnostic étaient des altérations dues à l'éclampsie. La preuve, c'est que ces dents appartenaient à des crânes trépanés et que, de toute antiquité, on sait que la trépanation a été appliquée à la cure des accidents convulsifs.

M. Parrot reconnaît que Broca s'est rangé à l'avis de M. Magitot, mais il faut remarquer que les dents en question ont été ramassées dans un endroit où avaient été enterrés un grand nombre de cadavres; quelques crânes seulement ont présenté des trépanations et rien ne prouve que les dents en question leur aient appartenu.

Recherches expérimentales sur la puissance toxique des alcools, par MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé. — Ces auteurs rappellent leur communication faite à la section il y a deux ans. Depuis, ils ont fait de nouvelles expériences, non plus par la méthode hypodermique, qui leur donnait des accidents inflammatoires, ni sur les animaux petits, qui résistent mal aux expériences, mais par la voie stomacale et sur des cochons. Ils se sont arrêtés à cet animal, parce que c'était le seul qui voulût absorber leurs alcools. Ils lui ont fait ingérer chaque jour 1 gramme 50, et même 2 grammes par kilogramme de son poids. Les résultats trouvés à l'autopsie sont à peu près nuls : pas de lésion du cerveau, du foie, de la rate, du rein, du cœur; un peu de rougeur, d'érosion, d'épaississement de la muqueuse stomacale, et encore, dans un cas où on trouva une perforation de l'estomac, l'animal avait-il avalé un clou.

On ne trouve donc pas chez le cochon de phénomènes analogues à ceux que l'on connaît chez l'homme atteint d'alcoolisme chronique.

Abaissement de la température du corps par les appareils réfrigérateurs. — Pour remédier aux inconvénients des bains froids administrés d'après la méthode de Brandt, M. Dumontpallier a inventé un appareil dont on entoure le corps du

Digitized by Google

malade dans son lit, et qui est traversé à volonté d'un courant d'eau froide passant par des tubes de caoutchouc.

Par l'emploi de cet appareil on constate que la température s'abaisse de 1 dixième de degré en 10 minutes. Lorsque l'appareil cesse de fonctionner, l'abaissement de la température persiste pendant un certain temps, puis celle-ci remonte. Des expériences faites sur les chiens n'ont démontré aucune lésion viscérale à l'autopsie; chez les malades, on constata une diminution de l'urée, des phosphates, de l'albumine, de la densité de l'urine, et une augmentation de la quantité de la partie liquide; en un mot, les combustions diminuent, le dépérissement est moindre.

M. Maurel présente un aperçu général *sur le pansement des plaies*. — De la comparaison des méthodes et des procédés anciens avec les nouveaux, des théories sur lesquelles ils reposent et des résultats obtenus, il en arrive à conclure qu'il faut s'efforcer de mettre les plaies à l'abri du contact des germes. Suivant les cas, on peut employer les procédés suivants : 1° irrigation continue à une température constante; 2° pansement ouaté, basé sur le principe de la filtration de l'air; 3° pansements basés sur le principe antiseptique. M. Maurel donne la préférence, comme topique, au coaltar saponiné; 4° atmosphère artificielle, par la méthode de Jules Guérin; 5° pansement par occlusion, en particulier l'occlusion par le collodion.

Phtisie héréditaire, habitus, localisation et évolution, par M. Lancereaux. — Dans cette communication, l'auteur établit les points suivants :

1° Le descendant du phtisique se distingue par la débilité, la petitesse du corps, l'aplatissement du thorax, et principalement par une ténuité, une rareté des poils qui concordent avec une faiblesse de développement des organes génitaux. Partant, la tuberculose imprime un cachet particulier à l'être qu'elle atteint au moment de la conception, et crée, pour ainsi dire, une race à part; 2° les principales modifications apportées dans l'organisme par l'hérédité phtisique se révèlent principalement à l'époque de la puberté et consistent dans un arrêt de développement non pas d'un organe ou d'un système, mais de l'ensemble de l'individu qui conserve les apparences d'une jeunesse relative et reste dans une sorte d'état neutre généralement désigné par les noms : *infantilisme* ou *féminisme;* 3° les représentants de ce type, spécialement prédisposés à la tuberculose, doivent être soumis à une hygiène préventive, tant au point de vue de l'alimentation que de l'aération et des exercices corporels.

Séance du 16 août.

M. Catillon démontre que, dans l'alimentation par le rectum, pour que la nutrition s'effectue convenablement, il faut associer aux aliments des ferments digestifs, c'est-à-dire les transformer en peptones. Des peptones, préparés artificiellement et ingérés soit par la bouche, soit par le rectum, conduisent aux mêmes résultats.

Sur un nouveau procédé d'iridotomie dans les cas de cataracte secondaire, par M. Gayet (de Lyon). — Pour éviter de tirailler et de s'exposer à déchirer le corps ciliaire, lorsque l'iris adhère à la capsule antérieure du cristallin, M. Gayet fait la pupille artificielle de la manière suivante : le couteau étant dirigé obliquement en arrière, le tranchant en avant, il ponctionne la cornée et l'iris, puis renverse le manche du couteau en arrière, et le porte en arrière de l'iris. Arrivé à l'autre extrémité de la chambre antérieure, il fait encore basculer le manche du couteau en arrière et en fait ressortir la pointe. La tension de l'iris a fait que le couteau le coupe à mesure qu'il avance; l'opération est donc terminée dès que la cornée est ouverte en ses deux points. M. Gayet a exécuté quatre fois cette opération avec succès, sans difficulté et sans accidents consécutifs.

Sur le rôle étiologique du traumatisme, par M. Verneuil. — Le rôle que joue le traumatisme dans la production et la marche des affections dites spontanées est plus considérable qu'on ne le croit en général. Outre les affections considérées comme des complications des plaies, le traumatisme fait naître des affections qui ne se seraient produites que plus tard : telles sont les manifestations des diathèses, syphilis, goutte, rhumatisme, etc. Le traumatisme augmente encore la réceptivité pour certaines maladies, les fièvres éruptives en particulier, le tétanos, etc.; il détermine la localisation des manifestations diathésiques sur des points actuellement ou antérieurement blessés; ces manifestations peuvent également paraître en un point éloigné du trauma. M. Verneuil établit l'importance de ces notions pour étudier l'étiologie, la marche et le traitement des maladies d'origine chirurgicale.

M. Onimus rappelle que les affections nerveuses d'origine traumatique, en particulier celles qui succèdent à des accidents de chemin de fer, prennent un caractère qui les distingue des affections semblables nées spontanément.

Résultats du traitement des anévrismes de l'aorte par la galvano-puncture. — M. L.-H. Petit a réuni 114 cas de ce genre; dans 111 cas on a employé les courants continus; dans 3 cas, on a employé les courants interrompus (Zdekauer, Piedagnel).

Ces 114 cas ont donné 69 améliorations; 38 malades sont morts sans amélioration notable; on n'eut aucun résultat dans 3 cas; dans 4 cas les résultats sont douteux; 39 malades ont survécu moins d'un an, quoique très améliorés, et 10 d'un à deux ans; les autres ont survécu de deux à cinq ans. Chez les malades qui ont été suivis assez longtemps pour qu'on puisse constater leur mort, la rupture du sac anévrismal a été notée environ quarante fois : c'est la cause de beaucoup la plus fréquente de mort dans ces cas.

Après la disparition des accidents immédiats, ou même immédiatement après la séance, l'amélioration s'est manifestée, dans un certain nombre de cas, par la diminution des douleurs, des battements, l'augmentation de la consistance de la tumeur, puis sa diminution progressive. Cette marche rétrograde du mal a continué dans 24 cas après une seule séance et a duré de deux à dix-sept mois; dans d'autres, on a dû faire trois, quatre, cinq séances; dans d'autres, on a été jusqu'à onze et même douze, mais c'est parce que l'amélioration était de courte durée après chacune d'elles, et que l'on intervenait de nouveau après la réapparition des accidents. Les sujets de cette catégorie ont tous succombé peu de temps après la dernière séance.

Les anévrismes intra-thoraciques ont donné 30 succès et 7 insuccès; ceux qui s'étaient fait jour à l'extérieur ont donné 36 succès et 31 insuccès; on voit donc que, si la proportion des succès est plus grande lorsque l'anévrisme est encore renfermé dans le thorax, on peut néanmoins espérer de bons résultats dans la moitié environ des cas d'anévrisme de l'aorte avec tumeur externe.

Les 114 cas représentent 292 séances qui se répartissent

Digitized by Google

ainsi, quant au résultat immédiat : amélioration, 186; aggravation, 61; *statu quo*, 14; non indiqués exactement, 31. L'amélioration a surtout porté sur le symptôme douleur; on a aussi constaté la cessation d'accès d'angine de poitrine, le retour du sommeil, de l'appétit, etc. Parmi les accidents qui ont caractérisé l'aggravation, on a vu l'augmentation du volume de la tumeur, l'inflammation du trajet des aiguilles, le sphacèle circonscrit, des hémorrhagies assez persistantes, etc. Ces accidents ont été observés surtout lorsqu'on avait fait communiquer les aiguilles avec le pôle négatif; au contraire, ils ont été très rares lorsque le pôle positif seul a été employé; M. Petit conclut donc, avec Anderson, Dujardin-Beaumetz, Teissier, etc., que la galvano-puncture positive est le meilleur procédé que l'on ait employé jusqu'ici.

Sur la taille prérectale, par M. Gailliet, de Reims. — M. Gailliet présente un assez grand nombre de calculs vésicaux extraits dans sa pratique; il donne quelques détails sur les indications de cette opération et sur les procédés qu'il a employés. Il ajoute que, chez les vieillards, il ne faut pas craindre de pratiquer la taille à travers la prostate; ce procédé réussit souvent à faire disparaître des cystalgies rebelles et des rétentions d'urine; il pense qu'il faut tout faire pour prévenir la rétention d'urine et les hémorrhagies après cette opération, et que, dans ce but, il faut laisser une sonde à demeure et une éponge dans la plaie.

M. Ollier, dans des cas de rétention d'urine avec douleurs vésicales, sans calculs, a pratiqué la taille prérectale pour remédier à la douleur et rétablir le cours de l'urine, et il n'a eu qu'à s'en féliciter.

M. Verneuil rappelle qu'il a autrefois pratiqué la taille prérectale dans un cas de cystalgie rhumatismale rebelle, et que Mercier a proposé de pratiquer la prostatotomie interne dans la cystalgie. Un chirurgien américain, M. Weir, a publié récemment un travail dans lequel il annonce avoir pratiqué une cinquantaine de fois la taille pour des affections de la prostate.

M. Verneuil pense que, aujourd'hui, en employant les précautions de la méthode antiseptique, on peut faire dans la prostate de larges débridements sans danger; mais il faut les faire de dehors en dedans afin de pouvoir désinfecter facilement la plaie et laisser une sonde à demeure.

M. Ollier croit aussi que la prostatotomie externe est moins grave que l'interne. Il partage l'opinion de M. Gailliet sur l'utilité de la sonde à demeure, mais il pense que l'éponge laissée dans la plaie doit être difficile à retirer, à cause des adhérences qu'elle contracte avec les parties voisines, dans les anfractuosités desquelles elle s'insinue; en outre, cette éponge s'imbibe d'urine et de pus et peut provoquer de graves accidents. M. Ollier préfère employer une sorte de ballon en caoutchouc agissant comme la sonde à chemise de Dupuytren.

M. Gailliet répond qu'il n'a jamais observé d'inconvénient sérieux de l'emploi de l'éponge dans la plaie de taille.

M. Denucé a fait la même chose chez un vieux prostatique qui se sondait continuellement. Un jour, la sonde casse, un fragment reste dans la vessie. M. Denucé fait la taille et le malade guérit; il urine parfaitement aujourd'hui. M. Denucé pense qu'il faut laisser une sonde à demeure; il a d'ailleurs inventé aussi un appareil analogue à celui de M. Ollier, pour obvier à l'hémorrhagie après la taille.

Du taxis abdominal dans la hernie étranglée et l'étranglement interne, par M. Henri Henrot. — Deux moyens ont déjà été mis en œuvre pour remplacer le taxis, et dans le but d'agir comme lui : 1° la pression sur l'abdomen au-dessus de la hernie, comme le fait Lannelongue avec des sacs de plomb; 2° l'inversion incomplète du corps, pour faire agir l'action de la pesanteur sur l'intestin hernié. M. Henrot propose un troisième moyen qui consiste à exécuter des manœuvres avec les mains sur l'abdomen, une sorte de massage au voisinage de la région de la hernie; il signale deux cas dans lesquels le taxis abdominal lui a été fort utile. — Premier cas : femme de soixante ans; hernie étranglée avec corde allant des parties profondes de l'abdomen à l'orifice péritonéal de la hernie; insuccès du taxis méthodique ordinaire pendant quinze ou vingt minutes; réduction rapide par la pression brusque exercée immédiatement au-dessus de l'arcade crurale à l'aide des doigts. — Deuxième cas : étranglement interne, instantané, chez une femme de vingt-sept ans. Douleurs abdominales, besoin d'aller à la selle sans possibilité de rendre de matières ou de gaz; vomissements fécaloïdes, sueurs froides, menaces de syncope; tumeur dure, irrégulière, bosselée, remontant au-dessus de l'ombilic. Malaxation de l'abdomen pendant quatre ou cinq minutes; disparition de la tumeur et des accidents.

M. Henrot pense que, dans les cas analogues, on pourra combiner le taxis abdominal au taxis ordinaire. Ce moyen ne pourra peut-être pas être généralisé, mais dans certains cas, il peut être de la plus grande utilité.

M. Ollier croit que la malaxation de l'abdomen pourra, dans certains cas, permettre de détruire l'obstacle, surtout dans ceux où l'on ne connaît pas la cause de l'étranglement. Dans la hernie étranglée, le taxis abdominal, uni au taxis ordinaire, pourra donner de bons résultats; mais il ne faudra l'employer que quand on sera sûr que l'intestin n'est pas entamé, c'est-à-dire dans les hernies récentes.

Sur la greffe dentaire. — M. le docteur Th. David présente un travail sur la transplantation des dents accompagné de cinq observations personnelles toutes suivies de succès. La dent, plantée dans une autre alvéole, s'y consolide par un processus vital, celui de la greffe, analogue à la réunion immédiate. Cette greffe d'emprunt permet de substituer à une dent altérée une dent saine prise sur le sujet lui-même (transposition) ou sur un autre individu de la même espèce (transplantation. Il convient surtout de choisir pour greffe des dents saines dont l'extraction est devenue nécessaire, dans les cas notamment où elle est motivée par la régularisation des arcades dentaires.

Sur le spasme laryngé d'origine hystérique. — M. Gouguenheim décrit une variété de spasme laryngien, observé chez les hystériques, et qui donne lieu à des phénomènes qui font croire à un véritable rétrécissement de la trachée. Le symptôme le plus alarmant est la dyspnée, qui a été quelquefois assez considérable pour nécessiter la trachéotomie. Cependant, dans les cas où les malades ont succombé soit à l'asphyxie, soit à la trachéotomie, on n'a jamais constaté de lésion du larynx, ni de la trachée, capable d'expliquer la dyspnée. Par contre, dans les cas où l'examen laryngoscopique a été possible, on a trouvé que les cordes vocales étaient très rapprochées l'une de l'autre et très tendues. M. Gouguenheim en conclut que, lorsqu'on se trouvera en présence d'une hystérique atteinte de dyspnée, on devra songer à un spasme des cordes vocales et ne pas pratiquer la trachéotomie pour une affection de cette nature, comme Michon et Velpeau l'ont fait.

Digitized by Google

M. Blondeau rappelle que dans le service de M. Charcot, lorsqu'on endort les hystériques par l'hypnotisme et qu'on touche les muscles du larynx, on obtient des spasmes de la glotte, que l'on fait cesser à l'aide de quelques inhalations de chloroforme. On pourrait donc employer ce moyen dans des cas de spasme du larynx analogues à ceux décrits par M. Gouguenheim.

Séance du 18 août.

Sur une déformation du crâne propre aux scieurs de long. — M. Poncet a constaté la présence, sur la tête d'un grand nombre de scieurs de long, d'une tumeur osseuse qui occupe toujours la ligne médiane; elle est située sur la suture sagittale, ovalaire, de 5 à 7 centimètres de long sur 3 à 4 de large. L'existence de ce durillon osseux s'explique par le genre de travail de ces ouvriers, qui sont obligés de déplacer avec la tête les lourdes pièces de bois qu'ils scient.

Sur le développement des alcalis cadavériques (ptomaines), par MM. Brouardel et Boutmy. — Au cours de la décomposition cadavérique, il se forme certaines substances alcalines que l'on a nommées ptomaines. Les auteurs précités en ont recherché la présence : 1° dans les viscères d'individus morts en dehors de tout empoisonnement; 2° dans ceux des individus morts par empoisonnement. Ils ont étudié les propriétés de ces substances et ont reconnu qu'elles sont analogues à celles des alcaloïdes organiques et que le plus souvent leur action toxique ne le cède en rien à celle des poisons les plus énergiques.

Il existe plusieurs ptomaines distinctes qui présentent une différence complète d'ordre chimique et d'ordre physiologique, et, pour ne parler ici que d'un seul point de cette question, certaines d'entre elles sont des poisons violents, tandis que d'autres ne sont pas toxiques. On peut dire d'une manière générale que les ptomaines sont vénéneuses six fois sur dix. Chaque cas de putréfaction ne paraît pas donner naissance à des ptomaines distinctes, car les auteurs ont retrouvé le même alcaloïde dans les cadavres d'individus morts dans des conditions absolument différentes. Les ptomaines, ou du moins certaines d'entre elles, sont toxiques pour l'homme; elles se forment dans un temps assez court; elles sont le plus souvent volatiles, mais il existe des cas où elles ont présenté de la fixité. D'après les auteurs, l'un des obstacles les plus efficaces à la formation des ptomaines est le refroidissement, et l'on dispose en ce moment à la Morgue des chambres à air glacé, dans lesquelles les cadavres seront conservés, sans altérations nouvelles, jusqu'au moment où l'on pourra procéder à l'expertise.

M. Verneuil rappelle qu'en 1869, au cours d'une discussion sur l'infection purulente à l'Académie de médecine, il a parlé d'une substance extraite des plaies, capable de se combiner avec des acides, et que Bergmann avait désignée du nom de *sulfate de sepsine*. L'existence de cette substance a été accueillie à cette époque avec la plus grande incrédulité. Cependant, si on a trouvé dans des cadavres en putréfaction une substance cristallisable analogue aux alcaloïdes, il n'est pas illogique de penser qu'on pourrait en trouver une semblable dans les tissus atteints de sphacèle étendu ou limité, comme la surface des plaies suppurantes.

Sur les fistules ano-vulvaires consécutives aux abcès de la glande vulvo-vaginale, par M. Terrillon. — La glande vulvo-vaginale n'est pas, comme on le croit généralement depuis Huguier, une seule masse glandulaire limitée par une sorte d'aponévrose d'enveloppe. De Amicis, et depuis M. Terrillon, ont trouvé qu'il existait de véritables glandules accessoires, comme pour les glandes parotide et sublinguale. Ces glandules accessoires sont disséminées dans le tissu cellulaire de la région périnéale et surtout autour de la vulve. Lorsqu'elles viennent à s'enflammer, elles donnent naissance à des abcès suivis de fistules interminables.

Pour éviter ces fistules, M. Terrillon conseille d'ouvrir les abcès avec le thermo-cautère.

Sur une épistaxis rebelle liée à une cirrhose du foie. — M. Garnier a recueilli, dans le service de M. Verneuil, le fait suivant : un homme robuste, cloutier, entre dans le service pour une épistaxis durant depuis deux jours, arrêtée par deux ou trois fois à l'aide d'un tamponnement au perchlorure de fer, et reparaissant chaque fois qu'on enlève le tampon. M. Verneuil pratique le tamponnement antérieur et postérieur et, croyant voir là une épistaxis intermittente, prescrit le sulfate de quinine. L'hémorrhagie persiste; l'ergotine à l'intérieur et en injection dans l'aile du nez n'a pas plus de succès. La digitale arrête l'hémorrhagie pendant deux jours. Alors un examen organique minutieux révèle la présence d'une cirrhose du foie.

M. Verneuil fait appliquer un large vésicatoire sur la région hépatique et l'épistaxis s'arrête définitivement.

Gangrènes et thromboses multiples, par MM. Labbé et Bruchet. — Il s'agit d'un cas probablement unique dans la science, recueilli dans le service de M. Verneuil.

Homme de trente-six ans, petit, chétif; pas de syphilis, pas d'alcoolisme; antécédents rhumatismaux. Le malade accuse de violentes douleurs dans les quatre extrémités. Ces douleurs se localisent dans le gros orteil droit, où l'on trouve un peu de sphacèle, ainsi qu'aux deux médius des mains. Aucune altération viscérale à l'examen; les deux pouls radiaux un peu faibles; cause impossible à trouver, la gangrène envahit le pied en cinq ou six étapes successives, en s'accompagnant de douleurs atroces. Amputation de la jambe avec les précautions antiseptiques, à l'aide du thermo-cautère; pas une goutte de sang; pansement ouaté. Soulagement immédiat; pas de fièvre; l'état général s'améliore; retour de l'appétit, régime lacté. Au huitième jour, légère hémoptysie; le lendemain, signes d'hémorrhagie interne; sphacèle des lambeaux, mort.

L'examen du membre amputé avait montré que les deux tibiales étaient thrombosées; à l'autopsie, on trouve la même lésion dans les tibiales du côté sain, dans les deux cubitales et même une radiale, bien qu'il n'y ait eu aucun phénomène annonçant ces lésions; dans l'estomac, on trouve au moins un litre de sang, et près de la petite courbure, deux ulcères ronds, dont l'un avait ouvert une artériole de deux millimètres environ de diamètre. Pas d'altération des viscères, sauf un peu d'athérome de l'aorte. Quant aux artères thrombosées, elles présentaient de l'endartérite s'étendant jusqu'à la tunique moyenne inclusivement. Virchow a dit que l'ulcère simple de l'estomac était le résultat d'une artérite limitée; le cas présent serait la confirmation de cette opinion.

Du traitement de la coxalgie suppurée, par M. Ollier. — Au congrès de Clermont, M. Ollier a fait une communication sur cette affection, qu'il traitait alors par le drainage et l'immobilisation. Mais il a constaté que ce traitement ne suffisait pas dans certains cas. Aujourd'hui, le pansement de Lister permet une plus grande hardiesse, et les indications opératoires sont tout à fait changées. Dans les autres articulations,

Digitized by Google

l'ouverture de la jointure, le raclage des surfaces, le drainage, puis une bonne attitude suffisent; on obtient la guérison par ankylose et cette méthode vaut mieux que la résection. Pour la hanche, les partisans de la résection, au contraire, mettent en avant la durée très grande de l'affection, la suppuration interminable, l'épuisement, la tuberculose imminente et souvent consécutive, et soutiennent qu'il faut prévenir cette terminaison par la résection. Il y a une distinction à faire: après vingt ans, tous les opérés sont morts, mais les cas étaient désespérés et on était intervenu alors qu'il était trop tard. Chez l'enfant, les résultats sont meilleurs, et comme la résection de la tête fémorale supérieure n'arrête pas sensiblement l'accroissement du membre, on peut la pratiquer sans trop d'inconvénients. D'autre part, M. Ollier croit que ce sacrifice suffira pour assurer la guérison.

Pour aller à la recherche de la tête, M. Ollier emploie le procédé suivant : chez les enfants au-dessous de dix ans, où les os sont peu denses, on coupe avec un couteau le grand trochanter, mis à nu, obliquement en dehors et en bas; on le relève avec les muscles qui s'y insèrent, on explore la tête et la cavité cotyloïde, on rugine, on draine, au besoin on trépane celle-ci; on résèque ou on gratte la tête, puis on réapplique le grand trochanter et on le maintient en place par des points de suture métallique. M. Ollier opère dans les circonstances suivantes :

Une coxalgie s'accompagne-t-elle d'abcès? M. Ollier les ponctionne; si le pus se reproduit, on fait une seconde, puis une troisième ponction; alors on ouvre la jointure et on la draine; en cas d'insuccès, il pratique la résection. M. Ollier préfère cette méthode à l'immobilisation du sujet pendant plusieurs années; celle-ci a pour inconvénient de déterminer l'atrophie des muscles et du squelette du membre, ce qu'on évite par le traitement qu'il vient de décrire.

Sur le rôle physiologique des trompes d'Eustache. — M. E. Fournié, dans un précédent mémoire lu à l'Académie de médecine en mars 1880, avait démontré : 1° que la trompe est toujours béante, en communication directe avec l'air contenu dans le pharynx; 2° que les muscles tubaires sont destinés, par leur contraction, à fermer la trompe et non à l'ouvrir, comme on le professe. Désirant répondre à ceux qui prétendent que l'ouverture permanente de la trompe serait un danger pour la membrane du tympan et en même temps une mauvaise condition pour l'ouïe, à cause de la pénétration incessante des ondes sonores dans l'oreille moyenne par le conduit tubaire, M. Fournié a institué de nouvelles expériences qui confirment les résultats des premières.

Essai de géographie médicale de la France. — M. Chervin partage la France en trois grandes régions : le nord, le centre et le midi, et subdivise chacune d'elles en trois : l'ouest, le centre et l'est. Il arrive ainsi à constituer neuf groupes de départements pour lesquels il résume ses appréciations sur la distribution géographique des infirmités qu'il a étudiées. Les groupes les plus maltraités sont d'abord et surtout le groupe des départements du nord-ouest, puis celui du centre, enfin celui du sud-est. Ces trois groupes sont échelonnés suivant une ligne diagonale allant du nord-ouest au sud-est. Cette diagonale, partant d'une extrémité de la France, passant par son centre et aboutissant à une extrémité opposée, partage ce pays en trois grandes régions : une région nord-nord-est, la région nord-ouest-sud-est, qui est placée au milieu des trois, puis une région ouest-sud-ouest. La région médiane est la plus maltraitée, puis vient celle de l'ouest-sud-ouest, puis enfin celle du nord-nord-est. Dans toutes trois, le nombre des infirmités diminue progressivement du nord au sud. L'auteur étudie ensuite la distribution de chaque infirmité dans chacun des neuf groupes départementaux.

Les végétaux parasites de l'oreille humaine, par le docteur Lœwenberg. — L'otomycosis est caractérisé par le développement de moisissures du genre *Aspergillus* dans le conduit auditif, sur la membrane du tympan, et, en cas de perforation de celle-ci, jusque dans la caisse. Elle provoque de la surdité, de l'écoulement, des bourdonnements, des élancements et des démangeaisons. Elle peut durer des années. Cette affection est causée principalement par l'emploi de remèdes dirigés contre d'autres maladies auriculaires, surtout des corps gras. Ceux-ci, en se décomposant à l'air, fournissent un aliment aux spores de champignons qui se trouvent présentes partout. L'auteur conseille donc de n'employer que la glycérine à la place des graisses, dans le traitement des affections du conduit auditif, de la membrane du tympan et de la caisse. L'otomycosis pouvant également être causé par l'usage de solutions aqueuses altérées, il faut donc stériliser ces solutions en tuant les parasites au moyen de l'ébullition. Les remèdes parasiticides guérissent facilement cette affection.

Les mêmes précautions conviennent pour l'œil; on vient de découvrir un mycosis très grave de la cornée, et Lœwenberg a trouvé dans des échantillons de collyres usuels (atropine, pilocarpine, etc.) des dépôts composés de mycelium. Les mêmes remarques et les mêmes conseils s'appliquent au traitement hypodermique, où l'impureté parasitaire des liquides employés explique peut-être l'irritation consécutive à certaines injections sous-cutanées. On fera donc bien en général de conserver les médicaments dissous dans l'alcool, et non dans l'eau; quand cela ne sera pas possible, on les gardera en solutions concentrées.

Trajet intra-abdominal des ovules par les cils vibratiles, par MM. Mathias Duval et Wiet. — Sur le péritoine des grenouilles femelles, à l'époque du frai, il existe toujours un épithélium à cils vibratiles se mouvant avec une grande vigueur; on n'a jamais rencontré ces éléments sur le péritoine de grenouilles mâles, ou de grenouilles femelles à tout autre moment qu'à celui du frai. Les présentateurs ont fait les mêmes observations sur les chattes en rut et pensent que pendant la menstruation un phénomène semblable doit se passer chez la femme. M. de Sinety a d'ailleurs rencontré des cils vibratiles abondants sur des tumeurs extraites du bassin quelques jours avant les règles. On peut donc supposer que la migration intra-abdominale des ovules se fait à l'aide de cils vibratiles.

Considérations pratiques à propos d'un cas d'hydramnios, par M. Tison. — Dans ce cas, on avait cru, trois jours avant l'accouchement, à un kyste multiloculaire; le ventre avait un volume beaucoup plus considérable que dans deux grossesses antérieures. L'accouchement, qui s'est terminé normalement, a présenté certaines particularités : grande lenteur du travail après une marche d'abord rapide; poche des eaux très résistante, qu'il a fallu percer avec une longue aiguille en bois; écoulement de six litres de liquide amniotique; impossibilité de faire le diagnostic de la présentation et de la position à cause de la malformation de la tête fœtale. Ce fœtus, qu'on n'a pas pu faire respirer, présentait une ossification très imparfaite des os du crâne, un raccourcissement très considérable des deux premiers segments des quatre

Digitized by Google

membres, bras, avant-bras, cuisse et jambe, avec une mobilité extraordinaire de toutes ces articulations. En un mot, il était atteint de ce vice de conformation auquel M. le professeur Parrot a donné le nom d'*achondroplasie*, c'est-à-dire d'arrêt de développement des cartilages et par suite, de l'os qui doit les remplacer.

Séance du 19 août.

Traitement de l'acné de la face, par M. Gentilhomme. — Lorsque l'acné de la face reconnaît pour cause principale la présence d'un parasite dans les glandes sébacées, l'auteur recommande de faire des onctions avec la pommade sulfuro-alcaline le soir, de laver le lendemain la région avec de l'eau de savon, puis à grande eau; enfin de lotionner la partie avec une solution de bichlorure de mercure à 1 pour 100.

Opération de la cataracte. — M. Gailliet, de Reims, emploie le procédé suivant. Il fait son incision par ponction, comme pour la kératotomie supérieure, et sectionne le petit cercle de l'iris. Le cristallin sort en général avec le couteau. La section du petit cercle de l'iris ne donne pas une seule goutte de sang. Les lèvres de l'incision se réunissent bien et l'iris remplit bien ses fonctions, quoiqu'il soit en général légèrement déformé. Pansement ordinaire.

De la papaïne et autres pepsines végétales. — M. Bouchut présente de la *papaïne* extraite du *carica papaya* et de la *ficoïne* extraite du *ficus*. Il montre qu'il y a, dans le latex d'un grand nombre de végétaux, des sucs remplis de pepsine végétale qu'on peut isoler et employer en thérapeutique. La papaïne est très abondante, la ficoïne beaucoup moins. Avec une solution de 10 centigrammes de papaïne pour 30 grammes d'eau, on peut faire digérer 15 grammes de fibrine qui est convertie en peptone assimilable. On peut employer la papaïne dans la dyspepsie et dans les maladies chroniques des voies digestives au lieu de la pepsine animale qui est souvent de mauvaise qualité et infidèle. On a préparé du sirop, du vin et de l'élixir de papaïne. On peut de plus faire des injections interstitielles avec la seringue de Pravaz dans les tumeurs solides.

Sur l'établissement dans le Midi d'hôpitaux maritimes pour les phtisiques. — M. Daremberg établit l'insuffisance de la création d'hôpitaux pour les phtisiques dans le Midi; les malades n'y pouvant rester pendant l'été, ils perdront entre deux saisons le bénéfice de leur séjour pendant la saison précédente. Pour que l'assistance donnée aux phtisiques indigents soit efficace, il faut qu'ils soient gardés et surveillés attentivement sans aucune interruption pendant une période de cinq à dix ans. Il faut donc que non seulement on crée des hôpitaux hivernaux, mais aussi des hôpitaux estivaires dans les montagnes, principalement auprès des sources minérales, dont les malades pourraient profiter.

M. Daremberg pense que c'est à tort qu'on veut faire des essais sur les adultes, qui ne pourront jamais donner que de mauvais résultats; il faudrait bien plutôt étendre les essais tentés avec tant de succès à Berck; faire dans le midi maritime plusieurs hospices en construction légère avec jardins et gymnases, contenant chacun deux cents enfants scrofuleux et tuberculeux. L'été, ces enfants se transporteraient dans de vastes chalets établis au sommet des montagnes, et avoisinant la Méditerranée. Pour venir en aide aux phtisiques adultes, on pourrait créer aux environs des grandes villes des hospices avec jardins et galeries couvertes, mais en prenant les précautions nécessaires pour prévenir la propagation de la phtisie par la procréation. Enfin, on pourrait essayer de mettre en pratique pour la classe aisée les moyens employés par les riches qui veulent guérir de la phtisie, c'est-à-dire créer dans les endroits voulus des établissements payants où l'on trouverait toute l'assistance nécessaire. Plus tard, quand ces établissements auraient fait leurs preuves, l'Assistance publique pourrait en créer de semblables pour les indigents.

M. Nicaise répond que l'idée des mesures à prendre pour la guérison de la phtisie est en progrès auprès de l'administration de l'Assistance publique et des personnes compétentes. En France, on ne possède que Berck, destiné seulement aux enfants indigents de Paris; il faudrait des établissements analogues où l'on pût envoyer les scrofuleux de toutes les parties de la France, et non seulement les convalescents, comme à Berck, mais encore tous les malades. Pour ces derniers, il faudrait des hôpitaux sur les bords de la Méditerranée.

La vaccination charbonneuse, par M. Toussaint. — On sait que les bactéridies, insérées sous le tissu cellulaire sous-cutané, s'y développent, gagnent les ganglions par les vaisseaux lymphatiques, puis infectent rapidement l'économie. Les vaccinations de Pasteur contre le choléra des poules ont donné à M. Toussaint l'idée de rechercher une semblable vaccination contre le charbon. Il remarqua d'abord, à la suite d'examens microscopiques, que le tissu des ganglions est complètement infiltré de bactéridies. Il s'est alors demandé si l'on ne pourrait pas oblitérer les ganglions et arrêter ainsi la marche de l'infection charbonneuse. La sécrétion bactéridienne lui a paru le liquide le plus convenable pour opérer l'inoculation; celle-ci est suivie au troisième jour d'une fièvre intense; les ganglions de la région deviennent énormes, puis diminuent progressivement et au bout de douze à quatorze jours ils sont un peu plus volumineux qu'avant l'inoculation, mais durs. On peut ainsi, connaissant la topographie des ganglions, faire une série d'inoculations dans leurs départements respectifs, et les oblitérer successivement. L'immunité pour le charbon n'est pas obtenue avant le quatorzième jour, car, si avant cette époque on fait des inoculations avec du liquide charbonneux non préparé, l'animal meurt.

La préparation du vaccin se fait de la manière suivante: sur une brebis mourante, on prend une certaine quantité de sang par la saignée et on le filtre; il faut changer de filtre plusieurs fois, car le sang est plus ou moins poisseux et empêche la sérosité de traverser le papier. Cette sérosité est encore virulente; on la fait chauffer à 55° pendant dix minutes ou bien on y ajoute 3 pour 100 d'acide phénique.

Des hémorrhagies consécutives à l'emploi de la bande d'Esmarch dans les amputations. — M. Nicaise rappelle la modification qu'il a apportée au bandage élastique, et qui a été adoptée par Esmarch lui-même. Mais, quelle que soit la bande employée, on observe assez souvent après son ablation des hémorrhagies en nappe assez difficiles à maîtriser. Esmarch a proposé, pour les arrêter, des applications d'eau glacée; Riedinger a employé les courants électriques; d'autres ont eu recours à l'élévation du membre. M. Nicaise propose, après avoir fait l'opération et la ligature de tous les vaisseaux visibles, d'appliquer sur la surface de la plaie une ou plusieurs éponges, et de rabattre les lambeaux par-dessus; on enlève alors la bande. La peau conserve pendant un certain temps une couleur rouge violacé indiquant une congestion pas-

Digitized by Google

sive déterminée par la paralysie des vaso-moteurs. Dès que la peau a repris sa coloration normale, on soulève les éponges une à une, et si quelque vaisseau donne encore du sang, on le lie.

Application de la méthode graphique à l'étude des toxiques en médecine légale, par M. Laborde. — On sait que les affections cardiaques impriment aux tracés sphygmographiques des caractères spéciaux à chaque affection et qui permettent de reconnaître ces affections à la simple inspection du tracé. De même, si l'on administre certaines substances capables d'agir sur la circulation, on voit que le tracé donné dans ces conditions est spécial à chaque substance. Les alcaloïdes végétaux ne font pas exception à cette règle, et si on administre à des grenouilles des doses infinitésimales de ces alcaloïdes, on peut constater les modifications typiques que donnent au tracé du cœur la vératrine, l'aconitine, etc. En cas d'empoisonnement, les alcaloïdes cristallisables trouvés dans le foie serviront donc, à l'aide d'expériences comparatives sur des grenouilles, à découvrir la nature du poison employé.

M. Landowski, rappelant la communication de MM. Brouardel et Boutmy, dit qu'on pourra faire pour les alcaloïdes cadavériques ce que M. Laborde a fait pour les alcaloïdes végétaux et qu'on pourra de cette manière les différencier les uns des autres.

M. Laborde répond qu'il a déjà fait un certain nombre d'expériences dans cette voie et que les résultats obtenus ne lui permettent pas d'assimiler à des alcaloïdes les produits cristallisables tirés des cadavres.

A l'appui de la communication de M. Laborde, M. François Franck rappelle que la différenciation entre la vératrine et la strychnine est très difficile par les études chimiques et physiologiques, mais que la méthode graphique donne des différences remarquables entre ces deux substances. Ainsi le tétanos strychnique et le tétanos vératrique diffèrent beaucoup au point de vue des contractures, d'après le tracé obtenu dans ces maladies.

M. Laborde cite un cas dans lequel la méthode graphique a été d'une grande utilité en médecine légale. Un malade étant mort subitement après avoir pris un vomitif, on avait cru à un empoisonnement, et les premières constatations avaient fait supposer qu'il s'agissait d'une intoxication par l'aconitine. Le principe cristallisable retiré du foie et expérimenté sur des grenouilles a donné le tracé typique de l'émétine. La mort n'était donc pas attribuable au remède.

GÉOLOGIE

Paléontologie de l'État de New-York (1).

L'État de New-York vient de publier à Albany la deuxième partie du tome V de la *Paléontologie de New-York* par le savant professeur James Hall. Ce volume de 492 pages et de 120 planches in-4° contient la description des gastéropodes, ptéropodes, céphalopodes du terrain dévonien de cette partie de l'Amérique du Nord. Avant d'exposer aux lecteurs de la *Revue* les résultats scientifiques acquis dans cet important mémoire, il convient de rappeler les volumes qui l'ont précédé, et de parler de l'immense mission que l'État américain avait confiée au professeur James Hall, mission qui a valu à la science la *Géologie,* puis la *Paléontologie de New-York.*

Les premières recherches du professeur James Hall furent faites dans l'État de New-York en 1837 ; il était appelé par le gouvernement de son pays en même temps que Mather, Vanuxem, Emmons, à réunir les matériaux d'une description géologique de cette région. Pendant les années qui suivirent, des rapports annuels de ces savants firent connaître leurs progrès et leurs découvertes, et en 1843, paraissaient en quatre volumes in-4° les quatre mémoires définitifs de la géologie de New-York. Ces quatre géologues s'étaient divisé l'État en quatre, et en sept ans ils étaient ainsi arrivés à relever la carte d'une région aussi étendue que l'Irlande, région inconnue jusque-là ; ils avaient de plus doté leur pays d'un travail devenu depuis le fondement de la géologie stratigraphique en Amérique.

La partie décrite par le professeur James Hall était la partie occidentale de l'État, c'est-à-dire celle où les couches non métamorphosées étaient remplies de fossiles, il se trouvait donc ainsi préparé à entreprendre la publication de la *Paléontologie de l'État de New-York,* dont il fut chargé officiellement en 1843. Cette *Paléontologie* devint bientôt l'œuvre capitale à laquelle M. Hall consacra tout son talent et toute son énergie : sous ce titre modeste, ce n'est pas seulement la description des fossiles trouvés dans les formations de l'État de New-York que l'illustre géologue voulait faire connaître au monde savant, il avait conçu le projet grandiose, presque entièrement accompli aujourd'hui, de figurer la faune de toutes les formations paléozoïques des États-Unis. Ce travail nécessitait des recherches préliminaires considérables. Il fallait d'abord parcourir les monts Apalaches depuis le Canada jusque dans l'Alabama, de l'Océan aux plaines du Mississipi, c'est-à-dire une étendue égale à la moitié de l'Europe, pour reconnaître l'ordre de succession des couches, leur parallélisme, leur continuité ou leurs interruptions, et enfin pour recueillir les fossiles pour les futures descriptions.

Ces longs et dangereux voyages dans des régions aujourd'hui civilisées, mais alors désertes ou sauvages, furent faits sans aucun secours officiel, et grâce à la seule initiative privée de leur auteur. Les résultats en furent considérables.

En 1847, le professeur James Hall faisait déjà paraître le tome I de la *Paléontologie de New-York,* volume de 340 pages et 90 planches. Avec ce volume, commence la série des publications paléontologiques de M. Hall, série non interrompue depuis 1847 jusqu'aujourd'hui, et qui comprend actuellement avec les huit volumes (certains tomes ont deux volumes) de la *Paléontologie de New-York,* vingt-neuf volumes in-8°, rapports annuels du State Museum d'histoire naturelle. Le tome I de la *Paléontologie de New-York* est consacré à la description de la faune du terrain silurien inférieur ; le tome II, à la faune

(1) James Hall, State Geologist of New-York : *Paleontology of the State of New-York,* part. II, vol. V. Albany, décembre 1879. C. Van Benthuysen and sons.

Digitized by Google

du terrain silurien moyen ; il est illustré de 85 planches ; le tome III, en 2 volumes, traite du terrain silurien supérieur, il contient 120 planches ; le tome IV renferme la description des brachiopodes du terrain dévonien avec 63 planches ; un sixième volume qui est hors série renferme 137 planches photographiées de fossiles dévoniens. Les sixième et septième volumes qui viennent de paraître forment la deuxième partie du tome V ; la première partie de ce tome comprenant les lamellibranches dévoniens paraîtra prochainement.

M. le professeur James Hall a divisé comme suit le terrain dévonien de l'État de New-York, de haut en bas :

Groupe de Catskill.		
—	Chemung.	
—	Portage.	
—	Hamilton.	Schistes de Genesee. Couches d'Hamilton. Schistes de Marcellus.
—	Upper-Helderberg.	Calcaire du Helderberg supérieur. Grès calcaireux de Schoharie. Grès à Cauda-Galli.

Ce terrain est surtout formé de calcaire à la base, tandis que les schistes et les grès dominent vers sa partie supérieure. Il n'y a pas lieu de s'occuper ici du grès à Cauda-Galli, ni du groupe de Catskill, car ces divisions ne contiennent pas de représentants des formes étudiées dans ce volume ; les espèces du Schoharie sont assez mal conservées, celles du calcaire d'Helderberg supérieur et du groupe d'Hamilton sont en bon état, celles des groupes de Portage et de Chemung sont moins belles. Nous allons examiner successivement ces différents groupes et tâcher de donner une idée de la faune de gastéropodes, de ptéropodes et de céphalopodes, qui y a été décrite par le professeur James Hall.

Gastéropodes. — Les *Platyceras* de la famille des capulides donnent au calcaire d'Helderberg son cachet le plus frappant : ils s'y trouvent en abondance et avec une variété de formes étonnante (vingt-trois espèces). Les grandes variations de formes et de caractères des *Platyceridæ* rendent toujours leur détermination très difficile, et il y a toujours des échantillons qu'on ne peut classer : on trouve tous les passages, et il y a des espèces qu'on devra peut-être réunir. Les *platyostoma* forment un autre groupe de capulides, comprenant quatorze espèces, parmi lesquelles il en est qui forment le passage au genre précédent ; deux espèces enlevées au genre *platyostoma* sont les types du nouveau genre *strophostylus* de M. Hall. Les capulides n'ont pas atteint le même développement en Europe qu'en Amérique, mais c'est cependant à la même époque qu'ils se montrent en plus grande abondance. En Allemagne, les platyceras et les platyostoma caractérisent les calcaires hercyniens de Kayser, mais font défaut dans le Spiriferen-sandsteine. Dans l'ouest de la France, ils abondent dans les calcaires hercyniens d'Erbray, ainsi que dans les calcaires dévoniens des Courtoisières, etc., tandis qu'ils manquent dans les grauwackes synchroniques des Ardennes et de la Bretagne. Ce sont plutôt des espèces des terrains calcaires, que des espèces caractéristiques de l'étage hercynien ; on ne peut pas distinguer les capulus actuels des platyceras dévoniens, et plusieurs auteurs réunissent ces genres depuis qu'on connaît bien ces coquilles. Le *Platyceras pyramidatum* (Hall) rappelle le *Platyceras Hercynicus* (Kayser), le *P. symmetricum* (Hall), le *P. uncinatus* (A. Rœmer), et le *P. carinatum* (Hall), le *P. Zinkeni* (A. Rœmer).

Il ne paraît pas y avoir de formes identiques communes entre les terrains dévoniens d'Amérique et d'Europe ; mais s'il nous est impossible d'assimiler des espèces des deux côtés de l'Atlantique, on se ferait cependant une idée fausse de ces faunes en négligeant toute comparaison. Les espèces américaines du dévonien ont en Europe des représentants dans le même terrain, ce sont des formes analogues, peut-être des variétés géographiques ? On voit du reste ce fait capital que le mouvement des genres et des familles a été en grande partie le même dans la série dévonienne des deux continents. Ainsi les *Macrocheilus* (Phill.) représentés par quatre espèces dans le dévonien de New-York sont des formes dévoniennes communes en Europe ; il en est de même des loxonema (dix-neuf espèces dévoniennes en Amérique), des évomphales (neuf espèces américaines), des pleurotomaires (vingt-quatre espèces), des murchisonies (six espèces), des bellerophons (vingt-quatre espèces), et des turbo (une espèce).

Le *Loxonema Hamiltoniæ* (Hall) d'Amérique rappelle le *Loxonema nexilis* (Phil.) d'Angleterre ; le *Evomphalus Decewi* (Hall), le *E. Wahlenbergii* (Gold.) ; le *E. clymenioïdes* (H.), le *E. planorbis* (Gold.) ; le *Pleurotomaria Lucinæ* (H.), le *P. rotundata* (Münst.) ; *P. Ella* (Hall), *P. radula* (Kon.) ; *P. filitexta* (Hall), *P. clathrata* (Münst) ; *P. trilia* (Hall), *P. quadrilineata* (Sandb.) ; *P. quadrilix* (Hall), *P. lenticularis* (Gold.) ; *Murchisonia desiderata* (Hall), *Murchisonia angulata* (de Vern.) ; *M. micula* (Hall), *M. bilineata* (Gold.) ; *M. maia* (Hall), *M. trilineata* (Sandb.) ; *Bellerophon curvilineatus* (Hall), *B. dubia* (d'Orb.) ; *B. acutilira* (Hall), *B. murchisoni* (d'Orb.) ; *B. brevilineatus* (Hall), *B. Vernenili* (d'Orb.) ; *B. natator* (Hall), *B. expansus* (Sow.) ; *B. leda* (Hall), *B. decussatus* (Flem.) ; *B. helena* (Hall), *B. hiulcus* (Mart.) ; *B. rotalinea* (Hall), *B. trilobatus* (Sow.) ; *B. mœra* (Hall), *B. tuberculatus* (d'Orb.) ; *Porcellia Hertzeri* (Hall), *Porcellia puzo* d'Europe.

Il y a donc des relations entre les faunes dévoniennes de gastéropodes des deux continents. Notons encore que le genre évomphale est divisé dans la *Paléontologie de New-York* en deux sections ayant pour types les *Straparollus* européens de Montfort, et les *Phanerotinus* de Sowerby ; le professeur James Hall retire de cette famille l'*Evomphalus Decewi* (analogue à notre *Evomphalus Wahlenbergii*, Gold.), pour en faire le type de son nouveau genre *Pleuronotus*. Les bellerophons sont aussi abondants dans le dévonien en Amérique qu'en Europe : il y en a cinq espèces dans l'Helderberg supérieur, quatorze dans l'Hamilton, cinq dans le Chemung ; il est intéressant de noter l'absence complète du genre voisin *Bucania* qui était au contraire si répandu dans le silurien de cette région.

Il y a toutefois certains genres de gastéropodes qui paraissent propres au terrain dévonien de l'Amérique, tels sont les cyrtolites de Conrad (deux espèces) et les *Cyclonema* (six espèces), nouveau genre de M. Hall, voisin des pleurotomaires.

Digitized by Google

Les *Callonema*, autre genre nouveau (trois espèces), où M. Hall fait entrer des *Isonema, Pleurotomaria, Loxonema*, ont peut-être un analogue en Europe dans la *Natica subpiligera* (Le Hon) du dévonien de Belgique. Il en est de même de son nouveau groupe *Palæotrochus* (une espèce) dont les moules ressemblent à la *Pleurotomaria Griffithii* de Mac Coy.

Ptéropodes. — On connaissait bien peu de chose jusqu'ici des ptéropodes paléozoïques de l'Amérique ; ils avaient cependant acquis un grand développement à l'époque dévonienne, car M. Hall en décrit trente-deux formes nouvelles, distribuées en sept genres différents.

Les tentaculites qui ont apparu dans le groupe silurien de Clinton dans l'État de New-York, et déjà même dans le groupe plus ancien de Trenton dans un État voisin, présentent des différences considérables avec les formes que l'on trouve plus haut dans le terrain silurien supérieur et le dévonien. M. James Hall est porté à considérer ces différences comme des différences génériques, et il limite le genre tentaculites aux formes coniques, droites, allongées, couvertes d'anneaux; ce genre ainsi défini n'aurait apparu que dans le silurien supérieur et serait représenté par six espèces dans le dévonien. Les espèces de *tentaculites* citées dans le silurien supérieur appartiendraient au genre cornulites qui aurait atteint son plus grand développement à' cette période reculée et se serait éteint à l'époque de Niagara. Les tentaculites du dévonien d'Amérique ont des relations avec les formes européennes de la même époque ; ainsi on peut comparer *T. attenuatus* (Hall) d'Amérique à *T. tenuis* (Sow.) d'Angleterre ; *T. scalariformis* (Hall), à *T. scalaris* (Schlt.).

Le genre *Styliola* est représenté en Amérique par deux espèces dont une se présente sous quatre variétés, cette espèce *Styliola fissurella* est bien voisine de la *S. clavulus* (Barr.) ; elle a une vaste répartition géographique dans les États-Unis où elle a été reconnue sur une étendue de 700 milles. Ce genre n'avait pas encore été signalé en Amérique ; il est important de remarquer qu'il apparaît sur ce continent comme en Europe après le genre tentaculites ; il fait son apparition en Europe dans la faune troisième, il est limité au dévonien en Amérique.

Le genre coleoprion de Sandberger est représenté par une forme douteuse dans le groupe d'Hamilton. Le professeur James Hall a établi le genre coleolus pour six formes dont le type *C. tenuicinctum* avait été rapporté précédemment aux coleoprions ; ce sont des formes tubulaires coniques, allongées, généralement droites et à épaisse coquille ; elles sont ornées de stries ou d'anneaux obliques. Ce genre est limité au terrain dévonien.

Les hyolites se distinguent nettement de tous les autres genres de ptéropodes américains par leur répartition géologique ; ils apparaissent dans le cambrien (Potsdam) et se trouvent jusque dans le dévonien et le calcaire carbonifère. Il est très singulier de voir ce genre diminuer dans le silurien moyen et disparaître même dans le silurien supérieur, pourtant si riche, on le sait, en fossiles et en autres ptéropodes, pour réapparaître avec six formes nouvelles dans le dévonien. C'est au contraire dans les faunes siluriennes deuxième et troisième, que ce genre a atteint son complet épanouissement en Europe. Il y a néanmoins des ressemblances entre les formes des deux continents : le *Hyolis aclis* (Hall) d'Hamilton ressemble au *Hyolites discors* de Barrande, le *H. striatus* (Hall), au *H. solitarius* (Barr.) ; le *H. singulus* (Hall), au *H. striatulus* (Barr.).

Il n'y a pas lieu d'insister sur le nouveau genre *clathrocælia* établi d'après deux échantillons mal conservés du groupe d'Hamilton. Le genre européen *Conularia*, au contraire, est représenté par dix belles espèces nouvelles dans le terrain dévonien d'Amérique. Elles diffèrent de celles qui ont été décrites précédemment dans le silurien de cette même région, où M. Hall avait déjà fait connaître dix-sept formes spécifiques dans la faune seconde, elles diffèrent également des sept formes qui ont été reconnues dans le calcaire carbonifère.

Céphalopodes. — M. James Hall admet entièrement, pour cette partie de son travail, les divisions génériques qui ont été établies avec tant de talent par notre illustre compatriote M. Barrande. Les orthocères américains, comparés à ceux de l'Europe et notamment à ceux de Bohême, présentent des faits intéressants. Les ornements de la coquille sont en général des stries lamelleuses imbriquées en Bohême, les ornements sont réticulés en Amérique. Les formes courbes, communes en Bohême, sont rares en Amérique. Les brevicones de M. Barrande sont à peine représentés en Amérique. C'est parmi les formes courbes qu'il y a plus de relations entre les formes américaines et les bohêmiennes.

Les orthocères ont apparu en Amérique dans le terrain cambrien (grès calcifère); le sous-genre Endoceras n'a pas dépassé la faune seconde, les orthocères proprement dits se retrouvent jusque dans le permien. Il y a deux niveaux principaux d'orthocères dans le terrain dévonien; le schoharie-grit le plus riche en espèces et en individus, n'a pas plus de 10 mètres d'épaisseur; et le groupe d'Hamilton, épais de 400 mètres à l'est de l'État de New-York, se réduit à 100 mètres à l'ouest de cet État. Le schoharie-grit passe insensiblement à sa partie supérieure au calcaire de Helderberg supérieur, et il est curieux de voir décroître la faune des céphalopodes à mesure que le calcaire devient plus abondant dans la roche. Les orthocères sont répartis comme suit dans le terrain dévonien :

Groupe du Helderberg supérieur, comprenant le schoharie-grit.	30
Groupe d'Hamilton	29
— Portage.	4
— Chemung	19
— Waverly.	7

Les formes du schoharie-grit, nombreuses et variées, sont généralement mal conservées; elles se trouvent dans un sédiment grossier et sont habituellement à l'état de moules internes. Cinq de ces formes se retrouvent dans le calcaire du Helderberg supérieur, il y a huit espèces propres à ce niveau, et deux ont continué dans le groupe d'Hamilton. Il y a

Digitized by Google

peu d'orthocères dans ce groupe d'Hamilton à l'est de l'État où il est schisteux, mais ils sont plus nombreux vers la partie centrale de l'État où les sédiments se chargent de calcaire. Il est intéressant de noter que les nautiles n'ont pas du tout la même répartition, ainsi on trouve déjà des nautiles dans les couches arénacées les plus orientales de ce groupe. Le groupe de Portage a une faune d'orthocères qui lui est propre, et a peu de caractères communs avec celle des groupes voisins. Les orthocères du groupe de Chemung présentent ce fait singulier d'être intermédiaires par leur forme générale entre celles du groupe d'Helderberg supérieur et celles du groupe d'Hamilton.

Les *Bactrites* sont peu répandues dans les États-Unis, on n'en connaît qu'une seule espèce dans les schistes de Marcellus. Les *Gomphoceras* ont à peu près la même répartition géologique que les orthocères, ils sont toutefois plus nombreux dans les calcaires du Helderberg supérieur, à l'ouest de l'État de New-York. Les espèces du schoharie-grit sont en général minces, mais il y a de grosses formes ventrues dans le calcaire de l'Helderberg supérieur; celles d'Hamilton au Chemung sont caractérisées par une grande proportion de formes courtes ovoïdes et par quelques formes plus grandes fusiformes. Les espèces d'Amérique, comparées à celles de Bohême, en diffèrent généralement par la forme de la bouche; elle est souvent formée par deux ouvertures réunies par un canal dans les espèces de Bohême, tandis que dans les espèces américaines les ouvertures se rapprochent et se confondent en une seule dont le contour est trilobé. Le schoharie-grit a fourni six espèces de gomphocères, le Helderberg supérieur six, l'Hamilton onze, le Portage un, et le Chemung deux; il est toutefois encore impossible de se rendre un compte exact de la faune céphalopodique de cette dernière époque, car elle a fourni un grand nombre de fragments d'espèces indéterminables.

L'existence des *Cyrtoceras* fut d'abord reconnue en Amérique par Conrad en 1838, mais il est difficile de limiter ce genre en Amérique, et il contient aujourd'hui, d'après M. Hall, bien des espèces aberrantes qui devront sans doute en sortir. Les gyrocères qui sont des cyrtocères à tours plus enroulés et disjoints présentent tant de relations dans la position du siphon et l'ornementation avec les cyrtocères américains, qu'on ne peut réellement les considérer comme des types génériques distincts et qu'il y a lieu de les réunir. Ainsi la série des *cyrtoceras alternatum, eugenium, citum,* est parallèle à la série des *gyroceras nereus, trivolve, laciniosum, matheri, paucinodum, undulatum;* on suit tous les passages dans les deux séries d'une même forme initiale droite à une coquille plusieurs fois enroulée. Un deuxième groupe comprenant des formes plus massives montre les mêmes relations entre les séries des *cyrtoceras jason* et des *gyroceras cyclops.* La distinction générique de toutes ces formes, basée sur le degré de courbure de ces coquilles, est entièrement artificielle et néglige les caractères essentiels qui réunissent toutes ces coquilles en un même groupe. S'il est facile de reconnaître un cyrtocère dans le terrain silurien, il devient de plus en plus difficile de le faire avec précision dans le dévonien, à mesure que les gyrocères se développent. La loi générale est pourtant que les gyrocères succèdent aux cyrtocères dans le temps. Ces formes sont représentées par six espèces dans le schoharie-grit, douze dans l'Helderberg supérieur, six dans l'Hamilton, et un dans le Chemung.

Le genre Trochoceras, établi par MM. Hall et Barrande pour des gyrocères enroulés en hélice, est essentiellement silurien en Amérique comme en Europe. Il a atteint son plus grand développement en Amérique à l'époque de Niagara; M. Barrande en a décrit quarante-cinq espèces dans le silurien de Bohême. Dans le dévonien d'Amérique, ce genre est limité au schoharie-grit qu'il ne dépasse pas; il y est représenté par neuf espèces différentes, elles paraissent tenir ici la place des nautiles qui y font entièrement défaut et qui, au contraire, les remplacent avantageusement à la période d'Hamilton.

Les nautiles remplacent par leur abondance dans le dévonien les orthocères que nous avons vus si prédominants dans le silurien; de même les gyrocères dévoniens se développent au détriment des cyrtocères siluriens; ce n'est toutefois qu'au milieu de la période dévonienne que la faune des nautiles est bien développée : il y en a dix espèces différentes dans l'Hamilton. Toutes présentent une remarquable unité dans le plan de leur ornementation. On doit rattacher au sous-genre Discites de Mac-Coy trois nautiles d'Amérique, deux du Helderberg supérieur, et un d'Hamilton; ils diffèrent des nautiles proprement dits par la forme anguleuse de la coquille, la position du siphon et le mode d'ornementation.

Les goniatites, à l'exception de la *G. mithrax,* trouvée peut-être dans le Helderberg supérieur de l'Ohio, n'ont apparu que dans les couches d'Hamilton. Elles s'y trouvent en foule; dès leur apparition elles présentent une remarquable variété de formes (7 espèces), et le type atteint déjà ses plus grandes dimensions dans l'Hamilton. Sa venue caractérise une époque qui diffère beaucoup par toute sa faune des précédentes; elles sont restées assez abondantes pendant les périodes suivantes, il y en a sept espèces dans le Portage, cinq dans le Chemung.

Toutes les formes que nous venons de passer en revue sont figurées, et avec un talent qui fait le plus grand honneur aux dessinateurs de M. Hall, MM. G.-B. Simpson et H.-M. Martin. Ce cinquième volume de la *Paléontologie de New-York,* dont nous avons tâché de donner une idée aux lecteurs de la *Revue,* est donc essentiellement un travail de spécification paléontologique; mais il contient en outre d'importantes remarques géologiques; telles sont les recherches faites par M. Hall aux environs de Louisville (Kentucky) pour fixer l'âge des nombreux fossiles qu'on trouve près des chutes de l'Ohio.

Ce volume est destiné comme la plupart des ouvrages précédents du même auteur à faire date dans la science; car, malgré les travaux de Rœmer, Sandberger, Kayser, Gosselet, sur le terrain dévonien, nous n'avons pas de description aussi complète de la faune de cette époque en Europe, que celle qui vient d'en être donnée en Amérique par le profes-

Digitized by Google

seur James Hall. Aussi la *Paléontologie de New-York* occupera-t-elle toujours une place d'honneur dans la longue liste des publications des *surveys* géologiques officiels, monuments impérissables libéralement distribués dans tous les pays civilisés par le gouvernement des États-Unis, noblement fier d'avoir fait plus qu'aucun autre pour le progrès des sciences.

Dr Barrois.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 30 AOUT 1880.

M. *J.-L. Planchon* présente les caractères d'une vigne du Nouveau-Mexique et du Texas, dont la découverte botanique remonte à l'année 1834, mais dont la culture en Europe, relativement récente, lui a révélé l'autonomie, en lui permettant de la distinguer du *Vitis monticola* de Buckley.

Les graines de cette plante, reçues d'un pépiniériste très habile du Texas, M. Onderdonk, furent distribuées comme objet d'étude à plusieurs de ses clients, par M. Donysset, de Montpellier. Semées, en 1876, à l'École nationale d'agriculture de la Gaillarde, à l'École de pharmacie, ces graines ont donné des plants vigoureux sur lesquels l'auteur a pu retrouver les caractères des prétendus *monticola* de la collection Berlandier, et qui, presque tous semblables entre eux, sauf un pied de la forme tomenteuse, se distinguent aussi nettement que possible du véritable *monticola,* tel que feu Élias Durand l'a décrit d'après Buckley.

Insignifiante ou nulle pour la production directe, cette vigne sera probablement un porte-greffe de premier ordre en tant que résistance au phylloxera.

— M. *E.-H. Amagat* a été conduit à énoncer les lois suivantes relativement à la dilatation et la compressibilité des gaz sous de fortes pressions.

1° Le coefficient de dilatation des gaz (pour des températures non trop supérieures à la température critique) augmente avec la pression, jusqu'à un maximum, à partir duquel il décroît ensuite indéfiniment.

2° Ce maximum a lieu sous la pression pour laquelle le produit pv est minimum, alors que le gaz suit accidentellement la loi de Mariotte.

3° Ce minimum diminue pour des températures de plus en plus et finit par disparaître.

4° A une température suffisamment élevée, la compressibilité des fluides est représentée par la formule $p\,(v-\alpha) = \text{const.}$, α étant le plus petit volume que puisse occuper la masse du fluide; c'est la loi limite. Pour chaque gaz, α a une valeur spéciale.

5° Pour les valeurs inférieures à la pression critique, l'écart, d'abord positif pour une température suffisamment basse, devient nul, puis négatif, la température croissant; mais, à partir d'une certaine valeur négative, il diminue indéfiniment sans changer de signe.

6° Pour les pressions comprises entre la pression critique et une limite supérieure, spéciale à chaque gaz, la période pendant laquelle l'écart est positif est précédée, à plus basse température, d'une période où il est négatif, de telle sorte que l'écart change deux fois de signe.

7° A partir de la limite supérieure de pression indiquée dans la loi précédente, l'écart est toujours négatif, quelle que soit la température; il diminue en général quand la température augmente, sauf pour les pressions voisines de la limite, où sa variation est plus compliquée.

Ces écarts (de la loi de Mariotte) sont relatifs, bien entendu, à deux pressions quelconques, choisies arbitrairement dans les limites de pression indiquées par les lois.

— M. *L. Thollon* vient d'observer, le 30 août dernier, une protubérance solaire de dimensions peu communes. Observé avec la fente étroite d'un spectroscope, le jet lumineux a présenté des déviations de la raie C paraissant correspondre à une vitesse de 35 kilomètres à la seconde. La hauteur maxima de cette protubérance a été trouvée égale à 343 000 kilomètres, soit plus de la moitié du rayon solaire.

M. Thollon signale une particularité qui l'a vivement frappé: tandis que la partie inférieure et la partie moyenne de la protubérance donnaient une déviation de la raie C vers le violet, le sommet présentait, au contraire, une déviation à peu près égale du côté du rouge.

— M. *R.-P. Plimpton* a étudié les amylamines de l'alcool amylique inactif.

Le chlorhydrate d'amylamine, très soluble dans l'alcool chaud, est insoluble dans l'éther.

Le chloroplatinate se dépose de l'eau chaude en lamelles. Le sel d'or se dépose en lamelles jaunes, par le mélange des deux solutions et par l'évaporisation lente des cristaux clinorhombiques ressemblant à ceux de l'augite. Il se dissout dans l'alcool et dans l'éther.

La diamylamine et la triamylamine inactives se trouvent dans le résidu des bases brutes d'où l'amylamine a été séparée, sous forme d'une couche oléagineuse, qui a été séchée sur de la potasse et soumise à la distillation fractionnée.

— M. *Edm. Perrier* a été chargé par M. Alexandre Agassiz d'étudier et de décrire les nombreuses étoiles de mer (plus de trois cents) recueillies par ce dernier dans une série de dragages pratiqués dans les régions profondes du golfe du Mexique. Ce sont ces recherches dont M. Perrier présente un résumé à l'Académie. Il s'occupe seulement cette fois-ci de la grande division des *Asteriadæ* et décrit spécialement le *Zoroaster Sigsbeci,* le *Zoroaster Ackleyi* et l'*Hymenodiscus Agassizii* (noms donnés par lui à des espèces nouvelles).

— M. *E. Yung,* qui poursuivait à Naples des recherches sur les Céphalopodes, a retrouvé les principaux résultats établis par M. Richet, en particulier sur les écrevisses. « Les faits que j'ai constatés, dit l'auteur, sont parfaitement conformes à la loi posée par M. Richet, que les liquides acides ou basiques ne sont pas toxiques en raison directe de leur acidité ou de leur basicité. »

Les Céphalopodes sont extrêmement sensibles à l'action des acides minéraux; là où le papier de tournesol annonce à peine la présence d'un acide, un jeune poulpe ou un jeune calmar y manifeste immédiatement une vive douleur, et l'on a beaucoup de peine à l'y maintenir. Toutefois, pour devenir toxique, la dose doit s'élever plus haut.

Pour ce qui concerne les bases, les résultats n'ont pas cessé d'être comparables.

— M. *E. Yung* a étudié l'influence des lumières colorées sur le développement des animaux.

Des œufs de *Loligo vulgaris* et de *Sepia officinalis,* prove-

Digitized by Google

nant d'une même ponte, ont été placés dans des vases d'une contenance de 2 litres, dans lesquels l'eau était constamment et régulièrement renouvelée. Ces vases étaient renfermés eux-mêmes dans des bocaux de même forme, mais d'un plus grand diamètre, et, dans l'espace qui les séparait, on laissa couler des solutions diversement colorées. Leur bord supérieur était recouvert d'un carton épais, de telle manière que les œufs ne recevaient qu'une lumière à peu près monochromatique. Dans ces conditions, ils se développèrent inégalement, ainsi que cela se passe pour les œufs de *Rana esculenta*, *Salma trutta* et *Lymnea stagnalis*.

Le développement est activé par les lumières violette et bleue, retardé au contraire par la rouge et la verte. La lumière jaune est celle qui, à ce point de vue, se rapproche le plus de la lumière blanche.

— MM. *Dastre* et *Morat* ont constaté que la dilatation vasculaire provoquée par l'excitation du cordon cervical sympathique se reproduit avec la même netteté lorsque l'on agit, chez le chien, sur les rameaux communicants des deuxième, troisième, quatrième paires dorsales et sur le segment de la chaîne ganglionnaire auquel aboutissent ces rameaux. En deçà ou au delà de ce département, l'excitation reste sans effet, c'est-à-dire que ni les filets dont la réunion forme le nerf vertébral, ni la portion inférieure de la chaîne thoracique n'influencent la circulation de la muqueuse buccale dans le sens d'un accroissement.

Ces expériences font ainsi connaître l'existence, l'origine et le trajet des nerfs vaso-dilatateurs de la région buccale. Elles ont été conduites de manière à vérifier les trois conditions nécessaires et suffisantes pour établir la réalité d'un nerf vaso-dilatateur, à savoir : 1° que les filets nerveux dont l'excitation amène la dilatation vasculaire observée appartiennent bien au sympathique et ne sont point des fibres d'emprunt ayant une autre source; 2° que la dilatation est *primitive*, c'est-à-dire qu'elle n'est pas le résultat de l'inertie d'un nerf vaso-constricteur fatigué par l'excitation; 3° enfin que la dilatation observée est *directe* et non réflexe, c'est-à-dire que le phénomène se passe tout entier à la périphérie, sans intervention possible de l'axe cérébro-spinal.

— M. *Ch. Richet* a montré qu'on peut injecter des doses énormes de strychnine sans provoquer la mort immédiate de l'animal, pourvu qu'on pratique la respiration artificielle. Cette expérience l'a amené à constater différents faits qui servent à connaître une des causes de la mort dans l'empoisonnement par la strychnine.

Si l'on injecte sous la peau d'un chien 0,003 de chlorhydrate de strychnine, bientôt l'animal est pris d'une violente attaque de tétanos. Cette première attaque est souvent mortelle. En effet, tout d'un coup les convulsions cessent. Le cœur, qui avait jusqu'alors continué à battre, ralentit peu à peu ses mouvements, qui enfin disparaissent, et l'animal meurt. Ce genre de mort n'est autre que l'asphyxie; car, si l'on fait faire au thorax, en le pressant, quelques mouvements respiratoires, bientôt les mouvements spontanés de la respiration reviennent, et l'animal continue à vivre. La mort eût donc été due à l'asphyxie, asphyxie dépendant de deux causes : premièrement, de la contracture des muscles respirateurs tétanisés; en second lieu, de l'épuisement des centres nerveux de la respiration. C'est à cette asphyxie primitive que remédie d'abord la respiration artificielle.

Mais il est une autre asphyxie qui n'a peut-être pas encore été décrite, et qui est une des principales causes de la mort par la strychnine : c'est l'asphyxie qui résulte de la combustion intersticielle énorme qui se fait dans les muscles violemment tétanisés.

En effet, si, après avoir injecté à un chien une dose mortelle de strychnine, soit 0,007, on pratique la respiration artificielle suivant les méthodes classiques (vingt à trente fois par minute), l'animal meurt, quelquefois au bout de dix minutes, en tout cas au bout d'une heure ou deux tout au plus. Or, si, pendant la vie, on examine le sang artériel, on peut constater que ce sang est noir et violacé, absolument comme du sang veineux. C'est ainsi que les choses se passent lorsqu'on fait vingt-cinq respirations artificielles par minute.

Il est facile de prouver que la coloration noire du sang est bien due à la combustion musculaire intersticielle. En effet, si dans un animal strychniné, soumis à la respiration artificielle, et dont néanmoins le sang artériel est noir, on injecte une petite quantité de curare, peu à peu les muscles se relâchent, et en même temps la température s'abaisse, et le sang artériel redevient rouge. On n'a cependant modifié sensiblement ni l'excitabilité ni l'excitation du système nerveux. On a fait seulement cesser le tétanos musculaire : la couleur violacée du sang artériel, indiquant l'état d'asphyxie de l'animal, est donc sous la dépendance de ce tétanos musculaire généralisé.

Ce qui prouve que cet état d'asphyxie est réellement une des causes de la mort par la strychnine, c'est qu'on peut faire vivre des chiens qui ont reçu 0,007 de chlorhydrate de strychnine, si l'on a pris soin de paralyser leur système musculaire par une dose suffisante de curare.

On peut s'expliquer maintenant ce paradoxe physiologique que la strychnine, à la dose de 0gr,5, tue bien moins rapidement qu'à la dose de 0,005. A la dose de 0,5, la substance grise de la moelle est si fortement empoisonnée, qu'elle ne peut plus donner de convulsions et que le tétanos musculaire est remplacé par la résolution de tous les muscles.

Il s'ensuit de ces faits physiologiques qu'en présence d'un empoisonnement par la strychnine il faudra faire la respiration artificielle, tant qu'il y aura un tétanos convulsif, très énergique et très fréquent (au moins soixante fois par minute), car autrement on n'introduirait pas dans le sang une quantité d'oxygène suffisante pour remplacer celui qui disparaît dans les muscles tétanisés. On pourra aussi introduire dans l'organisme des substances qui, comme le chloroforme, l'alcool et le curare, empêchent le tétanos musculaire de se produire. En effet, c'est ce tétanos musculaire généralisé qui est la cause immédiate de l'asphyxie promptement mortelle.

— M. *L. Amat*, pendant son séjour au nord du Sahara, a constaté à plusieurs reprises, pendant l'été de 1876, l'intensité d'action de l'électricité atmosphérique. Sans qu'il ait eu besoin de s'isoler du sol, il lui est bien souvent arrivé de faire jaillir de larges étincelles en passant un peigne de poche à travers les cheveux ou les poils de la barbe. Les conditions les plus favorables à la production de ce phénomène étaient un temps sec et chaud, le retour d'une longue course dans les plaines arides. Dès que les poils étaient un peu humides ou le temps légèrement couvert, ils ne produisaient plus d'étincelles ou de crépitations.

Les animaux, et en particulier les chevaux, présentent à un plus haut degré que l'homme le pouvoir de manifester ces phénomènes électriques. Les membres de la commission scientifique de l'expédition du Mexique ont fait la remarque

Digitized by Google

que, sur les hauts plateaux de l'Amérique du centre, les poils ainsi que les crins des chevaux arabes ou mexicains dégagent des étincelles sous le passage de la brosse ou de l'étrille. Dans le sud de l'Algérie, pendant les chaudes et sèches journées d'été, on voit, sur les chevaux arabes, de longs crins divergeant du centre de la queue, à la manière des filaments d'un balai déviés en éventail. Pour peu que l'on caresse de la main la queue de l'animal, on entend une série de petites crépitations dues au pétillement des étincelles imperceptibles pendant le jour, mais évidentes le soir et à la nuit close.

L'auteur a constaté que l'électricité dégagée par la queue des chevaux est positive et que les crins déviés se laissent attirer par une canne cirée au vernis de térébenthine. Après une petite pluie, ou pour peu que le sol soit humide, cette tension électrique n'est pas aussi considérable; dans les écuries, elle est moins sensible qu'au grand air. L'homme, en communication directe avec le sol, ne présente pas une accumulation de fluide électrique bien considérable, et le frottement est nécessaire pour le développer; mais ce fluide semble s'accumuler en plus grande quantité sur le cheval, chez lequel la corne des sabots paraît jouer le rôle de corps isolant.

Il résulte de ces observations que, dans les contrées tropicales, les phénomènes de l'électricité de la couche atmosphérique avoisinant le sol sont plus accentués que dans les régions tempérées.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Archiv fur physiologie de Dubois-Reymond. — Supplément de 1879-1880, fasc. 1, 2 et 3. — *Hall* et *Kries :* Durée de la réaction à une excitation dépendant du siège de l'excitation.— *Kronecker* et *Hall:* Le mouvement volontaire des muscles. — *Langendorff:* Trouble volontaire des mouvements respiratoires. — *Max Joseph :* Innervation réflexe des vaisseaux de la grenouille.— *Brieger :* Action physiologique de la catéchine, de l'hydroquinone et de la résorcine. — *Rawitz :* Vitalité de l'embryon. — *Stapff:* De la chaleur propre de la terre pendant la construction des tunnels. — *Aurep :* Empoisonnement par la nicotine. — *Gad :* Régulation de la respiration normale. — *Schmidt Mülheim :* Des peptones et de leur rôle physiologique. — *Gaule :* Animalcules dans les globules du sang de la grenouille. — *Fredericq :* Force électromotrice des nerfs des animaux à sang chaud. — *Ward:* Relâchement des réflexes par une série d'excitations faibles. — *Kufferath :* Absence d'acides biliaires dans le sang après la ligature des conduits biliaires et du canal thoracique. — *Enko :* Élasticité musculaire. — *Hallsten:* Electrotonus dans les nerfs sensibles. — *Hallsten :* Puissance dioptrique et capacité d'accommodation de l'œil. — *Liebig :* Action de la pression atmosphérique sur l'inspiration. — *Schöen :* Dioptrique du cristallin et périscopie de l'œil. — *Rosenthal:* Du travail musculaire. — *Senator :* Réflexes des tendons et leur rôle dans le tonus musculaire. — *Anrep :* De l'oxycarbonate d'hémoglobine. — *Pinner :* Passage de l'œuf de l'ovaire dans la trompe de Fallope chez les mammifères. — *Scherhey :* Innervation du cœur de la grenouille.

— Société physiologique de Berlin (octobre 1879 à mai 1880). — *Busch :* Des trois théories de la formation des os. — *Horstmann :* Perfectionnements nouveaux de l'ophtalmo-microscope de Donders. — *Ewald :* Observations critiques sur la pneumatographie. — *Salkowski:* Formation d'urée et d'acides amidés dans l'organisme. — *Adamkiewiez :* Sécrétion de la sueur. — Fonction bilatérale de l'organisme. — *Wernické:* Anatomie du cerveau (chez le chien, le singe et l'homme). — *Munk :* Rapports entre la mort du muscle et la longueur de ses nerfs. — *Weyl* et *Anrep :* De l'oxycarbonate d'hémoglobine. — *Guttmann :* Parasites du sang dans la fièvre. — Appareil pour compter les globules du sang. — *Basch :* Appareil pour mesurer la pression artérielle sans l'ouverture des artères. — *Waldenburg :* Réponse à M. Basch. — *Casch :* Mouvements naturels des muscles. — *Fritsch:* Anatomie du cerveau des poissons. — *Lewin :* Influence du tannin sur l'élasticité des muscles. — *Basch :* Augmentation de l'excitabilité du cœur par des excitations électriques répétées. — *Kronecker :* Sommation des excitations et augmentation de l'excitabilité. — *Gad :* Oscillations respiratoires de la pression artérielle. — *Wolff:* Terminaisons nerveuses dans les muscles striés. — *Lewinski :* Hypertrophie du cœur dans les maladies du rein. — *Segen* et *Kratschmer :* Formation du sucre dans le foie. — *Christiani :* Galvanomètre pour l'électricité physiologique. — *Falk* et *Kronecker :* Mécanisme de la déglutition. — *Pincus:* Vaccine et variole.

— Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou (année 1879, nos 3 et 4). — *Milachevitch :* Étude paléontologique sur les couches à *Ammonites macrocephalus.* — *Bedriaga :* Des amphibies et des reptiles de la Russie occidentale. — *Lindeman :* Monographie du Dendroctonus. — *Czerniawski :* Éponges du littoral du Pont-Euxin et de la mer Caspienne. — *Trautschold :* Invariabilité du niveau des mers; recherches géologiques dans l'Amérique du Nord (États-Unis). Biographie de Rodolphe Hermann. — *Cech :* Recherches sur le houblon sauvage de la Croatie. — *Bedriaga :* Distribution géographique des batraciens d'Europe. — *Trautschold :* La collection de météorites de l'Académie Pétrowski. — *Bredichin :* Observations de Jupiter en 1879.

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (1880, t. XX, 1er et 2e livr.).— *Engelmann :* Phénomènes électriques du cœur à l'état d'activité. — *Treub :* Cellules végétales à plusieurs noyaux. — *Roorda Smit :* Les mines de diamants de l'Afrique australe. — *Buys Ballot :* Marche annuelle de la température en quelques lieux d'Europe et mesure de sa variabilité.— *Legebecke :* Propriétés générales d'une couche matérielle qui a le même potentiel qu'une masse donnée. — *Heringa:* Théorie des phénomènes capillaires. — *Grimois :* Charge double d'une distribution centrobarique de masse. — *Costerus:* Influence des solutions salines sur la durée de la vie du protoplasma. — *Oudemans :* Recherches sur la conquinamine. — *Riemsdijk :* Le phénomène de l'éclair dans les essais d'or, et l'influence exercée sur ce phénomène par les métaux du groupe du platine.

— Matériaux pour l'histoire naturelle et primitive de l'homme (mars-juillet 1880). — *Gossadini :* Un tombeau du premier âge du fer à Bologne. — *Ossowski :* Monuments préhistoriques de l'ancienne Pologne. — *Gaudry :* De l'existence des saïgas en France à l'époque quaternaire. — *Nicaise :* Le cimetière de Varennes près Dormans (Marne), époque de la pierre polie. — *Hardy :* Une grotte sépulcrale à Campniac près Périgueux. — *Fourdrignier :* Sépulture gauloise de la gorge Meillet. — *Delgado :* Les grottes de Peniche et Casa da Mourna (Portugal), station et sépulture néolithiques. — *Chatellier :* Exploration du tumulus de Kerhué-Bras-en-Ploneour Lauvern (Finistère).— *Beauvois :* Le navire du tumulus de Gorstad (Norwège).

— Annales des sciences naturelles (zoologie), 1880, t. IX, nos 1, 2, 3 et 4. — *Vayssière :* Recherches anatomiques sur les mollusques de la famille des Bullidés. — *Alph. Milne Edwards :* Note sur une nouvelle espèce de crustacé aveugle provenant des grandes profondeurs de la mer. — *Dugès :* Lettre relative à la placentation du *Dasypus novemcinctus.* — *Fabre :* Études sur les mœurs et la parthénogénèse des Halictes. — *Oustalet :* Description d'une nouvelle espèce de paradisier. — *Dobson :* Observations sur la classification méthodique et la structure des cheiroptères.

— Journal de thérapeutique (mars-août 1880). — *Dally :* Traitement de la paralysie infantile (myélite aiguë des cornes antérieures de la moelle). — *Petit :* Études sur les ferments digestifs. — *Catillon :* Préparation de l'extrait de seigle ergoté. — *Reuss :* Gangrène du scrotum à la suite d'orchite blennorrhagique. — *Lannois :* Action esthésiogène de la pilocarpine. — *Coignard :* Traitement de l'albuminurie. — *David :* De la greffe dentaire. — *Seney :* Étude clinique des eaux du mont Dore. — *Reuss :* Étude clinique de la créosote. — *Courty :* Traitement des vieux ulcères de la jambe. — *Damourette* et *Hyades :* Effets nutritifs des alcalins (bicarbonates de potasse et de soude) à doses modérées. — *Faucher :* Traitement des maladies de l'estomac par les lavages. — *Grasset :* Action esthésiogène des vésicatoires. — *Landrieux :* Coxalgie d'origine paludéenne. — *Lebon :* De l'existence d'acide prussique et d'un nouvel alcaloïde dans la fumée de tabac.

Digitized by Google

CHRONIQUE

Observatoire d'Alger. — Nous apprenons que notre collaborateur M. Trépied, membre adjoint du Bureau des longitudes, vient d'être chargé de la direction de l'Observatoire d'Alger. M. Bulard est nommé astronome adjoint au même observatoire.

— Explorations africaines. — A Naples, s'est constituée depuis peu — ainsi que cela s'est déjà fait en beaucoup d'autres pays — une société dite Africaine, ayant pour but l'exploration de l'Afrique centrale. Cette société doit encourager les voyageurs et les savants italiens, disposés à une exploitation de ces parages, et favoriser le développement des intérêts italiens dans les régions dont nous parlons.

— Importation de l'argent en Angleterre. — L'argent du Névada et de la Californie est expédié, sur le marché de Londres, en barres rectangulaires oblongues qui varient de mille à quinze cents onces chaque. Cet argent contient une certaine quantité d'or, et qui lui vaut le nom « d'argent doré ». Il est vendu tel quel sur le marché de Londres. Une autre forme de l'argent importé, le *Plata Pina*, originaire du Chili ou du Pérou, est obtenue par des procédés d'amalgamation en lingots cylindriques. Le *Plata Pina* contient aussi une certaine quantité d'or et de matières impures. On a constaté souvent la présence de morceaux de fer introduits dans les lingots pour en augmenter le poids; et il s'est trouvé des cas où le fer entrait pour plus de moitié dans le poids total. L'Amérique du Sud envoie également de l'argent sur le marché de Londres, en barres de métal d'un poids de deux à trois mille onces qui ont la forme demi-cylindrique. Elles sont généralement assez pures; toutefois il en est qui contiennent du soufre, de l'antimoine et de l'arsenic, ce qui rend le métal très cassant. Jusqu'en 1873, ces lingots étaient immédiatement fondus à leur arrivée et purifiés; actuellement ils sont vendus sans autre préparation, malgré les dangers que présente pour l'acheteur cette façon d'opérer.

— L'hameçon électrique. — Une nouvelle manière de pêcher à la ligne vient d'être imaginée par un Allemand. C'est la pêche à l'hameçon électrique. Cette invention originale, qui figure à l'Exposition de pêcherie de Berlin où elle excite vivement la curiosité, consiste en un petit esquif qui peut être dirigé sans bruit vers n'importe quel point de l'eau au moyen d'un appareil à roue qui met en mouvement une hélice. Une fois arrivé à l'endroit voulu, il s'ancre lui-même contre vent et courant, tandis que la corde et l'hameçon glissent dans l'eau.

Le petit esquif renferme une batterie électrique et un électro-aimant qui sont disposés de telle sorte que la plus légère morsure effectuée par le poisson établit le courant électrique. Aussitôt, avec la rapidité de l'éclair, à l'aide d'un électro-aimant, ligne, corde, hameçon et poisson sont enlevés en l'air: une petite cloche tinte pour avertir le pêcheur qu'un poisson est pris et qu'il peut être débarqué en tirant le petit esquif qui est relié à la rive par une corde.

— Une nouvelle caverne de Mammouth. — Une découverte géologique du plus grand intérêt vient d'être faite dans le Kentucky, aux États-Unis. Une deuxième caverne de mammouth a été trouvée il y a quelques semaines près d'Hopkinsville.

On sait que la célèbre caverne du mammouth, la seule que l'on connût jusqu'ici, est située dans la partie sud de l'État de Kentucky. Elle consiste en un immense souterrain naturel que l'on a parcouru sur une étendue de 22 kilomètres jusqu'au delà des montagnes Rocheuses.

La nouvelle caverne renferme une forêt fossile de lépidodendrons gigantesques et de toutes sortes de fougères en excellent état de conservation et dans leurs positions naturelles. Les lépidodendrons s'élèvent jusqu'à une hauteur de 40 pieds, et ils forment une centaine de colonnes semblables à celles de la grotte de Fingal dans l'île de Staffa. L'écorce est en charbon bitumineux luisant, tandis que l'intérieur de ces plantes est un grès de quartz doux.

Les racines sont solidement attachées à la couche de charbon. On rencontre également des stalactites et des stalagmites transparentes, et d'autres formations dans cette caverne ignorée jusqu'à présent, et qui constitue pour ainsi dire un livre ouvert où l'on peut lire la solution de plus d'un des problèmes de la période carbonifère. Les coquillages et les débris aquatiques y abondent, et l'on y a également recueilli des restes d'animaux antédiluviens.

— La vallée du gulf-stream. — Les journaux anglais publient les renseignements suivants sur une vallée sous-marine découverte dernièrement dans la mer des Antilles.

Le gulf-stream, ce grand courant d'eau chaude qui sort du golfe du Mexique et traverse l'Atlantique pour venir baigner les côtes occidentales de l'Europe et tempérer les rigueurs de l'hiver dans la partie nord de ce continent, va être soumis à un examen approfondi. Les Américains ont déjà commencé ce travail, et le bateau à vapeur le *Blake*, appartenant aux États-Unis, a fait dernièrement des sondages, des dragages et des observations sur la température dans la mer des Antilles, afin de reconnaître les causes du courant océanique. Ces recherches ont eu un résultat intéressant; on a découvert une immense vallée sous-marine dans la partie ouest de cette mer; cette vaste dépression de la croûte terrestre s'étend entre les îles de Cuba et de la Jamaïque et la baie de Honduras. Elle a une longueur de 700 milles et une largeur de 80. Elle n'a jamais moins d'environ 2 milles de largeur, à l'exception de quelques points où s'élèvent des cimes sous-marines, et sa plus grande profondeur est d'environ 3 milles 1/2, à un endroit situé à 20 milles au sud du Grand-Caïman. Cette île qui n'émerge guère qu'à 20 pieds au-dessus du niveau de la mer est en réalité le sommet d'une montagne qui s'élève de son côté à 20 568 pieds au-dessus de la vallée sous-marine, et atteint par conséquent une hauteur dépassant celles de toutes les montagnes de l'Amérique du Nord. Il ressort de ce fait que la montagne Bleue de la Jamaïque s'élève à 29 000 pieds (hauteur de l'Himalaya) au-dessus de cette vallée sous-marine.

— L'île d'Alaska. — Le gouvernement des États-Unis vient de publier le rapport du capitaine Bailley qui fut chargé l'été dernier de faire une inspection minutieuse de l'île d'Alaska et de ses ressources.

Suivant ce rapport, ce serait une folie de croire qu'une nombreuse population pût subsister à l'aide des ressources naturelles du pays, au nord et à l'ouest de Sitka. Dans la partie sud-est, on peut cultiver quelques légumes, mais pas en quantité suffisante pour les besoins d'une nombreuse population. Les prairies très vertes en été sont couvertes de neige pendant la plus grande partie de l'année; les brouillards et l'absence de soleil rendent presque impossible de préparer les foins sur aucun point.

On a trouvé des quartz aurifères près de Sitka, et les rapports qu'on en fait sont encourageants. La principale richesse d'Alaska consiste dans la pelleterie et le poisson, mais les prix du poisson sont tellement réduits que cette branche d'industrie n'a donné presque aucun profit l'année dernière.

Le capitaine Bailley a constaté que la population, dans les ports et les différents établissements, est un peu au-dessus de 9000 habitants, dont environ 8500 sont Aleuts, indiens ou créoles; il y a en outre 5000 sauvages dans l'intérieur et 5000 Esquimaux, dans la péninsule, à la limite de l'océan Arctique.

Les indigènes de l'intérieur forment une race de sauvages auxquels on ne peut se fier. Un schooner aborda à l'île Saint-Laurent, en septembre 1879: tous les habitants, dans les trois établissements de l'île, avaient péri. Ils vivaient, pendant l'été, du produit de la pêche et de la chasse, et, pendant l'hiver, de chair de phoques, qu'ils prennent sur la glace. Au printemps de 1879, la glace se brisa de bonne heure, puis resta amoncelée sur toutes les côtes, de sorte qu'ils ne purent prendre ni poissons ni phoques. Ils moururent de faim.

Le capitaine Bailley était accompagné d'un chirurgien, M. Robert White, qui a écrit un intéressant rapport sur les maladies et la condition physique des habitants d'Alaska. Ces affections, le climat, leur nourriture particulière, l'air malsain des huttes qu'ils habitent, les rendent incapables de résister à une maladie aiguë; aussi la proportion de la mortalité est-elle très élevée dans quelques localités; elle s'élève même dans certaines îles de 5 à 8 pour 100. Les médecins indigènes n'emploient que la magie et les incantations. La crémation des morts est pratiquée par les Indiens des environs de Sitka.

Les Aleuts, Indiens des îles, ont diminué de 20 000 à moins de 4000 depuis que les Russes occupent le pays, cédant à la supériorité de la race, suivant une loi naturelle. Le docteur White décrit les habitations des Indiens des îles et de la terre ferme, et d'après sa description, on s'étonne que le chiffre de la mortalité ne soit pas encore plus élevé que celui que nous avons indiqué.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1353]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 12 18 SEPTEMBRE 1880

Paris, le 17 septembre 1880.

Il est une question qui se présente périodiquement depuis plusieurs années, chaque fois qu'il est question d'établir un nouveau budget, et qui nécessiterait une prompte solution. Il s'agit de la construction d'un nouveau bâtiment pour l'Académie de médecine.

Voici en quelques mots quelle est la situation. Il y a huit ans environ, l'État, sur je ne sais quel compte de liquidation en litige entre l'État et la ville, a acheté pour l'Académie un terrain situé dans la partie supérieure du Luxembourg. Ce terrain est exactement délimité, et, depuis huit ans, l'Académie en a la possession. Mais cette propriété n'a pour l'Académie aucune valeur tant que l'édifice n'est pas construit.

Cet édifice coûterait 700 000 francs environ. Mais on se tromperait si on évaluait à cette somme l'argent que le budget devrait assigner aux frais d'installation et à la construction du nouveau bâtiment. En effet, M. Demarquay, en mourant, a laissé 100 000 francs dont il a spécifié l'emploi : construction pour l'Académie d'un bâtiment digne d'elle. Ces 100 000 francs grossissent un peu tous les jours ; mais il faudrait attendre cinquante années pour qu'ils représentassent une somme suffisant à toutes les dépenses. On pourrait aussi compter sur les dons qui ne manqueraient pas d'être faits. En résumé, il faudrait environ trois annuités de 150 000 francs inscrits aux budgets de 1882, 1883, 1884 pour que l'Académie eût enfin un local convenable.

L'état actuel est déplorable. Le bâtiment de la rue des Saints-Pères appartient, comme on sait, à l'Assistance publique, qui le loue à l'État moyennant une redevance. Les salles sont peu nombreuses et petites. Celle de la bibliothèque est mal éclairée, irrégulière, tout à fait indigne du nombre et de la valeur des livres qu'elle renferme.

Le nombre de ces livres est aujourd'hui supérieur à 100 000. Bien peu de bibliothèques médicales, même en Angleterre et en Hollande, sont aussi riches. Celle de l'Académie pourrait sans désavantage soutenir la comparaison avec celle de la Faculté et la partie médicale de la Bibliothèque nationale. Il y a entre autres une collection extrêmement importante et complète des principaux journaux de médecine de la France et de l'étranger,

Une des richesses de cette bibliothèque de l'Académie, c'est la collection de livres de feu M. Daremberg. Cette collection est composée de plus de 17 000 volumes, ayant trait presque tous à l'histoire de la médecine. On peut affirmer qu'il n'y a dans le monde entier rien de comparable. Il s'y trouve des elzévirs, des incunables qui manquent même à la Bibliothèque nationale et au British Museum.

Sait-on que ces magnifiques ouvrages sont relégués dans une petite salle basse, dans un escalier, pour mieux dire, empilés pêle-mêle les uns sur les autres, car l'espace manque pour les aligner, comme il conviendrait, dans une belle galerie vitrée?

Ce ne sont pas seulement les livres qui sont précieux. Il y a encore les archives de l'Académie de chirurgie et de l'ancienne Société royale de médecine, archives bien intéressantes, et où un érudit pourrait faire de curieuses découvertes. Tout cela est enfoui dans un grenier.

On a commencé à faire l'inventaire et le catalogue des imprimés et des manuscrits. Mais ce travail ne pourra être vraiment fructueux, la bibliothèque ne pourra être ouverte aux travailleurs, aux bibliographes, aux érudits, que lorsqu'elle aura quitté ces réduits où elle dort aujourd'hui.

Il n'est pas possible que cet état de choses persiste. Le remède est tout trouvé. Il faut qu'on décide la construction d'un bâtiment nouveau. De cette manière, l'hôpital de la Charité pourra recevoir l'agrandissement qu'il comporte, et on aura au Luxembourg une des plus belles bibliothèques médicales de la France.

Digitized by Google

ACADÉMIE DES SCIENCES

INAUGURATION DE LA STATUE DE BLAISE PASCAL, A CLERMONT-FERRAND

Discours de M. Cornu.

L'Académie des sciences, en répondant à votre appel, est heureuse de s'associer à l'hommage que la ville de Clermont-Ferrand, l'Auvergne et la France tout entière rendent aujourd'hui à la mémoire de l'un des plus puissants génies que la patrie française ait enfantés, et de venir saluer en Blaise Pascal un des grands initiateurs de la science moderne, on peut dire de la pensée humaine, dans le magnifique épanouissement dont le XVII^e^ siècle a été le théâtre. Galilée, Descartes, Pascal, Newton, Leibniz sont en effet les vrais créateurs de la philosophie naturelle que les philosophes anciens n'avaient fait qu'entrevoir, de ce merveilleux ensemble de sciences qui ont étendu presque sans limites la portée de l'intelligence et la puissance matérielle de l'homme.

L'Académie des sciences, fondée à l'aurore de cette brillante époque, se devait de venir apporter le témoignage de sa respectueuse admiration à l'un de ces grands hommes qui seront, en même temps que la gloire de leur pays, l'éternel honneur de l'esprit humain.

Mais le nom de Pascal est doublement cher à l'Académie; au témoignage de haute admiration dû au génie se mêle un sentiment plus doux, comme un souvenir de famille à l'égard d'un ancêtre vénéré : c'est qu'en effet la société où Pascal a vécu fut le berceau même de l'Académie des sciences; les amis de son père Étienne Pascal s'appelaient Roberval, de Carcavi, Ausoult, Le Pailleur; chaque semaine ils se réunissaient tantôt dans la cellule du P. Mersenne, le condisciple, l'ami et le correspondant de Descartes, tantôt chez Habert de Montmor, chez Melchisédeck Thévenot, ou chez Étienne Pascal pendant son séjour à Paris.

Dans ces réunions amicales, fondées sur le plus pur amour de la science, on s'entretenait des découvertes nouvelles touchant la physique et les mathématiques; chacun apportait ses observations, ses travaux, et surtout les lettres de leurs savants correspondants, Desargues, Fermat, Huyghens, Gassendi, Hobbes, Oldenbourg, Bayle, et des autres géomètres ou physiciens français et étrangers.

Blaise Pascal fut admis de bonne heure à ces conférences, et, malgré son jeune âge, « il y tenait fort bien son rang, tant pour l'examen, dit sa sœur M^me^ Périer, que pour la production; aussi son avis n'était-il pas moins écouté que celui de ces savants, car il avait des lumières si vives, qu'il lui est arrivé quelquefois de découvrir des fautes dont les autres ne s'étaient point aperçus ».

Telle fut la société au milieu de laquelle Pascal a grandi, entouré de l'admiration affectueuse que ses étonnantes qualités lui attiraient; société d'élite, dont presque tous les membres ont acquis une juste célébrité dans l'histoire des sciences.

Aussi lorsque, en 1668, Colbert, frappé de l'importance croissante du mouvement scientifique et des services que les sciences pouvaient rendre à l'État, proposa à Louis XIV la fondation d'une Académie des sciences, l'habile ministre n'eut qu'à choisir les plus illustres de cette société pour composer le noyau de la nouvelle compagnie : Roberval, l'ingénieux géomètre; de Carcavi, dépositaire des papiers de Fermat et le successeur du P. Mersenne dans l'amitié de Descartes; Huyghens, récemment appelé à Paris par le roi; Ausoult, l'ami et le collaborateur du célèbre astronome Picard, etc. Si la mort ne l'avait pas moissonné avant l'âge, Blaise Pascal eût été sans aucun doute désigné aussi par Colbert au choix du monarque et aurait pris place parmi les premiers membres de l'Académie des sciences avec ses maîtres et ses amis.

Nous ne le considérons pas moins comme l'un de nos glorieux ancêtres, tant a été féconde et salutaire l'influence qu'il a exercée sur cette pléiade de savants pour créer et affermir ces grandes traditions scientifiques qui ont présidé à la naissance et au développement de notre Académie.

Dès ses premières années, Pascal donna les marques d'un esprit extraordinaire, montrant le goût le plus précoce aussi bien pour les sciences d'observation que pour la géométrie. A douze ans, il fit, à propos d'un fait insignifiant que nous raconte sa sœur, une sorte de petit traité d'acoustique « qui fut trouvé, dit-elle, tout à fait bien raisonné ».

Dans ses heures de loisir, il invente la géométrie et retrouve la succession des trente-deux premières propositions d'Euclide. Son père le surprit au milieu de cette recherche qu'il faisait en cachette. Saisi d'admiration et d'étonnement, il lui permit désormais l'étude des mathématiques dont il ne l'avait pas trouvé digne jusque-là! A seize ans, il compose un traité des coniques si remarquable, qu'on disait « que depuis Archimède on n'avait rien vu de cette force ». A dix-huit ans, il invente et fait construire une machine arithmétique qui excite l'étonnement de tous ses contemporains, et avec laquelle, sans savoir aucune règle d'arithmétique, on pouvait exécuter les calculs numériques les plus difficiles. Le grand Leibniz ne dédaigna pas de travailler à perfectionner cette ingénieuse invention, et, de progrès en progrès, elle est devenue, sous le nom d'*arithmomètre*, une machine fort utile et fort répandue aujourd'hui.

Le nom de Pascal est maintenant populaire par la grande découverte à laquelle il est désormais attaché; je veux parler de la démonstration expérimentale de la pesanteur de l'air. En 1647, Pascal n'avait que vingt-trois ans lorsqu'il eut connaissance de la fameuse expérience de Torricelli, dont le P. Mersenne avait, de Rome, envoyé la description. Cette expérience, conçue à propos de la mésaventure des fontainiers de Florence, paraissait démontrer que la nature n'avait l'horreur du vide que jusqu'à une certaine limite, capable de soulever une colonne d'eau de 32 pieds ou une colonne de 27 pouces de vif-argent.

L'esprit du jeune homme, si enclin à l'observation des faits, si désireux d'en connaître les causes et si ardent à en poursuivre les conséquences, fut vivement frappé de cette

Digitized by Google

expérience; il la répéta sous toutes les formes, avec les appareils les plus variés : les uns fort simples, comme des pompes et des soufflets; les autres vraiment gigantesques, formés avec des tubes et des siphons de 50 pieds de haut, remplis successivement de toutes sortes de liquides. On devine aisément, à la lecture de ses *Nouvelles Expériences touchant le vide,* qu'il porte déjà dans son esprit une idée encore confuse de la cause dont il poursuit la démonstration avec méthode; mais il la garde encore secrète, moins par la crainte de heurter des préjugés que par le désir d'accumuler des preuves expérimentales indiscutables.

Dans cette première étude, qu'on jugerait fort mal aujourd'hui si l'on ne se reportait pas à l'époque, il établit deux faits importants : le premier, c'est que l'espace vide du tube de Torricelli « n'est rempli d'aucune des matières qui sont connues dans la nature et qui tombent sous aucun des sens ». L'assertion était bien hardie, car il s'attaquait à l'un des principes les plus incontestés du moment; il heurtait de front l'opinion de ceux qui, avec Aristote, soutenaient que le vide est impossible et que la nature souffrirait plutôt sa destruction que le moindre espace vide. Ses expériences montraient au contraire — et c'était là le second fait important — que si les corps ont de la répugnance à admettre un vide apparent dans leur intervalle, cette répugnance n'est pas plus grande pour admettre un grand vide qu'un petit.

Ces résultats expérimentaux auraient dû faire réfléchir les métaphysiciens; mais on n'était pas accoutumé, à l'École, à accorder une grande importance à des faits bien observés; les phénomènes n'étaient le plus souvent qu'un prétexte à philosopher et à faire briller les ressources des esprits subtils; on préférait donc recourir à des hypothèses sur les esprits ignés du vif-argent ou les pores du verre, plutôt que de supposer l'absence de matières pondérables dans la chambre barométrique. L'horreur du vide était une sorte de dogme fondamental qu'on ne devait point abandonner, et l'hypothèse de l'existence du vide passait pour une absurdité.

C'était même, paraît-il, une injure, ou du moins une calomnie ridicule jetée à la face de la nature; aussi le P. Noël, dans un opuscule contre Pascal, intitulé *le Plein du vide* et dédié au prince de Conti, pensait-il s'attirer la belle humeur de son juge en débutant ainsi :

« Monseigneur, la Nature est aujourd'hui accusée de vide, et j'entreprends de l'en justifier en la présence de Votre Altesse. Elle en avait bien été auparavant soupçonnée; mais personne n'avait encore eu la hardiesse de mettre des soupçons en faits et de lui confronter les sens et l'expérience. »

La réfutation des lettres et de l'opuscule du P. Noël montre Pascal comme un grand physicien. A l'encontre de son adversaire, qui entasse les hypothèses et même les contradictions, Pascal raisonne sur des faits précis, poursuit leur interprétation par des raisonnements serrés et distingue avec un bon sens admirable les points où la discussion est légitime de ceux où elle ne peut que s'égarer dans le vague, l'arbitraire ou les cercles vicieux. Son style, merveilleux de précision et de verve, est déjà celui de Louis de Montalte.

Mais toute cette polémique s'efface bientôt devant les preuves expérimentales qu'il apporte successivement. Désormais, il est en possession de la vraie cause de ces phénomènes; le vide barométrique est bien, comme il l'avait démontré, un espace inerte, dénué de matière exerçant une force élastique, et la colonne de vif-argent est soutenue par une pression extérieure qui ne saurait être, comme l'avaient soupçonné Galilée et Torricelli, que la pesanteur de l'air.

Il exécute d'abord une magnifique expérience qui aurait mérité de rester dans l'enseignement sous la forme même où Pascal la montra aux savants ses amis, à son beau-frère M. Périer, et probablement aussi à l'illustre Descartes, dans les deux visites que le grand philosophe vint lui faire les 23 et 26 septembre 1647. Cette expérience, qu'on pourrait nommer *l'expérience du vide dans le vide,* consista à placer un tube de Torricelli à l'intérieur d'un autre tube semblable, mais plus grand : « Le vif-argent du tuyau intérieur demeura suspendu à la hauteur où il se tient par l'expérience ordinaire, quand il était contre-balancé et pressé par la pesanteur de la masse de l'air; et, au contraire, il tomba entièrement, sans qu'il lui restât aucune hauteur ni suspension, lorsque, par le moyen du vide dont il fut environné, il ne fut plus du tout pressé ni contre-balancé d'aucun air, en ayant été destitué de tous côtés. »

De plus, « cette hauteur ou suspension du vif-argent augmentait ou diminuait à mesure que la pression de l'air diminuait ou augmentait »; enfin, « toutes ces diverses hauteurs ou suspensions du vif-argent se trouvaient toujours proportionnées à la pression de l'air ».

Cette expérience, si claire et si nette, ne constituait-elle pas à elle seule une preuve indéniable de l'existence de la pression atmosphérique, et par conséquent, de la pesanteur de l'air? Pascal, avec sa rigueur habituelle, ne crut pas devoir s'en contenter; il en voulut une démonstration encore plus parfaite, surtout plus frappante pour les esprits moins accoutumés que le sien à l'interprétation rigoureuse des faits; il la nomma « *la grande expérience de l'équilibre des liqueurs,* parce que, dit-il, elle est la plus démonstrative de celles qui peuvent être faites sur ce sujet, en ce qu'elle fait voir l'équilibre de l'air avec le vif-argent, qui sont : l'un la plus légère, et l'autre la plus pesante de toutes les liqueurs ».

C'est la fameuse expérience du Puy-de-Dôme. « Elle consiste, écrit-il à M. Périer, à faire l'expérience ordinaire du vide plusieurs fois en un même jour, dans un même tuyau, avec le même vif-argent, tantôt au bas et tantôt au sommet d'une montagne, élevée pour le moins de 5 ou 600 toises, pour éprouver si la hauteur du vif-argent suspendu dans le tuyau se trouvera pareille ou différente dans ces deux situations. Vous voyez déjà sans doute que cette expérience est décisive de la question, et que, s'il arrive que la hauteur du vif-argent soit moindre au haut qu'au bas de la montagne, comme j'ai beaucoup de raisons de le croire (quoique tous ceux qui ont médité sur cette matière soient contraires à ce sentiment), il s'ensuivra nécessairement que la pesanteur et pression de l'air est la seule cause de cette suspension du vif-argent, et non pas l'horreur du vide, puisqu'il est bien

Digitized by Google

certain qu'il y a beaucoup plus d'air qui pèse sur le pied de la montagne que non pas sur son sommet, au lieu qu'on ne saurait dire que la nature abhorre le vide au pied de la montagne plus que sur son sommet. »

Retenu à Paris par des souffrances qui ne le quittaient plus, Pascal pria M. Périer son beau-frère, alors en résidence à Moulins, d'exécuter l'expérience sur le Puy-de-Dôme. Un an s'écoula avant que les circonstances favorables fussent réunies, et ce fut seulement le 19 septembre 1648 qu'elle fut faite par M. Périer, en présence des personnes les plus savantes de Clermont-Ferrand.

On se rendit d'abord au jardin des Pères Minimes qui était au lieu le plus bas de la ville. Là, deux tubes identiques furent remplis de vif-argent et renversés dans leur cuvette, suivant le mode ordinaire. Le vif-argent resta suspendu dans chacun d'eux à la hauteur de 26 pouces 3 lignes 1/2. L'un des deux fut alors laissé en place à la garde de l'un des religieux de la maison qui se chargea de l'observer toute la journée. L'autre tube et une partie du vif-argent furent emportés, et tout le monde monta au Puy-de-Dôme, élevé au-dessus des Minimes d'environ 500 toises. Le tube fut rempli à nouveau; mais, cette fois, le vif-argent ne s'éleva qu'à 23 pouces et 2 lignes; il y eut 3 pouces 1 ligne 1/2 de différence, « ce qui, écrivit M. Périer en rendant compte de l'expédition, nous ravit tous d'admiration et d'étonnement, et nous surprit de telle sorte que, pour notre satisfaction propre, nous voulûmes répéter l'expérience »; ce qu'ils firent effectivement cinq fois avec le même succès. Au retour, on se rendit aux Minimes pour examiner le tube resté en observation; on retrouva le vif-argent à la même hauteur où on l'avait laissé, et l'on apprit qu'il était demeuré fixe toute la journée.

Cette expérience mémorable excita l'admiration universelle; elle porta le dernier coup à l'horreur du vide et ébranla la foi aveugle en toutes les causes occultes que l'École philosophique d'alors aimait à invoquer pour l'explication des phénomènes. Désormais, en physique, ce sera l'expérimentation la grande souveraine, et non plus cette philosophie raisonneuse et stérile qui se réclamait d'Aristote, mais qui, en réalité, avait perdu le chemin des sources fécondes où l'illustre philosophe avait puisé ses richesses.

Pascal ne se repose point après ce beau triomphe; il poursuit les conséquences de sa découverte avec une hardiesse incomparable; il montre que le tube de Torricelli donne le moyen de « connaître si deux lieux sont au même niveau, c'est-à-dire également distants du centre de la terre, ou lequel des deux est le plus élevé ». C'est, on le voit, la méthode du nivellement barométrique si usitée de nos jours. Il pèse l'atmosphère et montre que cet air léger, qu'on disait sans pesanteur, presse la surface de la terre, comme le feraient 8 milliards de milliards de livres. Il observe que cette pression est variable à chaque heure du jour suivant la température, l'humidité, la sécheresse, et fait exécuter des observations semblables à Clermont, à Paris, à Stockholm où Descartes, appelé récemment par la reine Christine de Suède, prend lui-même plaisir à les effectuer. Il compare les résultats et il en conclut qu'il existe une corrélation entre les variations du baromètre et celles du temps; et, avec cette pénétration qui caractérise son puissant esprit, il en aperçoit toutes les conséquences. « Cette connaissance, dit-il, peut être très utile aux laboureurs, aux voyageurs, etc., pour connaître l'état présent du temps et le temps qui doit suivre, mais non pas pour connaître celui qu'il fera dans trois semaines. »

Ainsi ce grand réseau d'observations barométriques simultanées, inauguré naguère par Fitz-Roy et Le Verrier, dont l'agriculture et la marine tirent aujourd'hui tant de profit, Pascal, il y a deux siècles, en avait aperçu l'utilité et signalé l'importance.

Le rêve du grand physicien est donc réalisé, et même au delà de ses espérances. Le baromètre est maintenant observé, pour la prévision du temps, dans toutes les grandes villes, et jusqu'au sommet du Puy-de-Dôme, dans ce magnifique Observatoire élevé en quelque sorte sous l'invocation du nom de Pascal, par la libéralité de la ville de Clermont, du département et de l'État.

L'ensemble de ces beaux travaux est exposé avec simplicité dans ses *Traités de l'équilibre des liqueurs et de la pesanteur de l'air*. Malgré la forme modeste sous laquelle Pascal présente ses résultats, on n'a pas de peine à reconnaître qu'il a fondé une nouvelle branche de la physique, l'hydrostatique, qu'Archimède n'avait pu dégager de sa fameuse trouvaille. La postérité a consacré ce titre de gloire, et l'on nomme *Principe de Pascal* le principe d'égalité de pression, base de l'hydrostatique que Pascal a su mettre en évidence pour ramener à une explication simple toutes les particularités de l'équilibre des fluides, et même le principe d'Archimède.

Voilà, certes, bien des titres à notre admiration; mais le propre du génie est d'épuiser tous les sujets qu'il embrasse et d'en faire jaillir des conclusions inattendues. Pascal nous en offre un brillant exemple. Parmi les plus puissants engins dont dispose l'industrie moderne, on doit citer la presse hydraulique. C'est à Pascal qu'on la doit; il la trouve comme conséquence de ses études, et non seulement il la conçoit, il la décrit, mais il signale sa puissance indéfinie et la condition fondamentale de son fonctionnement.

« D'où il paraît, dit-il, qu'un vaisseau plein d'eau est un nouveau principe de mécanique et d'une machine nouvelle pour multiplier les forces à tel degré que l'on voudra, puisqu'un homme, par ce moyen, pourra enlever tel fardeau qu'on lui proposera. Et on doit admirer qu'il se rencontre en cette machine nouvelle cet ordre constant qui se trouve en toutes les anciennes, savoir le levier, le tour, la vis sans fin, etc., qui est que le chemin est augmenté en proportion de la force. »

Ainsi, dans les applications les plus usuelles de la mécanique (pourquoi oublierions-nous le haquet et l'humble brouette qu'il a également inventés?), comme dans les spéculations les plus élevées de la science abstraite, ce génie pénétrant a laissé des traces profondes; il est le digne émule de Galilée et doit être compté parmi les fondateurs de la mécanique rationnelle.

Digitized by Google

En mathématiques plus encore qu'en physique, Pascal fut un inventeur de premier ordre si l'on en juge par la haute admiration de ses contemporains et par ceux de ses travaux, malheureusement en petit nombre, qui nous ont été conservés.

Son fameux *triangle arithmétique* est resté classique; mais on l'a dépouillé pour simplifier l'enseignement de toutes les belles applications que l'auteur avait su en faire, si bien qu'il ne paraît plus aujourd'hui qu'un simple tableau mnémonique, au lieu de constituer une véritable méthode d'investigation, un symbole abstrait, indépendant des chiffres qui lui avaient donné naissance. Aussi, en relisant le Traité du triangle arithmétique, concis et pourtant si clair, on est frappé de la facilité avec laquelle on retrouve les théorèmes relatifs aux combinaisons, la solution du problème des partis, le développement des puissances d'un binôme, etc.; et ce dernier d'une manière si directe, qu'on n'aurait fait aucune injustice au grand Newton si on avait appelé binôme de Pascal le développement que l'immortel auteur du livre des Principes n'a eu qu'à traduire en symboles algébriques.

Le problème des partis dont le triangle arithmétique fournit une solution élégante est célèbre dans l'histoire des sciences, car il est l'origine d'une science nouvelle, la *Géométrie du Hasard* ou *Calcul des Probabilités*. Comme pour plusieurs grandes découvertes accomplies par les génies de cette époque, Galilée et Newton, le point de départ paraît singulièrement futile : c'était alors la mode, parmi les savants et les curieux, de proposer des problèmes, soit qu'on en possédât par avance la solution, soit qu'on désirât la connaître; d'ailleurs il y avait toujours une certaine satisfaction d'amour-propre aussi bien à proposer un beau problème qu'à le résoudre avant les autres.

Un bel esprit, peu ou point géomètre, mais grand joueur, le chevalier de Méré, proposa à Pascal deux problèmes dont l'originalité fit certainement honneur à leur inventeur.

En combien de coups peut-on espérer amener *sonnez* avec deux dés?

Pascal résolut aisément le problème, et la solution est aujourd'hui vulgaire.

Le second était plus difficile.

Deux joueurs, jouant une partie en un certain nombre de points, en ont déjà chacun un nombre inégal, et ils veulent rompre la partie sans l'achever; on demande comment ils doivent partager l'enjeu.

Avec sa sagacité habituelle, Pascal le résolut également d'une manière très simple; puis, à l'aide de son triangle arithmétique, il étendit bientôt les résultats au cas beaucoup plus complexe de trois et même d'un nombre quelconque de joueurs. Il annonça à ses savants amis qu'il avait obtenu les solutions complètes et leur proposa de les retrouver. Roberval essaya, mais en vain; Fermat, au contraire, y parvint par une méthode ingénieuse, différente de celle de Pascal et fondée sur la théorie des combinaisons qu'il venait d'établir.

L'élan était donné. Les plus grands esprits, Huyghens, les Bernoulli, frappés de l'originalité des vues qu'on découvrait dans ces questions nouvelles, s'adonnèrent à leur étude; mais les méthodes auxquelles on avait recours dépassaient de beaucoup en étendue et en puissance le champ restreint des jeux de hasard. On ne tarda pas à reconnaître que les plus grands événements qui nous paraissent livrés au hasard, même ceux où la vie humaine est le facteur important, sont soumis à des lois fixes où la géométrie règne en souveraine. Des économistes comme Van Hudden, Jean de Witt, grand pensionnaire de Hollande, appliquèrent les principes du nouveau calcul à l'établissement des rentes viagères et des annuités; les géomètres et les statisticiens unirent leurs efforts à ceux des économistes et, grâce aux efforts de Moivre, Euler, Bayes, Price, Lagrange, Condorcet, Laplace, parvinrent à établir les règles mathématiques de ces associations devenues aujourd'hui vulgaires, mais qui, sous le nom d'*assurances*, rendent tant et de si éminents services.

Ainsi, cette géométrie de hasard, ce calcul des probabilités, qui paraît au premier abord établi sur un fondement si fragile, sur des éléments si fugaces, a conduit aux applications les plus positives; il apporte les bases indispensables aux associations de toute nature ayant pour but d'assurer la stabilité des fortunes, la sécurité des opérations, de prévoir les infortunes ou les désastres et d'en réparer les conséquences; le nombre et la grandeur des services rendus est si considérable, qu'on doit non seulement mettre de telles inventions au rang des merveilles de la science, mais encore en compter les initiateurs parmi les bienfaiteurs de l'humanité.

Ce serait donc une véritable ingratitude de ne pas rappeler que Pascal, avec Fermat, a jeté les premiers fondements de cette science féconde.

Dans ses travaux relatifs à l'analyse des courbes, Pascal est vraiment le précurseur de Newton et de Leibniz pour l'invention du calcul infinitésimal. Son génie, avant tout précis et rigoureux, ne se porte pas tout d'abord aux méthodes générales, aux vues d'ensemble qui comportent le plus souvent avec elles un vague ou une indétermination incompatible avec ses habitudes de rigueur; il se borne à des problèmes bien définis.

Il étudie une classe de courbes proposée, dit-on, à la sagacité des géomètres par le P. Mersenne; c'étaient les courbes que décrivent les points d'une roue roulant sur un plan. La courbe, nommée d'abord roulette, puis *cycloïde*, lorsque le point décrivant est sur la circonférence, porte, dans le cas plus général où le point est quelconque, le nom de *trochoïde*. Les géomètres les plus éminents dirigeaient alors leurs méditations vers la recherche des propriétés de ces courbes, problème d'autant plus intéressant qu'il paraissait dépasser en difficulté tous ceux que les philosophes anciens avaient légués à leurs successeurs. Aussi était-ce avec un véritable enthousiasme qu'on recevait et qu'on renvoyait à tous les coins du monde savant quelque propriété nouvelle. Roberval déterminait la tangente à la cycloïde, en mesurait la surface, en déterminait le centre de gravité; de Wren, la longueur de l'arc. Pascal y ajouta un grand nombre de déterminations relatives au centre de gravité des solides de révolution formés avec cette courbe. Ses solutions paraissaient si neuves et si ingénieuses, que l'illustre Huyghens, qui découvrit de si

Digitized by Google

belles propriétés à la cycloïde, lui déclare ambitionner l'honneur d'être appelé son disciple et parle de l'admiration et de l'étonnement que cause aux savants la publication de ses travaux.

C'est qu'en effet les méthodes imaginées par Pascal étaient entièrement originales et en avance sur celles de ses contemporains de bien des années, parfois de plus d'un siècle. Ainsi, lorsqu'il détermine des centres de gravité, des volumes ou des surfaces, dans ses *Traités de la roulette, des trilignes et des arcs de cercle,* il effectue de véritables intégrations vingt ans avant la découverte du calcul intégral par Newton et Leibniz; et dans la rectification de la trochoïde qu'il exprime par un arc d'ellipse, il ouvre en réalité la voie à Fagnano, à Euler et à l'illustre fondateur de la théorie des fonctions elliptiques.

Lorsqu'il accomplit ces merveilles, Pascal, accablé par la maladie qui depuis l'âge de dix-huit ans ne lui laissait pas un jour de repos, vivait retiré dans la solitude, le plus souvent près de ses amis de Port-Royal, partagé entre les souffrances de son corps et les angoisses d'une âme ardente dont les *Pensées* nous révèlent l'inquiétude, l'abandon mystique et la profondeur.

Si l'on songe que ces admirables travaux furent pour la plupart le fruit de quelques nuits d'insomnie où il se permit de laisser ses austères méditations pour adoucir l'amertume de son mal; si l'on songe que la mort le saisit à trente-neuf ans, que doit-on penser de la puissance de son génie, et combien doit-on regretter, en voyant la grandeur de son œuvre, qu'il n'ait pas joui d'une destinée plus longue et plus heureuse!

Tel fut le grand homme dont nous honorons aujourd'hui la mémoire. Physicien pénétrant, géomètre profond, écrivain incomparable, ouvrant partout des voies nouvelles et fécondes, Pascal a embrassé dans ses méditations tout ce que l'esprit humain peut atteindre de plus élevé; en tout il s'est placé au premier rang, et par chacune de ses œuvres il a mérité la reconnaissance de la postérité. Pour lui dresser cette statue, témoignage d'admiration et de gratitude, on ne pouvait choisir un lieu plus cher à cet immortel génie, plus digne des souvenirs qu'elle doit perpétuer : c'est la ville où s'écoulèrent les premières et les seules douces années de sa vie, où sa belle intelligence commença à s'épanouir au contact des grandeurs sévères de la nature, entre cette riche vallée de la Limagne et le sombre profil de ce Puy-de-Dôme, bientôt le théâtre de sa plus brillante découverte.

Aujourd'hui, à l'aspect de cette cité en fête, de cette immense foule accourue de tous les points de l'Auvergne et de la France pour saluer cette grande image, nous ne pouvons nous défendre d'une profonde émotion. Dans son orgueil de mère, Clermont a voulu rappeler près d'elle, après deux siècles d'absence, le plus illustre de ses enfants; elle en fête aujourd'hui le retour. Le voilà maintenant revenu au berceau de ses jeunes années, ramené par la reconnaissance de la postérité. Nous le retrouvons tel que nous aimons à nous le figurer, absorbé dans quelque contemplation sublime et reposant désormais en face du Puy-de-Dôme, témoin de son premier triomphe, monument impérissable de sa gloire!

L'Académie des sciences, chez laquelle le culte de Pascal est en quelque sorte une tradition de famille, vous remercie de l'avoir conviée à une telle fête.

CORNU.

INAUGURATION DE LA STATUE DE DENIS PAPIN, A BLOIS

Discours de M. de Lesseps.

J'ai été chargé par l'Académie des sciences, dans sa séance de lundi dernier, de la représenter à l'inauguration de la statue de Papin, hommage tardif rendu à l'homme de génie dont les découvertes ont renouvelé la face du monde.

Dans les pays libres, la postérité est reconnaissante; aussi voyez en Angleterre, aux États-Unis, en Belgique, en Hollande, en Italie, combien de monuments sont élevés en souvenir de ceux qui ont contribué à la gloire de leur pays et de leur siècle?

Lorsque l'Académie des sciences a bien voulu me désigner pour la mission qui m'amène auprès de vous, je lui ai répondu que j'acceptais cet honneur avec d'autant plus d'empressement et de gratitude que j'étais peut-être un des voyageurs qui avaient fait le plus grand usage de la vapeur.

En effet, dans les quatre premières années de la mise en mouvement de l'œuvre du canal de Suez, je faisais annuellement 10 000 lieues en chemin de fer ou en bateau à vapeur. Pendant la construction du premier bosphore artificiel, l'entreprise des travaux a employé journellement 10 000 chevaux-vapeur; nous comptons en employer 15 000 pour l'exécution du bosphore américain. Qu'il me soit donc permis d'acclamer dans sa ville natale le grand génie qui, le premier, a mis en pratique une invention destinée à réunir tous les peuples dans une confédération pacifique et civilisatrice.

L'invention de Papin, perfectionnée par ses successeurs, appartient aujourd'hui à tout le monde.

C'est une chose vaine que la lutte dans laquelle les nations cherchent souvent à faire valoir leurs droits à quelque grande découverte, sous prétexte que l'un de ceux qui y ont contribué leur appartient par la naissance. Il est évident qu'une grande pensée n'éclate pas spontanément et sans être produite par des précédents. Le terrain est déjà défriché, puis le temps en développe et mûrit le fruit jusqu'à ce qu'un penseur persévérant soit appelé à le recueillir. Colomb n'imagina pas d'emblée l'existence d'un continent nouveau; des indices, des études, des circonstances fortuites l'amenèrent à une découverte qu'il a eu seul le courage et la gloire de réaliser. Il en est de même de toutes les grandes conceptions. La boussole, l'imprimerie, l'électricité et d'autres inventions de premier ordre existaient en germe et s'agitaient à l'époque où elles firent explosion. Fermat et Pascal imaginèrent simultanément les principes du calcul infinitésimal; un demi-siècle après, Newton et Leibniz, amis et protecteurs de Denis Papin, en firent au même moment l'application. Lavoisier, Priestley, Scheele et Bayen découvrirent l'oxygène la même année.

Digitized by Google

Quant à la question de patrie, comment la résoudre avec impartialité? S'agit-il du lieu où l'inventeur prit naissance, ou de celui où l'invention apparaît pour la première fois? Huyghens et Cassini, l'un Hollandais, l'autre Italien, firent en France la plupart de leurs découvertes; Descartes et Papin, tous deux Français, passèrent les deux tiers de leur vie hors du sol natal; Poussin, notre compatriote, habita presque toujours l'Italie, et le compositeur Hændel vécut plus de cinquante ans en Angleterre. Est-ce à leur patrie originaire ou à leur patrie adoptive qu'appartiennent les œuvres de leur génie? Si Fulton a produit en France son projet de bateau à vapeur, avons-nous le droit de revendiquer son admirable invention? L'histoire de la science ne saurait s'arrêter à ces discussions; elle rend justice à tout homme qui présente des titres légitimes au développement de l'intelligence, au progrès de la civilisation, et ne voit dans tous ceux qui ont fait prévaloir une idée féconde que les membres d'une même famille, celle des bienfaiteurs de l'humanité.

Les grandes inventions destinées à changer la face de l'humanité n'entrent le plus souvent dans le domaine des faits accomplis qu'après avoir passé dans une filière, en quelque sorte providentielle, de tentatives isolées, mais résumées et appliquées par les études approfondies d'un homme perspicace et désintéressé, n'ayant d'autre guide que la science, et d'autre but que d'être utile à l'humanité, sans tenir compte du milieu d'erreurs et de préjugés dans lequel ses découvertes sont conçues ou mises en œuvre.

Denis Papin fut un de ces hommes exceptionnels.

Voici, en résumé, le bilan de ses travaux et de ses découvertes dont s'est emparée l'industrie contemporaine.

1674 à 1709. — Perfectionnements et modifications de la machine pneumatique.

1681-1687-1711. — Appareil employé de nos jours sous les noms de marmite de Papin, autoclave, etc.

1685. — Découverte du principe des siphons à pression de l'air, par la faculté qu'ils ont de s'épancher à la partie supérieure.

1687. — Découverte et première application du principe qui dirigera peut-être la locomotion de l'avenir : le chemin atmosphérique.

1695-1709. — Appareil fumivore ou de combustibilité de la fumée. Cette idée de Papin, reprise et perfectionnée depuis quarante ans, donne la vie à une foule d'usines.

1709. — Méthode d'administration d'air amélioré, soit en chambre, soit en serre à air comprimé, méthode qu'utilise avec avantage la thérapeutique moderne.

1681. — Gouvernement de la vapeur, soupape de sûreté.

1687-1695. — Robinet à deux voies doubles, dont Watt et Leupold ont fait un des principaux organes des machines à vapeur à haute pression.

1690-1695. — Application des appareils mécaniques de la vapeur. Mouvement de rotation. Condensation par le refroidissement. Piston et double effet à deux corps de pompe.

1690-1698. — Premières expériences d'une machine à vapeur à haute pression. Essai de combinaison de la machine atmosphérique et de la machine à jet direct de Salomon de Caus.

1698. — Wagon ou chariot mené par la vapeur sur un modèle réduit.

1704. — Construction d'un bateau à vapeur; les roues doivent, après un essai fait à force de bras, recevoir l'impulsion de la vapeur.

1707. — Lancement à l'eau de cette embarcation; réussite; sa destruction violente par une autorité ignorante et brutale et une population stupide.

1707. — Exécution définitive d'une machine à vapeur à haute pression, sans condensation, avec double soupape de sûreté et soulèvement d'un courant d'eau assez puissant pour faire tourner un moulin.

Résumons maintenant, pour les comparer à l'œuvre capitale de Papin, les diverses tentatives faites par ses prédécesseurs, afin d'employer la vapeur au service de la locomotion.

1543. — Blazco de Garay, Espagnol, fait dans le port de Barcelone, en présence de Charles-Quint, l'expérience d'un bateau sans voiles ni rames, par un procédé qui n'a pas été communiqué par son auteur et qui est resté inconnu.

1562. — Mathésius, Allemand. Simple assertion touchant l'emploi des machines à feu dans les mines de la Bohême.

1569. — Besson, Français. Expériences concernant le volume relatif d'une quantité d'eau et de vapeur, idée reprise, en 1601, par Porta, Italien; en 1613, avec plus de succès, par Moreland, Anglais.

1605. — Rivault, Français. Théorie neuve de la puissance élastique de la vapeur.

1614. — Salomon de Caus, Français. Appareil pour élever l'eau, basé sur la théorie de Rivault.

1629. — Branca, Italien. Mécanisme mû par un jet externe de vapeur, et un autre par un courant d'air chaud.

1683. — Moreland, Anglais. Rapport approximatif des volumes de l'eau et de la vapeur. Indication d'un moyen de gouverner les forces de la vapeur. Nul appareil. Nulle mise en œuvre.

Telle est l'histoire abrégée des effets mécaniques de la vapeur jusqu'aux temps voisins des expériences de Papin.

Répétons cette conclusion de M. de la Saussaye, savant auteur de la *Vie de Papin*, membre de l'Institut et de la Société académique de Blois :

« En ce qui regarde le seul gouvernement de l'eau vaporisée, qu'ont fait les successeurs de Papin, les Savery, les Newcomen, les Watt, les Leupold et tant d'autres? sinon d'agencer, de combiner, de modifier plus heureusement ce qu'il avait trouvé : la soupape de sûreté, le piston, le condenseur, l'épistome à quatre ouvertures, le double effet, la haute pression! Qui donc est l'inventeur, le vrai, le réel inventeur? La postérité a répondu : un Français, un Blésois, Denis Papin. »

F. DE LESSEPS.

Digitized by Google

PHYSIQUE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE REIMS

Section de physique.

La physique est mathématique ou expérimentale. Sous sa première forme elle se prête mal aux communications orales. On peut mettre en fait que, sur dix auditeurs, il en est deux à peine qui ont le courage de suivre l'orateur dans tous ses calculs, dans toutes ses transformations de formules, voire même dans tous ses raisonnements. Un manque d'attention d'une minute suffit pour faire perdre le fil des déductions, que l'on ne se donne pas grand'peine pour retrouver. En réalité, la physique mathématique se prête bien à la lecture, mais pas à l'audition, ou alors il faut s'astreindre à prendre des notes complètes, tout comme au collège, et à revoir ces notes à loisir peu de temps après les avoir prises.

La physique expérimentale, au contraire, donne merveilleusement matière à la conférence courte ou longue. Aride à la lecture dans les traités spéciaux, elle emprunte un intérêt immense au discours, au geste, au croquis fait au tableau, et surtout aux expériences. Aussi ne devrait-on pas hésiter dans les congrès scientifiques à faire de véritables sacrifices en vue de cette partie expérimentale. Nous croyons rencontrer peu de contradicteurs en affirmant que l'attraction des congrès serait plus que décuplée, si les communications étaient accompagnées des expériences que l'on ne fait que citer et décrire la plupart du temps. Et les sacrifices seraient-ils bien grands? seraient-ils surtout hors de proportion avec le succès et l'éclat de la session? Nous ne le pensons pas. Ils consisteraient d'abord, pour les savants, dans le transport gratuit de leurs appareils et dans la rémunération d'un personnel soigneux, affecté au déballage et au réemballage des instruments. Ils consisteraient à mettre, à la disposition des sections, une force motrice, des courants électriques, une provision de gaz d'éclairage, du gaz oxygène, etc., plus le matériel classique que l'on trouverait le plus souvent au lycée de la ville où l'on se réunit. En un mot, il faudrait indemniser complètement les expérimentateurs et ne leur refuser aucune ressource.

Il est clair que les dépenses ne devraient être faites qu'à bon escient et qu'il ne faudrait pas autoriser par avance toute personne à profiter des largesses de l'Association. Il ne faudrait même pas donner à tout le monde le droit de faire une communication publique. Si le bureau de chaque section est constitué une année à l'avance, ce n'est pas pour rester inactif pendant tout le temps qui sépare un congrès du suivant. Il serait désirable que chaque président et chaque secrétaire s'occupassent, durant ces douze mois, à décider tel ou tel savant à communiquer tel ou tel travail au *meeting*. Lorsqu'on aurait arraché une promesse et qu'il serait convenu qu'on préparerait laborieusement tout pour les expériences, personne ne pourrait plus se dédire sous peine d'impolitesse flagrante. Le devoir de chaque bureau serait ainsi de composer une session variée et intéressante et, sans chercher le nombre des communications, de penser que la session, quoique courte, est encore longue pour les travaux vraiment originaux et importants.

Au lieu de cela qu'avons-nous vu jusqu'à présent? Le premier venu annonce qu'il parlera sur un sujet quelconque, et cette annonce est accueillie avec empressement. Par bonheur, sur cinq de ces promesses, il n'y en a guère qu'une de tenue au jour du congrès, et il serait injuste de ne pas dire que celles qui n'ont pas lieu sont généralement les moins à regretter. Il en reste encore trop pourtant, car il nous a été donné d'entendre un membre obscur perdre un bon quart d'une séance de la section de physique à une *réfutation* en règle des lois de Newton! Ajoutons que les auditeurs prenaient en général la chose comme une sorte de récréation. N'eût-il pas mieux valu se récréer d'une autre manière, à tous les points de vue?

Nous savons bien qu'il est très aisé de souhaiter et moins aisé de réaliser les souhaits. Il nous semble pourtant qu'il faut tout faire pour réagir contre la tendance des congrès à trop accueillir les conférenciers quels qu'ils soient. Ce faisant, on a plus de parleurs et moins d'auditeurs; ne vaudrait-il pas mieux avoir moins de parleurs, mais les choisir tels que ceux qui voudraient les écouter seraient tout le monde? Il n'est pas douteux que l'intérêt bien entendu ne se trouve dans cette voie. Les présidents de sections auront plus de mal, c'est vrai, mais aussi plus d'honneur, tandis que jusqu'ici leur présidence a dû leur paraître singulièrement pénible à certains instants.

Je le répète, la réalisation du souhait que je viens de formuler se résume à une simple question d'argent. Que l'Association consente à subventionner les expériences de physiciens bien choisis et elle procurera un grand éclat à ses sessions. Les fruits qu'elle en retirera seront de nouvelles et nombreuses adhésions, et les cotisations l'indemniseront au quadruple de ses sacrifices.

Quant aux personnes qui, sans avoir de notoriété, témoigneraient le désir de faire des communications, leur rôle est tout tracé à l'avance. Elles devraient présenter au président de section, directement ou par l'intermédiaire du secrétaire général, un résumé de leur travail. Le bureau apprécierait. Il refuserait d'emblée ou accorderait une audience afin de mieux former son jugement.

C'est ainsi qu'on opère dans les théâtres ou en journalisme, et ce ne sont certainement pas les impresarios ou les rédacteurs en chef les plus accueillants qui ont le plus de spectateurs ou de lecteurs.

Il faut bien reconnaître d'ailleurs que le tour de France entrepris par l'Association ne pourra pas beaucoup tarder à se terminer une première fois. L'Association britannique, qui a servi de modèle à la nôtre comme organisation, ne lui est pas tout à fait comparable. En Angleterre, la décentralisation est aussi complète que la centralisation en France. Il n'est pas aisé de trouver dans nos provinces des centres scientifiques comme Glasgow et Cambridge. Aussi nos voisins ont-ils pu,

Digitized by Google

dans l'espace de cinquante ans, aller trois fois à Oxford, à Édimbourg, à Glasgow, à Cambridge, à Dublin, à Birmingham, à Liverpool, et deux fois à York, à Bristol, à Manchester, etc. Quant à nous, après avoir épuisé des cités comme Bordeaux, Lille, Lyon, etc., nous serons nécessairement obligés, avant peu, de nous contenter de villes de troisième et de quatrième ordre.

Or, depuis dix ans, on semble avoir compté sur les villes pour le succès des Congrès, et l'hospitalité la plus large n'a jamais fait défaut; mais il faut aussi, pour que ce mouvement puisse se continuer, que les villes y trouvent leur compte; or il est évident que jusqu'ici elles se sont plutôt imposé des sacrifices. Il est donc temps de chercher à rendre aux villes ce qu'on leur a demandé, et pour cela, l'Association doit faire naître d'elle-même les éléments de ses succès et en faire profiter les cités où elle se réunit. Jusqu'à présent elle a été reçue par les villes; il faut qu'aujourd'hui elle porte dans ces villes les fruits dont celles-ci ont pu semer le germe en elle. C'est une condition de vie ou de mort.

Les observations qui précèdent visent plutôt la section de physique que les autres; mais nous ne doutons pas que ces dernières ne trouvent aussi des moyens d'accroître leur importance, sans réclamer un concours pécuniaire bien considérable.

Un aperçu sommaire des divers travaux de la section qui nous occupe servira bien à montrer, à chaque instant, combien a été regrettable le manque de ressources matérielles.

M. *Duboscq* avait eu l'heureuse idée, pour sa part, de rendre les sociétaires témoins de ses belles expériences sur les miroirs japonais. La *Revue* a parlé des recherches que ce savant constructeur a entreprises avec la collaboration de M. *Bertin,* sous-directeur de l'École normale (1). Cette communication, une des seules qui fût purement expérimentale, a eu les honneurs du *bis,* si bien que, quelques jours plus tard, elle dut être recommencée devant une assistance plus nombreuse. M. Duboscq n'avait pas même appris à l'avance qu'il présenterait ses miroirs au congrès, tandis qu'une foule de communications moins intéressantes avaient été annoncées sans que leurs auteurs aient même pris la peine de venir à Reims. On voit que le cas de M. Duboscq plaide merveilleusement en notre faveur, puisque c'est la seule expérience véritable de la section et qu'elle a dû être reproduite deux fois.

Combien avons-nous regretté que M. *Marcel Deprez,* dont les communications ont été des plus importantes parmi celles qui se sont faites, n'ait pas apporté avec lui les appareils dont il entretenait l'assistance! Son moteur était bien connu des Parisiens qui avaient pu le voir fonctionner à la Société de physique; mais combien de professeurs de province auraient désiré l'examiner de près!

Ce moteur, on le sait, ne diffère de la machine Siemens dite à double T, qu'en ce que la bobine longitudinale est placée dans le plan des branches de l'aimant. Le champ magnétique est ainsi mieux utilisé, et une machine Deprez d'un poids donné possède un meilleur rendement qu'une machine Siemens de même poids. Ce genre de moteur n'est, à vrai dire, approprié qu'aux petites dimensions, car, pour peu que l'on veuille obtenir des effets plus considérables, les électro-aimants deviendront plus légers que des aimants de même puissance, et les machines dynamo-électriques sont disposées de manière à profiter au maximum de leur champ magnétique. Les machines de Gramme à aimant, elles-mêmes, sont supérieures à la machine de M. Deprez, grâce aux armatures de fer doux qui prolongent les aimants de manière à envelopper la bobine de toutes parts, et elles peuvent fournir un courant égal à celui de la machine dont nous parlons, avec une vitesse moindre de la bobine. Néanmoins, M. Deprez, qui utilise sa machine surtout au point de vue du moteur électrique, affirme qu'elle peut servir à

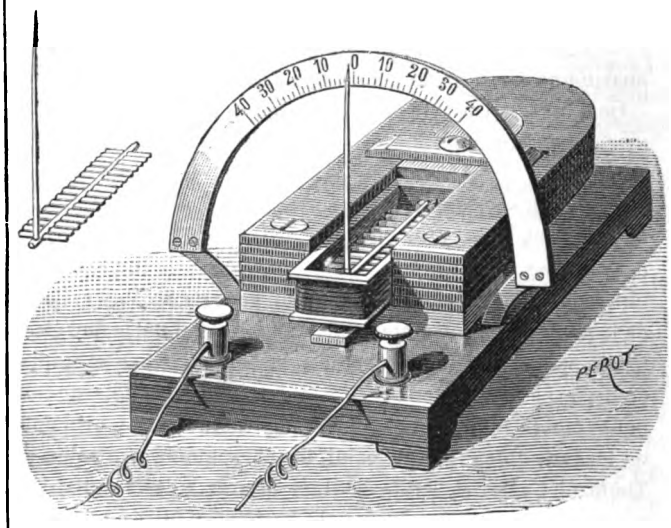


Fig. 18. — Galvanomètre de M. Marcel Deprez.

actionner une machine à coudre ordinaire sans dépenser plus de 7 centimes par jour de zinc et d'acides, cela en dehors des frais d'amortissement du matériel bien entendu.

M. Deprez a également présenté son nouveau *galvanomètre à indications rapides,* invention beaucoup plus originale, selon nous, que le moteur dont nous venons de parler. Le principe de cet instrument consiste dans l'emploi de plusieurs aiguilles de fer doux de la plus grande légèreté soumises à l'action directrice d'un aimant relativement très puissant. Le conducteur du courant qui doit agir sur l'aiguille est enroulé autour d'un petit cadre rectangulaire situé entre les aiguilles et les branches de l'aimant. La figure 18 montre l'ensemble de ce galvanomètre. Ses indications sont pour ainsi dire instantanées, sans que sa sensibilité soit diminuée pour cela. Si le galvanomètre est traversé par un courant dont le circuit comprenne un électro-aimant un peu énergique, l'aiguille montrera les diverses valeurs de l'intensité du courant pendant sa période d'établissement. C'est dire à quel point un semblable appareil est précieux pour les recherches qu'on peut se proposer en électro-dynamique et combien il peut rendre de services. Ces galvanomètres sont d'ailleurs con-

(1) Voyez *Revue scientifique* du 29 mai 1880.

Digitized by Google

struits et étalonnés de telle sorte que l'on puisse évaluer en *webers* (unités d'intensité de l'Association britannique) les courants que l'on cherche à mesurer.

Il n'est pas sans intérêt de signaler l'analogie que le galvanomètre Deprez présente avec le *syphon-recorder* de sir William Thomson. On sait que le syphon-recorder est le seul appareil télégraphique existant aujourd'hui, qui permette de transmettre des signaux écrits à travers de longs câbles sous-marins (1). Le syphon-recorder et le galvanomètre Deprez reposent tous deux sur les mêmes principes de mécanique. Chez tous deux la force directrice de l'aimant fixe est considérable, et l'aiguille ne possède qu'un moment d'inertie très faible, afin de pouvoir obéir instantanément aux moindres variations du courant extérieur.

Le même physicien a enfin parlé de son ingénieux mesureur d'énergie. Mais les lecteurs de la *Revue* ont eu la primeur de cette invention qui a été décrite, sous le nom de compteur à électricité, dans le n° 37 du premier semestre de cette année, aussitôt après sa présentation à la Société de physique.

Quelques autres travaux concernant l'électricité ont été exposés devant le congrès. Nous les examinerons rapidement.

M. *Baille,* secrétaire de la section, a indiqué une méthode dont il s'est servi pour mesurer les forces électromotrices de quelques piles, en valeur absolue. L'appareil employé était une balance de torsion ordinaire du genre de celle à l'aide de laquelle Coulomb a établi les lois fondamentales de l'électricité statique. Une des boules, la boule fixe par exemple, était portée à un potentiel constant et connu, tandis que la boule mobile était chargée par la pile à étudier. Le principe, on le voit, diffère peu de celui des électromètres absolus de Thomson; aussi M. Baille a-t-il pu arriver à des résultats du même ordre que ceux du grand physicien de Glasgow.

On sait que les corps isolants mis en contact avec des conducteurs électrisés absorbent une certaine quantité d'électricité et la restituent ensuite peu à peu à un conducteur préalablement déchargé. M. *Baille* s'est proposé d'étudier de près ce phénomène, et c'est le *replenisher* de Thomson qui lui a servi à constater que les corps isolants ne se déchargent jamais d'une façon complète. Le *replenisher* pouvait, en effet, mieux que tout autre appareil, trahir les traces les plus faibles d'électricité, car cet instrument n'est autre qu'une machine électro-statique qui, pour s'amorcer, ne nécessite que des charges pour ainsi dire infiniment petites. M. Baille a pu vérifier de la sorte un fait intéressant, à savoir que les charges résiduelles finales arrivent toujours à être constantes pour un même potentiel initial.

M. *Debrun,* préparateur à la Faculté de Bordeaux, a présenté une forme nouvelle d'électromètre capillaire. On sait que cet ingénieux appareil, dont la découverte constitue un des titres scientifiques les plus considérables de M. *G. Lippmann,* se répand de plus en plus dans les laboratoires où il rend des services inespérés au point de vue de la sensibilité. La modification proposée par M. Debrun, qui consiste à rendre oblique le tube capillaire, rend certainement les lectures plus faciles; mais, à notre sens, elle enlève à l'instrument son plus grand mérite, celui d'être d'une sensibilité prodigieuse. Ajoutons que M. Debrun ne l'ignore pas, puisqu'il annonce des mesures à 1/300e de volt près, tandis que l'électromètre, sous sa première forme et avec son microscope, sert à évaluer 1/10 000e de volt, comme l'indique M. Lippmann.

M. Debrun a répété en outre l'expérience curieuse qui consiste à faire écouler du mercure par un tube capillaire et à vérifier que, par le seul fait de cet écoulement, il se produit un courant électrique dans la colonne mercurielle dont le circuit est complété par des fils de platine convenables. On sait que cette expérience faite, si nous ne nous trompons, en 1873, par M. Lippmann, a été répétée ensuite par M. *Quincke,* et étendue par lui à un grand nombre de liquides : alcool, eau salée, eau distillée pure et privée d'air, etc. Le sens du courant est resté le même avec tous les liquides employés par M. Quincke.

M. Debrun a résumé les résultats de ses travaux sous la forme des deux lois suivantes :

1° Les variations capillaires occasionnées par l'électricité sont dues à des changements produits dans la composition des surfaces mercurielles par des actions électrolytiques;

2° La production des courants par les variations capillaires est due à des changements dans la concentration des impuretés déposées à la surface du mercure, changements occasionnés par les différences d'aires de la surface.

Il nous semble que M. *Robert Sabine* avait formulé des conclusions analogues dans son mémoire sur l'électricité dégagée entre des surfaces de mercure et sur les mouvements produits dans le mercure par la désoxydation de ce métal, paru dans le *Philosophical magazine* de décembre 1876.

Mais, pour notre part, la théorie de M. Lippmann rend un compte plus exact des phénomènes électro-capillaires et nous hésitons à accueillir sans réserves celle de M. Debrun et de M. Sabine.

En dernier lieu, M. Debrun a fait fonctionner devant l'assistance une petite lampe électrique à incandescence, d'une construction remarquablement simple. Cette lampe diffère peu, comme l'a dit l'auteur, quant à son principe, de celle de M. *Reynier* qui est assez connue pour n'avoir pas besoin d'être décrite ici.

Les lampes à incandescence n'ont pas d'ailleurs réussi à pénétrer dans la pratique industrielle, sauf de rares exceptions. La cause en est dans la force motrice considérable qu'elles nécessitent pour n'en utiliser qu'une fraction. Dans la lutte du gaz et de l'électricité, il s'agit de part et d'autre de fournir de la lumière à bon marché. Les régulateurs ont présenté et présentent encore à cet égard les conditions les plus favorables. Qu'est-ce en effet, à proprement parler, que la lumière? C'est le résultat de l'action de la chaleur sur un corps capable d'émettre des radiations lumineuses. Pour que la lumière soit intense, il faudra réaliser deux conditions : d'abord choisir le corps de telle sorte qu'il émette des rayons visibles à la température la plus basse possible, et ensuite lui fournir une quantité de chaleur considérable. Le corps en

(1) Voir *Revue scientifique,* p. 935, n° du 3 avril 1880, fig. 145.

Digitized by Google

question ne devra pas être trop facilement fusible, afin de ne pas nécessiter un renouvellement trop fréquent. Or de quelle manière les courants électriques donnent-ils de la chaleur? C'est en traversant des conducteurs qui leur opposent une certaine résistance. Cette production de chaleur s'effectue suivant la loi de Joule, c'est-à-dire qu'elle est proportionnelle au carré de l'intensité du courant et à la résistance du conducteur. On voit par là que la région la plus résistante dans le circuit sera la plus échauffée, mais qu'en somme tout le circuit subira une élévation de température. Pour l'application qui nous occupe, toute chaleur obscure représente de l'énergie dépensée en pure perte, puisque ce qu'il nous faut, c'est de la lumière. Les conditions réellement économiques du problème consistent donc à faire en sorte que les parties du conducteur qui doivent s'illuminer offrent une résistance colossale par rapport à celles qui n'ont d'autre rôle que d'amener le courant. Dans ce cas seulement, la chaleur qui se développera sera immense dans les lampes et négligeable pour ainsi dire dans le reste du circuit. Est-ce là le cas des lampes à incandescence? Non certainement. Tandis que l'arc voltaïque jaillit à travers une véritable solution de continuité d'un circuit électrique et présente par là une résistance prodigieuse au passage du courant, les minces crayons de charbon des lampes à incandescence ne sont que de médiocres conducteurs. Aussi le courant qui fournira 300 becs Carcel dans un régulateur ne donnera-t-il pas 100 becs dans un système à incandescence. Ce dernier possède, il est vrai, l'avantage de se prêter à la division de la lumière, mais le gaz jouit aussi de la même propriété.

En résumé, nous pensons que, lorsque les locaux à éclairer ne se prêtent pas à l'installation des puissants foyers électriques que permettent d'obtenir des régulateurs, c'est au gaz que l'on doit avoir recours jusqu'à nouvel ordre.

Pour en finir avec les communications relatives à l'électricité, nous dirons quelques mots de la théorie générale des machines magnéto-électriques, présentée par M. *Antoine Breguet*. Jusqu'à ce jour, les machines magnéto-électriques ont été décrites dans tous les traités de physique en suivant l'ordre purement historique. On commence par celle de Pixii, pour finir par celle de Gramme et aucune liaison théorique bien rigoureuse ne les groupe dans un même ensemble. M. Breguet a réussi à analyser chacune des machines connues et à les ramener à un type simple commun qui peut se représenter par la roue de Barlow. La méthode employée par l'auteur est celle de Faraday. Les lignes de force magnétique sont en effet d'un usage plus commode que les courants moléculaires d'Ampère et simplifient singulièrement l'intelligence des phénomènes d'induction. Il y a quelques années déjà que M. Breguet s'efforce de vulgariser la notion des lignes de force déjà si répandues en Angleterre, et l'an dernier, à Montpellier, il avait présenté une collection d'appareils de rotation destinés à établir de la façon la plus nette la théorie des machines du genre de celles de Gramme (1).

(1) Voir les *Annales de chimie et de physique*, janvier 1879.

Pour passer de l'électricité aux autres branches de la physique, les travaux de M. *Mercadier*, le savant directeur des études à l'École supérieure de télégraphie, nous serviront de transition.

M. Mercadier a entretenu l'auditoire des progrès de la télégraphie optique, destinée surtout, comme on le sait, aux opérations militaires. Il a terminé par la description d'une nouvelle lampe de son invention, appropriée aux conditions particulières du problème. Cette lampe est à pétrole et à oxygène, et son faible poids la rend extrêmement facile à transporter avec rapidité d'un point à un autre.

Le même physicien a fait encore deux autres communications, dont l'une, en son nom et celui de M. Cornu, se rapporte à un travail relatif à la mesure des coefficients d'élasticité des fils métalliques.

L'autre était faite au nom du colonel *Mangin*, qui n'avait pu venir présenter lui-même son réflecteur aplanétique et son projecteur. Ces appareils relativement nouveaux sont assez intéressants pour que nous devions y insister quelque peu.

Le réflecteur en question a pour objet de réfléchir, suivant un faisceau cylindrique, les rayons émis par un point lumineux placé à son foyer, ou bien de concentrer en un point unique un faisceau incident, composé de rayons lumineux parallèles entre eux, c'est-à-dire de fonctionner comme la surface concave d'un paraboloïde de révolution.

On sait que, lorsqu'on emploie un miroir sphérique concave pour réfléchir un faisceau incident composé de rayons lumineux parallèles entre eux, les rayons incidents très voisins de l'axe se réfléchissent en concourant sensiblement vers un foyer, milieu du rayon du miroir, parallèle à la direction d'incidence du faisceau; pour les rayons plus écartés de l'axe, les rayons réfléchis correspondants rencontrent ce dernier en des points de plus en plus rapprochés du miroir. C'est cette dissémination qui constitue l'aberration de sphéricité par réflexion.

Dans la disposition du colonel Mangin, le réflecteur est une lentille de verre divergente terminée, d'une part, par une surface convexe qu'on recouvre d'une argenture, et, d'autre part, par une surface sphérique concave dont le rayon de courbure est plus court que celui de la face convexe et qui est traversée deux fois par les rayons lumineux, une fois avant la réflexion sur la face argentée et une seconde fois après cette réflexion.

L'influence de cette traversée des rayons lumineux à travers la lentille divergente consiste à les faire diverger par réfraction, comme s'ils émanaient de foyers virtuels différents. Cette dissémination des foyers virtuels constitue l'aberration de sphéricité par réfraction.

Le colonel Mangin a eu l'idée extrêmement ingénieuse d'établir par le calcul la relation qui doit exister entre les rayons de courbure des deux surfaces sphériques et l'indice de réfraction de la substance de la lentille divergente, pour que cette aberration de sphéricité par réfraction annule les effets de l'aberration de sphéricité par réflexion sur la surface argentée.

Il est intéressant de remarquer que cette élégante solution

Digitized by Google

est analogue à celle que Fresnel a donnée pour les lentilles de phares; mais, tandis que cette dernière ne pouvait être qu'une solution par discontinuité des surfaces, celle du colonel Mangin pour les miroirs a présenté l'avantage de la continuité.

C'est un réflecteur de cette espèce qui est employé dans les appareils de projection de lumière électrique. Il est placé au fond d'une sorte de lunette, supportée par deux tourillons horizontaux, sur une fourche mobile elle-même autour d'un axe vertical. Cet ensemble de support permet de faire occuper à l'axe optique du réflecteur, et par suite, au faisceau lumineux qui lui est parallèle, toutes les directions dans l'espace.

L'auteur a démontré qu'un réflecteur dont le foyer est occupé par une source lumineuse est vu au loin comme s'il était illuminé en tous les points de sa surface d'une lumière de même intensité que celle de la source, quelle que soit la distance focale de ce réflecteur. Il résulte de là que le terrain est éclairé à une distance donnée comme si la source lumineuse, sans rien perdre de son intensité spécifique, prenait les dimensions du miroir projecteur; le rapport du carré du diamètre du réflecteur au carré du diamètre de la source lumineuse donne la mesure de l'amplification d'éclairement; c'est ce que le colonel Mangin appelle le pouvoir condensateur de l'appareil de projection.

L'effet de la distance focale porte uniquement sur l'amplitude angulaire du champ éclairé et l'étendue absolue du terrain éclairé possède un diamètre proportionnel à celui de la source lumineuse et à l'éloignement de l'objet éclairé du miroir et inversement proportionnel à la distance de la source du sommet du miroir. Ces deux propriétés ne sont exactes physiquement qu'autant que le réflecteur est aplanétique comme celui du colonel Mangin. Quand il en est autrement, les aberrations étendent le champ lumineux au détriment de l'intensité et dans des proportions très considérables, au point de ne laisser que le quart ou le cinquième de l'éclairement que l'on aurait avec un miroir aplanétique.

Ajoutons qu'à l'aide d'un réflecteur de $0^m,30$ de diamètre et de $0^m,165$ de distance focale, si l'on emploie la source lumineuse que produit une machine de Gramme d'un petit modèle (absorbant un cheval et un quart de force motrice), on a pu rendre visible des objets, des maisons, des navires, à une distance de 2500 mètres.

Une des communications qui a paru intéresser le plus la section a été celle de M. *Merget,* professeur de physique à la Faculté de médecine de Bordeaux. Les travaux de ce savant se rapportent à un phénomène d'un ordre absolument général, qu'il a découvert il y a quelque temps et sur lequel la *Revue* aura à revenir. Bornons-nous pour cette fois à indiquer ce que M. Merget a dit à Reims.

Les végétaux et les animaux aquatiques sont enveloppés d'une couche gazeuse adhérente, de très faible épaisseur, dont on peut démontrer expérimentalement l'existence, et qui constitue autour d'eux une atmosphère limitée, jouant à leur égard le rôle de l'atmosphère illimitée dans laquelle vivent les animaux et les végétaux aériens.

C'est dans cette atmosphère limitée que se diffusent, d'une part, les gaz dissous dans l'eau; d'autre part, les gaz provenant de l'organisme végétal ou animal.

Si l'on prend, par exemple, une plante aquatique exposée à la lumière solaire, comme son système lacunaire intérieur ne contient alors que de l'azote et de l'oxygène, l'atmosphère limitée ambiante, qui communique avec ce système par les ouvertures naturelles ou accidentelles de l'enveloppe épidermique, présente aussi la même composition que l'atmosphère intérieure; et cela suffit pour déterminer une diffusion rentrante de l'acide carbonique, en même temps qu'une diffusion sortante de l'azote et de l'oxygène.

S'il s'agit d'un animal aquatique à branchies, tel qu'un poisson, dans l'atmosphère limitée qui enveloppe les lamelles branchiales, il y a, au contraire, diffusion sortante de l'acide carbonique provenant de l'organisme animal, et diffusion rentrante de l'oxygène dissous dans l'eau.

Quelques savants étrangers avaient honoré la session de leur présence, et deux d'entre eux, M. Dufour et M. Broch, ont exposé le résultat de leurs travaux les plus récents.

M. le professeur *Ch. Dufour,* de Morges (Suisse), a parlé de mirages que l'on voit sur les lacs de la Suisse aussi bien que sur le sable du désert. En effet, depuis le mois d'août jusqu'au printemps, spécialement dans les heures de la matinée, l'eau de ces lacs est plus chaude que l'air. Les conditions sont donc les mêmes que celles qui dans le désert produisent le mirage; l'effet est donc le même aussi.

Quand Monge donna l'explication du mirage, il *supposait* que les couches d'air voisines du sol étaient plus chaudes et partant plus légères que les couches supérieures, mais il ne put pas le prouver expérimentalement. Cette preuve a été établie par M. Dufour. Quand sur le lac Léman le soleil était encore caché par les montagnes, il a pris la température de l'air à différentes hauteurs et a pu constater qu'en effet cette température diminuait à mesure que l'on s'élevait.

Ce mirage produit souvent des apparitions étranges; ainsi, quand un bateau se trouve près du point où le rayon lumineux est tangent à la surface de l'eau, on voit le mirage du ciel au-dessous des bateaux; ceux-ci paraissent voguer dans l'air et se mouvoir comme le feraient des oiseaux. Quand depuis Villeneuve, on voit le bateau à vapeur aller de Montreux à Vevey, il suit les côtes couvertes de vignobles, dont le mirage se fait au-dessus du bateau. Celui-ci paraît alors voguer au milieu des vignes.

Mais, quand l'air est plus chaud que l'eau, ce qui arrive généralement au printemps et en été, dans l'après-midi des jours de beau temps, on se trouve dans des circonstances opposées à celles du mirage du désert; et la trajectoire du rayon lumineux tourne sa concavité contre l'eau, et non plus sa convexité; alors, on voit apparaître des objets qui, en réalité, sont cachés par la rondeur de la terre.

Souvent les couches d'air présentent des irrégularités de température; dans ce cas, les rayons lumineux éprouvent des réfractions anormales, qui ne sont pas toujours les mêmes pour la partie supérieure et pour la partie inférieure des objets. Par conséquent, ceux-ci sont tantôt déprimés, tantôt amplifiés d'une façon extraordinaire. Un objet éloigné, situé

Digitized by Google

au bord du lac, qui aurait dû avoir une hauteur apparente de 10″, paraissait pendant quelques instants en avoir une de 1′ 18″. Ces amplifications sont quelquefois encore plus considérables.

Quand de telles déformations s'exercent sur de petites maisons, généralement cachées par la rondeur de la terre, mais qui deviennent visibles par le mirage opposé à celui du désert, celles-ci apparaissent alors semblables à des palais ; et comme la lumière qu'elles envoient se répartit sur une surface beaucoup plus considérable, elles sont grises au lieu d'être blanchâtres, ce qui leur donne un aspect encore plus grandiose.

C'est la *Fata morgana* que nous voyons sur le lac Léman, aussi bien que sur les côtes d'Italie.

Les mirages, surtout le mirage du désert, ne sont donc pas rares sur les lacs de la Suisse. Cependant nombre de personnes assurent n'en avoir jamais vu. Leur erreur provient de ce qu'elles attribuent à la réflexion sur l'eau ce qui en réalité est un mirage. Quand on a l'œil près de l'eau, il est très rare que l'on puisse voir l'image réfléchie d'un objet éloigné, situé aussi près de cette surface. Quand on voit une pareille image, il est probable que c'est un mirage.

En effet, il est évident que cette image sur l'eau occupe un espace considérable. Or il est très rare que l'eau soit suffisamment tranquille sur une aussi grande étendue ; et, quand il en serait ainsi, la rondeur de la terre serait assez sensible pour produire une dépression de l'image dans le sens vertical, comme cela se passe sur un miroir convexe.

C'est ce dont on peut se convaincre en soumettant cette question à l'épreuve du calcul. On trouve alors que l'image d'un édifice est considérablement déprimée, et que les hommes prennent par là même l'apparence de chiens, puisqu'ils semblent très petits et très larges. Il est nécessaire, pour que ce phénomène se produise, que la surface du lac soit absolument calme et fasse miroir. Ces aspects inattendus sont comme une nouvelle preuve de la rondeur de la terre. Lorsqu'on se trouve placé dans des circonstances convenables, il paraît que l'on a le sentiment de cette rondeur d'une manière aussi apparente que celle d'une boule que l'on tiendrait dans sa main.

M. *Broch,* correspondant de l'Académie des sciences, a exposé un travail qu'il a entrepris sur le poids spécifique des monnaies. Il avait été amené à craindre que les chocs du balancier et la présence de l'air dans l'intérieur du métal provenant de la fusion n'apportassent des modifications variables aux poids spécifiques. Ses recherches, faites avec un soin extrême, lui ont montré que ce poids spécifique reste rigoureusement constant au bout d'un certain nombre de chocs, et cette constance lui paraît même être un moyen propre à contrôler la pureté des métaux entrant dans l'alliage monétaire et la bonne fabrication des pièces elles-mêmes.

M. *Guillemare,* professeur au lycée de Reims, a décrit la préparation et les propriétés de la soléine. Cette substance, qui n'est en somme que l'essence de térébenthine bien purifiée, s'obtient par la distillation de la colophane ordinaire. Elle brûle dans une lampe à double courant d'air avec une intensité lumineuse considérable. Il faut avoir soin de nickeler le bec et de maintenir le liquide dans un état de pureté absolu, car il brûle mal aussitôt qu'il contient en dissolution l'acide carbonique de l'air ou les composés de cuivre et de zinc. Ce liquide ne présente qu'une tension de vapeur très faible à la température de 100°, et aucun danger d'explosion n'est à craindre.

La distillation de la soléine donne naissance à des huiles lourdes, appelées dans leur ensemble méta-soléine. Il existe des lampes spéciales pour brûler encore ce produit.

M. *Janssen,* membre de l'Institut et vice-président du congrès de l'an prochain, a donné la description de photographies solaires qu'il a obtenues à l'observatoire de Meudon. Il insiste sur une particularité curieuse qu'il a déjà signalée à l'Académie des sciences et que pour cette raison nous ne rappellerons pas.

Que dire en somme de cette session, que nous venons de résumer à grands traits ? Sans nul doute, elle a présenté de l'intérêt, mais il n'est pas possible de la considérer comme exceptionnellement brillante, et cela sans faire aucun tort aux physiciens qui ont bien voulu y prendre la parole. Combien, en effet, y-a-t-il eu d'orateurs en tout pour cinq séances de deux heures et demie chacune ? Douze tout au plus, c'est-à-dire un orateur par heure. La proportion ne serait pas mauvaise si la plupart des communications avaient été tout à fait nouvelles, mais ce n'était pas le cas. La Société de physique et la Société d'encouragement nous avaient fait connaître depuis bien des mois les intéressants travaux de M. Deprez et d'une façon plus complète qu'à Reims, puisque le congrès n'a été témoin d'aucune des expériences décrites. M. Debrun avait montré son électromètre à la réunion des Sociétés savantes, à la Sorbonne, pendant les vacances de Pâques ; et il faut noter qu'à eux deux M. Deprez et M. Debrun ont fait réellement six communications différentes.

Les membres du bureau composé de M. Mercadier, président, et de M. Baille, secrétaire, ont dû payer de leur personne, et il y a lieu de leur être reconnaissant de leurs efforts et de leur dévouement ; mais ils ont dû parler chacun trois fois, ce qui est clairement avouer que leur secours était nécessaire.

La présentation par M. Mercadier des appareils du colonel Mangin a dû certainement exciter l'intérêt ; mais n'eût-il pas fallu rendre tout le monde témoin des splendides expériences auxquelles donne lieu le projecteur ? Était-ce là une chose bien difficile à obtenir du ministère de la guerre ? Nous nous rappelons, pour notre part, avoir assisté, une nuit, au mont Valérien à des manœuvres de projections de lumière électrique, nous sommes donc bien fondé à affirmer que de semblables expériences auraient laissé un souvenir ineffaçable chez tous ceux qui les auraient vues.

Sans insister davantage sur ce qui a fait défaut à Reims (ce que nous ne faisons, on l'aura compris, que dans l'intérêt de l'Association) souhaitons seulement pour les années suivantes, autant de bonne volonté, mais plus d'efforts et de préparation avant la dernière heure.

Digitized by Google

DÉMOGRAPHIE

L'infécondité de la France.

LES FAITS — LES CAUSES — LES REMÈDES (1).

4° Causes physiologiques. — De toutes les calamités qui peuvent fondre sur un pays et arrêter le mouvement de sa population, surtout quand ce pays s'est déjà fait remarquer par son infécondité, la plus douloureuse, dans ses résultats, c'est la guerre. La guerre a, sur les autres fléaux, cette triste supériorité que ses effets se prolongent beaucoup plus longtemps, frappant jusqu'aux générations à venir. On a remarqué que les épidémies commencent par frapper les individus les plus débiles, les plus affaiblis par les privations, les maladies ou l'âge, pour n'attaquer que plus tard, si elles s'aggravent, les organismes sains et vigoureux. Il en résulte, pendant un certain temps, une forte diminution des décès et un accroissement de naissances résultant d'un plus grand nombre de mariages. Les vides faits dans la population sont ainsi promptement comblés, et, en définitive, ce sont les sujets les moins aptes à la reproduction qui ont disparu. Pour les pertes de guerre, il en est tout autrement. C'est l'élite de la population mâle adulte qui a disparu et sans aucune compensation. Loin de là, on voit presque immédiatement le nombre des mariages et, par conséquent, des naissances diminuer. Ce n'est pas tout; les mariages postérieurs à la guerre sont contractés par des hommes d'une constitution plus faible que ceux qu'elle a moissonnés. De là, des générations douées d'une moindre aptitude physique.

Or notre pays a été engagé, depuis 1791 à 1815, dans des guerres presque continuelles. D'après Germain Sarrut (*Mémoires de médecine, de chirurgie et de médecine militaire*, t. XVIII, 1867), le total des levées, du 24 juin 1791 au 15 novembre 1813 seulement, c'est-à-dire en vingt-deux années et demie, se serait élevé à 4 556 000 hommes, dont la moitié au moins aurait succombé sur les champs de bataille et dans les hôpitaux ou serait décédée prématurément par suite de privations, de souffrances prolongées ou de blessures imparfaitement guéries.

La Restauration n'ayant entrepris que des guerres de peu d'importance (campagne d'Espagne, expédition de Morée, siège d'Alger), la population s'accroît dans des proportions inconnues jusque-là. La monarchie de Juillet ayant fait, en Algérie (en dehors des bombardements de Saint-Jean-d'Ulloa et de Tanger) des pertes militaires notables, la proportion d'accroissement diminue. Le second empire ayant guerroyé à peu près partout, en Algérie, en Crimée, en Italie, au Mexique, en Syrie, en Chine, en Cochinchine, la diminution devient encore plus sensible. La guerre de 1870-71 donne une juste idée des pertes douloureuses que subit un pays envahi et vaincu. En 1870, la mortalité générale monte, de 850 000 en moyenne en temps de paix, à 1 046 889, et, en 1871, à 1 271 010; il s'ensuit des excédents des décès sur les naissances de 103 394 et 444 889 pour ces deux années. Déjà la guerre de Crimée avait élevé la mortalité à 992 779, et, plus tard, la campagne d'Italie, de 874 136 en 1858, à 979 333 en 1859.

Évidemment, une population ainsi éprouvée ne peut progresser comme celle des États de l'Europe qui n'ont pas eu à combattre depuis 1815 et n'ont pris qu'une faible part aux guerres napoléoniennes, comme les États scandinaves par exemple.

Ces guerres et celles qui ont suivi ont-elles porté une atteinte grave aux aptitudes physiques de notre race? Les comptes rendus du recrutement semblent témoigner négativement. Toutefois, en l'absence d'éléments de comparaison avec les périodes antérieures à 1791, il est difficile de se faire une opinion exacte à ce sujet. Voici les documents officiels pour la période 1830-1865. Nous ne croyons pas que les publications ultérieures aient démenti les enseignements qui en résultent.

Moyenne annuelle pour les périodes.	Nombre sur 100 examinés des exemptés pour : Défaut de taille.	Infirmités.	Total.
1830	9,44	31,05	40,69
1831-40.	9,87	35,09	44,96
1841-48.	9,18	35,97	45,15
1849-52.	7,43	34,61	42,04
1853-58.	7,82	29,13	36,95
1856-60.	7,52	33,71	41,23
1861-65.	6,70	33,44	40,14

Si l'on élimine l'année 1830, qui a vu le contingent s'élever subitement de 60 à 80 000 hommes et la taille réglementaire minima s'abaisser de 2 centimètres, ainsi que les années 1853, 1854, 1855 et 1858, années de contingents exceptionnels à l'occasion desquels les conseils de revision ont pu se montrer moins sévères dans l'appréciation de l'aptitude physique des recrues, on reconnaît : 1° que les exemptions pour défaut de taille ont diminué, et qu'il en a été de même, mais dans des proportions moins marquées et avec d'assez fortes oscillations, pour les infirmités. Reste ce fait qu'à l'expiration des seize années postérieures à la paix générale de 1815, l'insuffisance de taille, malgré un abaissement du minimum réglementaire, et la faiblesse de constitution, déterminaient un nombre considérable d'éliminations. C'était évidemment l'effet de la guerre, les jeunes gens examinés de 1831 à 1841 étant nés de 1811 à 1821.

Nous avons vu, d'ailleurs, que la mortalité a notablement diminué en France depuis 1801, et nous verrons plus loin que la vie moyenne s'est sensiblement élevée.

Il ne faudrait cependant pas se hâter d'attribuer cette diminution de la mortalité exclusivement à de meilleures conditions sanitaires, aux progrès de l'hygiène publique et privée. Comme elle coïncide avec un affaiblissement continu de la fécondité, elle peut s'expliquer en grande partie par ce fait que les couples mariés, ayant de moins en moins d'enfants à élever, peuvent leur donner les soins qu'ils exigent et en conserver ainsi un plus grand nombre. Et, à ce sujet, on

(1) Voir ci-dessus p. 218.

Digitized by Google

n'ignore pas que ce sont les nouveau-nés et la première enfance qui donnent la plus forte mortalité d'un pays.

L'Angleterre fait seule exception à cette influence de la diminution des naissances sur celle de la mortalité, le chiffre des décès restant le même malgré un notable accroissement de la fécondité. Une forte fécondité n'entraîne pas nécessairement une forte mortalité. Il suffit, pour qu'il en soit autrement, que les parents puissent, par leur bien-être, satisfaire à tous les besoins de leurs enfants, quel qu'en soit le nombre. C'est par cette raison qu'à fécondité égale, les classes aisées conservent plus d'enfants que celles qui vivent d'un salaire journalier.

La diminution de la mortalité en France n'est pas, au surplus, un fait unique en Europe ; elle se produit aussi dans un certain nombre d'autres États. Ainsi, en Autriche, la mortalité pour 1000 personnes est tombée, de 34,35 en 1853-59, à 31,1 en 1864-73; en Belgique, de 23,93 en 1841-1850, à 22,50 en 1851-1860; en Danemark, de 22,64 en 1845-49, à 20,24 en 1864-73; en Hanovre, de 23,23 en 1854-59, à 21,82 en 1850-64; en Italie, de 30,60 en 1864-68, à 29,7 en 1869-74; en Hollande, de 25,95 en 1841-50, à 25,36 en 1861-68; en Prusse, de 27,99 en 1844-53, à 26,85 en 1861-67; en Saxe, de 30,05 en 1840-50, à 29,05 en 1861-68; en Suède, de 20,60 en 1841-50, à 19,30 de 1864 à 1873.

Dans ces dernières années, on ne constate guère d'accroissement de la mortalité qu'en Belgique (de 22,50 en 1851-60, à 24,04 en 1861-68); en Écosse (de 20,74 en 1855-60, à 22,20 en 1861-68); en Norvège (de 17,95 en 1846-55, à 18,30 de 1861 à 1868); en Wurtemberg (de 31,45 en 1843-52, à 31,52 en 1861-68). Elle est restée stationnaire en Angleterre et en Bavière.

La diminution de la mortalité en France a eu nécessairement pour conséquence d'augmenter la durée moyenne de la vie. En effet, le chiffre annuel des naissances restant le même malgré l'accroissement des habitants, la population est égale aux naissances multipliées par la durée de la vie humaine, durée qu'on obtient en divisant la population par les naissances; on en déduit les vies moyennes ci-après :

1810-15.	31 ans 3 mois.
1820-30.	32 — 2 —
1831-35.	33 — 8 —
1836-40.	35 — 3 —
1841-45.	35 — 6 —
1846-50.	37 — 4 —
1851-55.	38 — 3 —
1856-60.	37 — 8 —
1861-65.	37 — 6 —

Notre race n'a donc pas physiquement dégénéré.

Parmi les causes physiologiques de la diminution de la fécondité en France, nous devons encore mentionner l'âge de plus en plus élevé auquel les époux contractent mariage, au moins en ce qui concerne l'homme. Moheau évaluait en moyenne, de son temps, l'âge du mari, à 25 ans, celui de la femme, à 18 ans. Aujourd'hui, d'après les statistiques officielles les plus récentes, ces âges sont respectivement de près de 30 ans et de 25. Il est évident que, dans de pareilles conditions, la fécondité naturelle des époux est notablement abrégée; c'est ce qui semble résulter de ce fait que, dans les campagnes, où l'âge moyen des époux est moins élevé que dans les villes, la fécondité est plus grande. En 1865, cet âge moyen, qui s'élevait à 29 ans 7 mois pour l'homme, à 25 ans 5 mois pour la femme dans le département de la Seine, n'était que de 28,5 et 24,4 pour les villes autres que Paris et de 28,1 et 24,0 dans les campagnes. Il importe de savoir que ces âges se rapportent aux mariages de filles et de garçons; ils s'élèvent naturellement et dans une forte proportion pour ceux de garçons et veuves ou de veufs et de filles, et surtout pour ceux de veufs et veuves.

Notons encore, comme une cause physiologique de l'infécondité relative de la France, l'énorme développement, correspondant à celui des agglomérations urbaines, de ce que nous appellerons l'*industrie nourricière*.

Il est évident que la femme qui exerce cette industrie soit chez elle, soit sur place, doit, si elle ne veut pas s'exposer à la perdre et si, en outre, elle ne veut pas compromettre la vie de l'enfant qui lui est confié, s'abstenir de toute maternité nouvelle. Or, si nous admettons, ce qui n'a rien d'exagéré, que, des 295 000 enfants (en nombre rond) qui naissent chaque année dans les villes, la moitié est envoyée en nourrice dans les campagnes ou nourrie au domicile des parents, ce sont 147 000 femmes dans la force de l'âge, mariées ou non, qui doivent s'abstenir, pendant une année au moins, et pendant plusieurs années si elles veulent avoir plusieurs nourrissons, de provoquer une grossesse nouvelle.

Les mariages consanguins ont été, de la part de bon nombre de physiologistes (Devoy, Boudin, Monin, etc., etc.), l'objet d'attaques fort vives. On leur a attribué, entre autres conséquences fâcheuses, la stérilité plus ou moins complète des époux. Admettons un instant ce grief comme fondé, et voyons s'ils ont augmenté en France.

Les documents ci-après sont officiels (mariages consanguins pour 1000 mariages) :

1853-55.	9,34
1856-60.	9,99
1861-65.	11,89
1866-72.	12,56

L'accroissement est certain, sans être notable. Mais la question s'élève ici, de savoir s'il est réel, ou si — comme nous avons tout lieu de le croire — il ne résulte que d'un relevé de plus en plus exact. Ce qui semblerait le faire croire, c'est que, depuis 1863, le rapport ci-dessus est devenu stationnaire.

Enfin pour ne rien oublier des diverses influences physiologiques qui peuvent réduire la fécondité en France, nous signalerons les opinions émises sur celle de la race.

Les zootechniciens croient avoir remarqué que, chez les animaux de ferme, les races pures sont plus fécondes que les races croisées. En serait-il de même chez l'homme? Et, par exemple, les races germaine et slave, qui peuvent être considérées comme pures, auraient-elles, toutes choses égales d'ailleurs, des facultés reproductives supérieures à

Digitized by Google

celles de la race celtique qui, depuis la conquête romaine, et en dehors de cette conquête, a reçu les croisements les plus divers? Quand on trouve, en France, presque dans les mêmes conditions géographiques, des inégalités de fécondité aussi considérables que celles que l'on constate entre la Bretagne (race pure et très prolifique) et la Normandie (race croisée et très inféconde), ne serait-on pas tenté de croire, pour l'homme également, à l'influence de l'origine? Maintenant, cette influence ne serait-elle pas balancée par celle du climat, du mode d'alimentation, de la profession, etc., etc.? Ici le champ est ouvert à toutes les hypothèses. Quant à l'exemple de l'Angleterre, pays très fécond malgré le croisement saxon et normand, il ne serait pas concluant contre la thèse de la race, ce croisement n'ayant pas eu une grande importance, et l'élément primitif ou celtique n'ayant jamais cessé d'y prédominer.

Mentionnons encore, mais sans pouvoir nous y arrêter, l'effet restrictif de la fécondité des deux sexes attribué aux progrès toujours croissants de l'alcoolisme.

5° *Causes diverses.* — Parmi les causes diverses, on a signalé le retard qu'a longtemps fait subir au mariage, en France, la longue durée du service militaire sous le régime de la loi de 1832 (sept années légalement, six années en fait). Il est permis de croire que le séjour sous les drapeaux, pendant six années, de 400 000 hommes au moins, c'est-à-dire de la plus forte armée permanente de l'Europe, après celle de la Russie, était de nature à justifier le grief dont il a été l'objet au point de vue du mouvement de la population. La concentration de cette armée dans les villes avait, en outre, cet effet, que beaucoup de soldats y restaient, comme nous l'avons dit, après leur libération et en subissaient l'influence au point de vue de la rareté et de l'infécondité relatives du mariage. La réduction du service actif à cinq années (en réalité à quatre années et même moins), à partir de 1873, aura-t-elle pour effet d'abaisser l'âge moyen au mariage? Le même effet sera-t-il produit par la faculté donnée aux hommes de la réserve de se marier sans la permission de l'autorité militaire? Il faut l'espérer. Cependant il y a lieu aussi de se demander si l'éventualité, jusqu'à quarante-deux ans, de l'appel sous les drapeaux n'exercera pas de son côté une action préventive sur le nombre et la fécondité des mariages?

Le mariage rencontre, en France, des difficultés d'une certaine importance dans les conditions et les formalités auxquelles la loi le soumet. Quand on lit avec attention les dispositions sur la matière de notre Code civil, on est frappé des obstacles de toute nature que le législateur, dans un intérêt fort respectable sans doute, a semés sous les pas des jeunes gens qui veulent s'unir. Et, par exemple, l'homme de moins de vingt-cinq ans, la femme de moins de vingt et un ans ne peuvent se marier sans le consentement des ascendants. A partir de cet âge et en cas de refus de ces derniers, ils sont tenus de justifier d'un certain nombre de sommations notariées dites respectueuses. Ces sommations n'enlèvent nullement aux parents le droit de former opposition au mariage et d'épuiser, à grands frais, toutes les juridictions pour faire triompher cette opposition. Ces procès, fort coûteux, peuvent durer des années entières et les fiancés n'ont pas toujours les ressources nécessaires pour les soutenir. Ajoutons que le refus des parents de consentir au mariage entraîne naturellement celui d'une dot à l'enfant. C'est une éventualité dont les jeunes gens sont obligés de tenir grand compte. En cas de décès, les parents sont remplacés, au point de vue de l'autorisation, par les aïeuls, et dans le cas de leur prédécès, par le tuteur avec appel au conseil de famille. Le droit d'opposition, à défaut d'ascendants et de tuteurs, appartient, dans certains cas, et notamment lorsque l'état mental d'un des deux contractants ne leur paraît pas *satisfaisant* (*sic*), au frère et à la sœur, à l'oncle et à la nièce et même au cousin et à la cousine germaine.

Notons encore l'obligation d'une résidence de six mois dans la commune où les jeunes gens entendent se marier, la nécessité de deux publications à la mairie des deux domiciles, de la production de l'acte de naissance, ou, à défaut, d'un acte de notoriété *homologué par le tribunal* de l'arrondissement, et, quand les parents sont absents, de leur consentement *sous forme authentique.*

Convient-il de maintenir ces exigences excessives qui, surtout en ce qui concerne les classes ouvrières, sont assez onéreuses et conduisent aux unions illicites? Convient-il de maintenir jusqu'à plus de trente ans le droit des parents de s'opposer au mariage, surtout quand ils conservent indéfiniment un droit de *veto* sous la forme du refus de tout concours financier au mariage projeté, et surtout quand, de nos jours, les jeunes gens tiennent un compte si sérieux des charges du ménage?

En Angleterre, les mariages ne rencontrent pas de pareilles difficultés. Sans doute les contractants, en cas de minorité, sont astreints à l'assentiment des parents; mais les époux, qu'ils choisissent le mariage civil ou religieux, ne sont tenus qu'à affirmer, sous la foi du serment, qu'ils se trouvent dans toutes les conditions voulues par la loi pour la légalité de leur union. S'ils ont trompé, sur ce point, l'officier de l'état civil ou le ministre anglican, ils sont punis par la nullité de toutes les stipulations du contrat de mariage.

Aux États-Unis, la simple volonté, clairement exprimée, des contractants suffit pour régulariser le mariage.

Nous avons parlé du célibat militaire. Le célibat définitif du clergé séculier et régulier a également préoccupé les écrivains qui ont étudié le phénomène qui nous occupe. Faisons tout d'abord remarquer qu'avant 1789, alors que les communautés religieuses étaient bien plus nombreuses que de nos jours, beaucoup de jeunes filles de familles nobles entraient, plus ou moins volontairement, au couvent pour faciliter la transmission de la fortune patrimoniale aux fils ou au moins à l'aîné des fils, appelés à soutenir l'honneur du nom. Ce célibat avait un effet autrement important sur le mouvement de la population que celui du petit nombre de jeunes gens des deux sexes qui entrent, chaque année, aujourd'hui, dans les congrégations religieuses. En fait, d'après un recensement spécial opéré en

Digitized by Google

1861, il existait alors en France 108 119 religieux, dont 17 776 hommes et 90 343 femmes, soit 3 pour 1000 habitants, proportion insignifiante. D'un autre côté, beaucoup des membres de ces communautés avaient dépassé l'âge de la fécondité, et il n'est pas certain que, restés dans la vie libre, ils se fussent tous mariés. En leur joignant les 35 000 membres du clergé séculier, on arrive à un total de 143 119 personnes engagées dans les ordres. Quelle est l'importance du recrutement annuel des deux clergés, et ce recrutement s'opère-t-il toujours parmi des adultes dans l'âge de la fécondité ? C'est ce que nous ignorons ; tout ce que nous pouvons affirmer, c'est que, par suite de la diminution des vocations, le recrutement du clergé séculier ne s'opère plus qu'avec d'assez grandes difficultés. Pourquoi en serait-il autrement du clergé régulier ?

Une dernière observation. La suppression du divorce en France a été considérée comme exerçant une influence préventive sur la fécondité générale. On a fait remarquer que, sur 3000 demandes en séparation qui se produisent annuellement devant les tribunaux, les deux tiers sont formées par des époux encore dans l'âge de la fécondité. Or, si ces 2000 personnes avaient la faculté de contracter de nouvelles unions, le plus grand nombre en userait très probablement. Ce serait, par année, un supplément annuel d'au moins 1500 mariages, chiffre minime, mais qui a une certaine importance dans un pays où, depuis quelques années, leur nombre est en voie assez sensible de diminution.

Nous croyons n'avoir pas commis d'omission essentielle parmi les causes de l'infécondité relative de notre pays. Il nous reste à rechercher si la situation, telle que nous l'avons fait connaître, peut, ou non, être améliorée.

III.

REMÈDES.

Quand un pays réduit lui-même et volontairement sa fécondité, à la fois en retardant l'époque du mariage, et en limitant le nombre des enfants qui doivent en naître, peut-on espérer le faire changer d'avis par la simple démonstration des dangers qu'il court au point de vue de son rang en Europe? C'est peu probable. Il faudrait, avant tout, faire cesser, chez lui, cet amour ardent du bien-être qui est sa passion dominante, et sa ferme résolution de supprimer tous les obstacles qu'elle peut rencontrer. Il faudrait faire naître chez lui un de ces patriotismes sublimes qui n'ont d'autre souci que la grandeur et l'influence politique de ses enfants.

On a parlé d'encouragements officiels à la population, et récemment un député a saisi la Chambre d'une proposition ayant pour objet d'exempter du service militaire les jeunes gens qui, mariés avant l'âge du recrutement, auraient, en arrivant à cet âge, un certain nombre d'enfants. Mais cette faveur, d'une part, pourrait diminuer sensiblement le nombre de nos recrues, et, de l'autre, provoquer, au préjudice sensible de la viabilité des enfants, un grand nombre de mariages *prématurés*.

Les encouragements officiels n'ont pas manqué dans les pays dont la population tendait à diminuer, ou au moins à rester stationnaire. Comme nous l'avons dit plus haut, le *Latium*, sous les empereurs romains, était devenu de plus en plus infécond. Les esclaves travaillant la terre, faisant le commerce, monopolisant la domesticité et l'intendance des grandes maisons, et rendant ainsi inutile le recrutement de la population romaine par l'excédent des naissances sur les décès, Auguste crut mettre un terme à un état de choses aussi menaçant pour la puissance de l'empire, en promettant aux chefs des nombreuses familles des dotations domaniales et même une assistance en argent. Vain effort, la société romaine resta stérile comme par le passé.

Frappé des dangers de la prostitution, au point de vue de la santé publique et de la diminution des mariages, un autre empereur provoqua le vote, par le Sénat, d'une loi prohibitive du célibat (1).

Louis XIV, dont les guerres épuisaient la population adulte, promit des exemptions d'impôts aux pères de plus de cinq enfants ; nous ignorons avec quel succès. Napoléon Ier, sollicité par les mêmes besoins et croyant probablement être témoin de l'effet de la mesure, mit, par voie de décret, à la charge de l'État, les frais d'éducation du sixième ou septième enfant d'une famille. Avant lui, et probablement au nom du même intérêt, la Convention (loi du 28 juin 1793) avait promis une pension alimentaire de 120 livres aux ouvriers ayant plus de deux enfants. Plus tard, une loi de nivôse an VIII (23 décembre 1798), sur l'assiette de la contribution personnelle et mobilière, avait élevé de moitié la taxe ordinaire sur les habitations des célibataires. Les effets de cette mesure ont été absolument nuls.

La nouvelle loi française du recrutement, en permettant aux hommes de la disponibilité et de la réserve de l'armée active de se marier sans autorisation et en faisant passer de plein droit dans l'armée territoriale ces mêmes hommes quand ils sont pères de quatre enfants, a eu pour but de donner au mariage un encouragement efficace. Disons, en passant, que l'effet de cette loi, qui a été appliquée à la classe de 1873, aurait pu se manifester dès 1877, en évaluant à quatre années la durée effective du service. Or la phase décroissante des mariages, qui a commencé à 1873, n'a fait que s'accentuer en 1877 et 1878.

Peut-être en sera-t-il autrement si la durée du service actif est réduite à trois années. Mais il reste à savoir si l'avantage ainsi obtenu compensera l'affaiblissement qui, selon les militaires les plus expérimentés, en résultera pour la solidité de notre armée. Il reste à savoir en outre si les mariages ainsi accrus seront plus féconds que par le passé.

Mais alors même qu'il en serait autrement, on ne pourrait qu'applaudir à cette conséquence de la mesure, les mariages même peu féconds favorisant sensiblement la longévité des conjoints.

En Angleterre, non seulement l'armée, numériquement

(1) *Cœlibes Prohibeto*, loi citée par Rosembaum (*Histoire des maladies contagieuses dans l'antiquité*. Hulle, 1839).

Digitized by Google

plus faible de près des deux tiers que la nôtre, se recrute presque exclusivement par la voie du volontariat; mais encore le soldat reçoit, sans trop de difficultés, l'autorisation de se marier, et il n'est pas rare, quand un régiment part pour l'Inde, de voir s'embarquer, sur les mêmes bâtiments, un assez grand nombre de femmes et d'enfants.

La simplification des formalités du mariage et la délivrance gratuite, pour les indigents, des pièces dont la loi exige la production, diminuerait certainement le nombre des unions illégitimes.

Le rétablissement du divorce, favorable à d'autres intérêts de l'ordre le plus élevé, n'aurait qu'un médiocre effet pour celui qui nous occupe.

La fécondité des mariages, dans les campagnes, quoique de plus en plus restreinte, étant encore supérieure à celle des villes, il conviendrait de prévenir autant que possible l'émigration rurale en fondant, dans les cantons ruraux, des établissements de bienfaisance tels que les hôpitaux et hospices dont un projet de loi en ce moment soumis aux Chambres propose la création. Le projet de loi sur les caisses d'épargne postale, en mettant à la portée du cultivateur les moyens de faire valoir ses plus minimes économies, produira d'excellents effets dans le même sens. Des encouragements à la décentralisation de l'industrie venant s'établir, comme en Saxe, dans les campagnes, contribueraient au même résultat.

S'il était possible de mettre un terme aux dépenses toujours croissantes de l'État, des départements et des communes, le mouvement de renchérissement général pourrait être enrayé par une diminution des impôts. L'octroi surtout, qui pèse directement sur les denrées alimentaires et détermine, en outre de la hausse des prix, les plus dangereuses falsifications, devrait être sensiblement réduit, au moins dans les villes les plus importantes. Loin de là, non seulement les taxes s'aggravent là où elles sont déjà établies, mais encore le nombre des communes qui s'approprient ce détestable régime fiscal s'élève tous les ans.

Mais ces diverses mesures n'auraient, ne nous le dissimulons pas, qu'un effet très restreint. Dans cette situation, c'est-à-dire dans la presque impossibilité d'accroître la fécondité du pays, il faut viser au même résultat en diminuant la mortalité; or ici nous sommes sur un terrain essentiellement pratique. Si notre taux mortuaire s'est sensiblement réduit en notable partie par le progrès et la diffusion de la richesse publique, il faut favoriser, par tous les moyens qui peuvent être à la disposition du gouvernement, le développement des forces productives du pays. Or ce résultat ne peut être obtenu que par le maintien de la paix, par la confiance dans l'avenir, par une sécurité intérieure complète, enfin par un régime douanier qui ménage à la fois et les intérêts du producteur et ceux du consommateur. Si le pays continue à être troublé par la crainte d'éventualités redoutables à la fois au dehors et au dedans, les capitaux, inquiets, continueront à se retirer de l'industrie et de l'agriculture pour rester improductifs ou se porter exclusivement sur des valeurs qui ne contribuent en rien à l'enrichissement du pays.

L'application de plus en plus étendue des règles de l'hygiène publique améliorera sensiblement aussi son état sanitaire. La vaccine pourrait être rendue obligatoire comme en Allemagne et en Angleterre. La médecine rurale gratuite, que nous croyons exister dans un certain nombre de nos départements, pourrait être graduellement étendue à ceux qui en sont privés.

On pourrait donner à nos villes plus d'air pur, plus de lumière, plus de plantations, et surtout une plus grande quantité, jointe à une meilleure qualité, d'eau potable. Le docteur W. Farr attribue à cette dernière amélioration, restée d'ailleurs incomplète, ainsi qu'à l'achèvement des égouts, la forte diminution qui s'est opérée, depuis vingt-cinq ans, dans la mortalité de Londres. A Paris, grâce à de grands et persévérants travaux d'utilité publique, un résultat analogue, si ce n'est aussi considérable, a été atteint. Il en a été de même dans d'autres grandes villes, dont la mortalité a également diminué, comme l'indique le tableau ci-après (décès pour 1000 habitants).

	1845.	1869.
Paris	31,2	24,0
Lyon	31,3	24,2
Bordeaux	33,9	24,2
Marseille	34,3	26,5
Rouen	36,0	30,0
Nantes	25,6	21,9
Lille	32,4	25,2
Toulouse	26,2	21,5

La France est au nombre des pays qui perdent le plus de leurs nouveau-nés. Le document ci-après l'atteste sans réplique (décès de 0 à 1 an sur 100 enfants nés vivants en 1860-65).

Danemark	9,32
Norvège	10,33
Hollande	11,37
Écosse	11,91
Hanovre	13,99
Suède	14,35
Angleterre	15,39
Belgique	15,53
Espagne	17,07
France	17,25
Autriche	17,33
Prusse	20,05
Saxe	22,55
Italie	22,85
Russie	26,81
Bavière	31,03

Notre pays est ici au dixième rang, c'est-à-dire parmi les moins favorisés. Que faire pour atténuer une mortalité aussi élevée? L'allaitement par des nourrices étrangères loin des regards des parents et de la surveillance de l'autorité, l'absence des soins hygiéniques et médicaux, en sont certainement la cause la plus active. Peut-on obliger les mères qui ne veulent ou ne peuvent allaiter à conserver leurs enfants? Non; mais le législateur a pourvu au plus pressé en soumettant (loi dite *Roussel*, du nom de son promoteur) les nourrices mercenaires à une inspection sévère, qui garantira, dans la mesure

Digitized by Google

du possible, la santé des enfants, et préviendra de coupables et d'odieuses spéculations. D'un autre côté, les sociétés protectrices de l'enfance ne tarderaient pas à se multiplier si elles recevaient de modestes subventions des communes, des départements et de l'État.

Bien que les rapports annuels au ministre de l'intérieur tendent à faire espérer d'heureux résultats de l'application de la loi Roussel, ces résultats n'ont pu se produire à bref délai, et peut-être rencontre-t-elle des difficultés que ces rapports, par des raisons quelconques, évitent de faire connaître, mais que l'administration se propose très probablement d'aplanir.

L'Assistance publique de Paris, qui envoie un si grand nombre d'enfants en nourrice dans les départements, évitera certainement de les faire voyager, à l'avenir, par les plus grandes chaleurs ou les plus grands froids, sous la garde de nourrices inattentives, insouciantes, et la conduite d'un simple *meneur,* homme grossier, mal rétribué et intempérant.

Déjà elle a pris une mesure devenue nécessaire en supprimant une institution qui avait cessé de rendre les services qu'on attendait d'elle, le *Bureau des nourrices,* pour s'approprier ses attributions et les remplir avec plus de zèle et de conscience.

Beaucoup de mères qui pourraient nourrir leurs enfants, la nature leur ayant donné le lait nécessaire, sont, par le fait de leurs occupations qui les obligent à s'absenter toute la journée, dans l'impossibilité de remplir ce devoir. Dans les usines qui emploient des femmes, les patrons ne pourraient-ils favoriser l'allaitement maternel, en créant, sur place, des asiles où elles iraient, à certains intervalles, donner le sein à leurs nouveau-nés? ou bien encore, à l'imitation de M. Jean Dolfus, de Mulhouse, ne pourraient-ils, pendant quelques mois, réduire, avec maintien de la totalité du salaire, la durée du travail des mères qui consentiraient à nourrir? Il est notoire que cette libéralité a eu, sur la santé des nouveau-nés, les plus heureux effets.

Les statistiques nous apprennent que la mortalité des enfants naturels est double, aux mêmes âges, de celle des légitimes. Ne serait-il pas possible de prendre des mesures spéciales de protection pour les premiers quand ils sont indigents, au lieu de réserver pour les seconds toutes les faveurs de l'Assistance? Un philanthrope avait proposé de créer une sorte de tutelle officielle au profit de ces pauvres êtres appelés, par l'irrégularité de leur état civil, à rencontrer tant d'obstacles dans leur carrière. Pourquoi cette heureuse idée est-elle restée sans écho?

Le zèle des nourrices de la campagne ne pourrait-il être stimulé, comme le fait, nous assure-t-on, l'Assistance publique de Paris, par des distributions solennelles de récompenses à celles qui auraient rendu aux parents des nourrissons pleins de vie et de santé? Punir sévèrement les mégères est une excellente chose; mais donner des témoignages publics de satisfaction à de véritables secondes mères ne serait pas une moins bonne mesure.

La limitation des heures de travail dans les manufactures pour les femmes et les enfants, la fixation de l'âge auquel ces derniers peuvent y être admis, ont produit de bons effets. Dans les usines employant des moteurs à feu, une inspection plus sévère que par le passé, au point de vue de la bonne installation et de la bonne fabrication des machines, du mètre cube d'air respirable par ouvrier, de la nature plus ou moins délétère des matières premières, de l'écoulement des eaux impures, etc., aurait également d'excellents résultats. Il en serait de même des règlements de police destinés à prévenir les accidents sur les chemins de fer, sur les cours d'eau, sur les chantiers de travaux publics et privés. La magistrature pourrait également apporter son tribut au maintien de la sécurité publique par une application sévère de la responsabilité des patrons en cas d'accidents. Elle ne rendrait pas un moins grand service en frappant énergiquement les falsificateurs de denrées alimentaires, ces empoisonneurs publics. Peut-être même serait-il nécessaire de modifier la loi répressive de 1850, en y introduisant des pénalités plus rigoureuses.

Il est à regretter que la loi contre l'ivresse — de date, il est vrai, récente — n'ait pas produit l'effet désiré. Elle ne frappe, il est vrai, que l'ivresse publique, l'ivresse dans les rues et ne pourrait, même quand elle en autoriserait la poursuite, atteindre l'ivresse à domicile. L'alcoolisme ne se ralentit donc pas, au grand préjudice de la santé de ses nombreuses victimes.

Reste une cause de mortalité sur laquelle la loi ne peut rien, mais dont un mouvement énergique et soutenu de l'opinion publique pourrait peut-être atténuer les redoutables effets : — c'est le suicide, qui prend une lamentable intensité.

Toutes les mesures que nous venons d'indiquer, pratiquées avec persévérance, avec un zèle incessant que stimulerait le sentiment de la gravité des intérêts de toute nature engagés dans la question, amèneraient certainement une diminution de la mortalité, heureuse et seule compensation possible à une incurable infécondité, — incurable parce que, nous le répétons, elle est volontaire.

A. Legoyt.

MINÉRALOGIE

THÈSE POUR LE DOCTORAT ÈS SCIENCES

M. J. THOULET

Contributions à l'étude des propriétés physiques et chimiques des minéraux microscopiques.

L'application du microscope à la minéralogie a prouvé que les minéraux étant le plus souvent souillés de matières étrangères et, en général, d'autant plus impurs qu'ils sont en fragments plus considérables, il devenait absolument nécessaire d'étudier des échantillons très petits. Comme la minéralogie s'appuie à la fois sur les mathématiques, la chimie

Digitized by Google

et la physique, M. Thoulet, dans la thèse qu'il a présentée à la Faculté des sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, s'est proposé de résoudre dans quelques-unes de ses parties le problème suivant : pratiquer toutes les opérations physiques, chimiques et mathématiques sur des minéraux en fragments ou en grains très petits. C'est ainsi qu'il a cherché à aider la géométrie microscopique par la mesure des angles solides des cristaux microscopiques et par une étude des angles plans de clivages, la physique par de nouveaux procédés relatifs à la prise des densités, à la détermination des indices de réfraction, à la constatation de l'état magnétique; enfin, grâce à une disposition permettant d'examiner au microscope des objets lointains, il a réussi à faciliter certaines expériences de physique et de chimie sur des fragments autrement inobservables soit en raison de leur opacité, soit pour d'autres causes. M. Thoulet a contribué à faire sortir de plus en plus la minéralogie microscopique des méthodes purement d'observation et à la faire mieux entrer dans la voie expérimentale, voie moins facile, il est vrai, mais la seule qui soit véritablement féconde.

Pour étudier un minéral particulier, il faut d'abord l'isoler des autres minéraux qui l'accompagnent. M. Thoulet imagine dans ce but trois méthodes de triage, l'une basée sur le poids spécifique au moyen d'une liqueur très dense au sein de laquelle certains minéraux enfoncent tandis que d'autres surnagent; la deuxième, fondée sur l'emploi d'un courant d'eau; la troisième, purement mécanique.

La liqueur employée dans le premier cas est une solution saturée d'iodure de mercure et d'iodure de potassium dont la densité atteint 2,77, qui jouit de la propriété de s'étendre d'eau sans se contracter d'une façon sensible et qui est sans action sur les minéraux. Cette dernière condition est d'une haute importance, car il ne faut dénaturer aucune des propriétés physiques et chimiques du minéral et le laisser dans sa parfaite intégrité. L'application de la chaleur par exemple, pour peu que celle-ci fût un peu élevée, troublerait profondément les propriétés optiques, l'état d'hydratation, etc. Si l'on plonge dans cette liqueur à son maximum de densité un mélange pulvérulent de divers minéraux, les uns tomberont immédiatement, tandis que d'autres surnageront pour tomber à leur tour et successivement, d'après leur ordre de densité décroissante, à mesure qu'on ajoutera des proportions d'eau de plus en plus considérables. On obtiendra donc ainsi des séries de liquides permettant de séparer le quartz d'avec les feldspaths, ceux-ci les uns des autres, et tous, de les isoler d'avec les minéraux tels que le pyroxène, le mica, etc., qui possèdent une densité encore plus élevée. Il suffit de concentrer la liqueur par évaporation pour la ramener à sa densité primitive et la rendre ainsi capable de servir à nouveau. L'opération du triage s'opère dans un appareil en verre très simple, et décrit en détail dans la thèse de M. Thoulet.

Le second mode de triage s'effectue à l'aide d'un courant d'eau. On fait usage, dans ce but, d'un autre appareil en verre composé d'un tube large, haut de 25 centimètres environ, muni à sa partie supérieure d'un tube soudé latéralement et, dans le bas, d'un robinet. Ce gros tube contient dans son intérieur un tube plus petit assujetti par un bouchon en caoutchouc et s'élevant à une certaine hauteur. On peut d'ailleurs augmenter à volonté cette hauteur en employant un nouveau tube raccordé au premier par l'intermédiaire d'un tube en caoutchouc.

On opère avec cet appareil, selon les cas, soit en faisant arriver l'eau par le tube coudé latéral, soit par le tube central. La poudre minérale hétérogène se classe dans un ordre qui est à la fois fonction de la densité des divers minéraux, de leur forme et de la vitesse du courant d'eau.

La dernière méthode de triage sert soit pour achever la purification des grains isolés par l'un ou l'autre des deux modes de triage précédents, en supprimant les grains impurs, ou de nature étrangère à ceux qu'on désire spécialement recueillir, soit à la séparation des minéraux lourds et dont les densités respectives sont assez rapprochées.

L'appareil se compose d'un tube cylindrique en métal de 4 à 5 centimètres de longueur, auquel on adapte une embouchure effilée et percée d'un très petit trou analogue au petit tube d'un chalumeau. Ce tube est en communication, par un tube en caoutchouc raccordé à un tube de verre, avec un flacon en verre servant de récipient et qui lui-même communique par un autre tube en caoutchouc avec un second flacon en verre dont le bouchon laisse passer un dernier tube coudé en verre qu'on place entre les lèvres. En aspirant légèrement, on exerce un appel d'air qui pénètre par la pointe effilée et entraîne les grains, éparpillés sur une feuille de papier, qui avoisinent cette pointe.

Les grains une fois obtenus, il faut mesurer leurs angles solides, s'ils présentent des facettes cristallines suffisamment nettes. M. Thoulet y parvient en plaçant le cristal sous le microscope, en visant sous un fort grossissement quatre de ses points situés, deux sur l'arête de l'angle solide à mesurer, et deux respectivement sur l'une et l'autre des facettes de cet angle. Il mesure le déplacement focal sur la tête de vis, préalablement divisée, qui commande le mouvement lent du microscope. Enfin, sans déranger le cristal, il remplace l'oculaire ordinaire par la chambre claire à oculaire modèle Vérick et projette sur une feuille de papier les quatre points considérés. Il possède ainsi les deux projections verticale et horizontale du tétraèdre dont un simple calcul trigonométrique fournira les angles.

La densité d'un minéral microscopique s'obtiendra aisément. Si cette densité est inférieure à 2,77, on le plonge dans la liqueur d'iodures décrite plus haut, qu'on étend d'une quantité d'eau suffisante pour que le corps y demeure en équilibre parfait et on prend alors, par les procédés ordinaires, la densité de la liqueur étendue qui est évidemment celle du minéral. Si le corps a une pesanteur spécifique supérieure à 2,77, on prend son poids, on le colle à un petit flotteur composé d'une boulette de cire de poids connu et qui possède une densité connue, voisine de 2, par l'adjonction dans son intérieur d'un fragment de feldspath ou de tout autre minéral; on fait flotter dans une liqueur d'iodures

Digitized by Google

convenablement étendue et on possède dès lors tous les éléments nécessaires au calcul de la densité du corps considéré.

Un ciment composé de silicate de potasse et d'oxyde de zinc, dans lequel on empâte des grains minéraux, permet de tailler ces grains en lame mince et de profiter ainsi des indications que, dans ces conditions, le microscope fournit sur leur nature.

M. Thoulet étudie ensuite le clivage des minéraux les plus communs dans les roches, pyroxène, amphibole, feldspaths monoclinique et triclinique, et dans une série de tableaux calculés trigonométriquement, cherche à résoudre dans les cas les plus intéressants au point de vue pratique le problème général suivant : étant données de forme et de dimensions angulaires les traces des clivages d'un minéral sur une section artificielle quelconque, reconnaître la position de cette face artificielle par rapport aux éléments du cristal type. Ces résultats sont intéressants en minéralogie microscopique, parce qu'ils permettent de se rendre compte, avec l'extinction entre les nicols croisés, de la zone cristalline de la section artificielle d'un cristal inclus dans une plaque mince de roche.

Certains minéraux examinés en lame mince offrent une apparence dite chagrinée à cause de sa ressemblance avec la peau de chagrin. Cet aspect n'est point, comme on était porté à le croire, une fonction absolue de la dureté; il provient de la façon dont la plaque a été travaillée et ne peut, par conséquent, servir de caractère distinctif. L'aspect rugueux offre un moyen approximatif de connaître l'indice de réfraction du minéral qui le présente; pour cela, on le plonge, sous le microscope, dans des liquides d'indices connus, eau, alcool, essence de girofle, sulfure de carbone, etc., et lorsque toute rugosité disparaît à l'œil, le minéral possède le même indice que le liquide qui le baigne.

M. Thoulet cherche à se rendre compte de la fusibilité des minéraux. Il commence par examiner les différentes échelles de fusibilité proposées par Von Kobell, Berthier, Plattner, Elsner et Szabo; puis il procède à des essais directs en plaçant certains minéraux et divers métaux, étain, plomb, argent, or, acier, cuivre, etc., sur une plaque de charbon de cornues percée de trous et contenue dans un très petit creuset soumis à la haute température d'un four Forquignon-Leclerc. Aussitôt que les corps fondent, ils traversent les trous et tombent au fond du creuset. L'auteur, prenant ensuite les densités avant et après fusion, a pu établir les conclusions suivantes :

1° La fusibilité des métaux porterait la notation suivante dans le système de Kobell : argent = 2,5; or = 2,8; cuivre = 3; acier = 5,2; nickel = 5,5; cobalt = 5,8.

2° La plupart des silicates les plus fréquents dans les roches fondent à des intervalles assez peu éloignés les uns des autres; la température varie entre celles de la fusion du cuivre et de l'acier.

3° Le rapport entre les densités des silicates examinés sous forme de verres et de cristaux est à peu près constant et égal à 0,9; la dilatation après fusion est donc d'un dixième environ du volume primitif.

4° La concordance entre les cotes de fusibilité données par divers auteurs est en apparence assez grande, mais, si pour un certain nombre de minéraux de composition simple, elle est réelle, pour beaucoup d'autres elle n'est certainement qu'apparente et provient de l'imperfection des moyens destinés à constater le degré relatif exact de fusibilité et de l'emploi de fragments trop gros pour avoir une composition uniforme. Le mélange de minéraux divers produit des liquations qui viennent apporter un trouble notable et non encore évalué dans le phénomène de la fusion.

Les propriétés magnétiques des minéraux ont pu être étudiées avec une extrême sensibilité en supportant ces minéraux pulvérisés, par une mince lamelle de verre soufflé, sous le microscope et en les soumettant alors à l'action d'un barreau aimanté. Enfin, un dispositif ingénieux, consistant en deux prismes à réflexion totale s'adaptant à tous les microscopes, a permis d'observer les préparations à distance, et de cette façon, d'examiner à loisir et sans danger pour les instruments les effets d'une température élevée, les attaques par les acides et diverses autres opérations de physique et de chimie.

Comme application de ces divers procédés d'étude, M. Thoulet prend un échantillon très impur de fer chromé et, après l'avoir purifié, il arrive à lui trouver la composition type des spinelles.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 6 SEPTEMBRE 1880.

M. *Chasles* présente quelques considérations à propos de son exposé historique concernant le cours de machines à l'École polytechnique.

— M. *Berthelot* a eu occasion de faire quelques observations sur un sel basique remarquable, l'atakamite, formé par l'association d'un chlorure métallique et d'un oxyde, sel qui existe dans la nature et qui se produit parfois dans le laboratoire. Ces observations jettent un certain jour sur les conditions générales qui règlent la formation et les réactions des sels basiques.

L'auteur fait comprendre comment la dissociation des hydrates salins dans leurs dissolutions mêmes, la diminution de la chaleur de formation des sels dissous avec la température, enfin la chaleur propre de formation des sels basiques, permettent de rendre compte de la décomposition des sels métalliques sous l'influence de l'eau qui les tient en dissolution.

— M. *Berthelot* a été conduit par des mesures thermiques à penser qu'il existe, entre les chaleurs de formation des éthers chlorhydriques primaires et celles des éthers chlorhydriques secondaires, une différence analogue à celle qui se manifeste entre les sels ammoniacaux des acides forts et ceux des acides faibles; cet écart, dans un cas comme dans l'autre, répond, d'ailleurs, à l'inégale stabilité des composés.

Digitized by Google

— M. *Pasteur* a adressé à M. Dumas, sur l'étiologie des affections charbonneuses, une lettre dont nous extrayons les principaux passages:

« Un animal charbonneux est enfoui; le parasite, cause de la maladie, et dont le sang est rempli, se cultive dans la terre qui entoure le cadavre; il s'y réduit à l'état de germes. Ceux-ci seraient inoffensifs s'ils restaient à l'intérieur de la terre, mais les vers de terre les ramènent des profondeurs à la surface. Alors les pluies et les travaux de la culture les répandent sur les plantes ou les eaux les entraînent dans les ruisseaux quand les circonstances s'y prêtent. Ensuite ces germes du mal pénètrent dans le corps des animaux et y développent le parasite infectieux.

« Je veux m'efforcer d'entourer ces principes de toutes les preuves qu'ils comportent, afin que les esprits, même les plus prévenus en faveur de la spontanéité des maladies transmissibles, soient obligés de se rendre à l'évidence.

« Il y a deux ans, une épizootie charbonneuse se déclara sur les vaches d'un petit village du département du Jura, que la maladie n'avait pas visité depuis un grand nombre d'années. Elle fut provoquée très probablement par une vache qui venait du haut Jura et qui était charbonneuse à l'insu du boucher qui l'avait amenée.

« Dans une prairie de plusieurs hectares, un peu inclinée, on a enfoui, à 2 mètres de profondeur et à des places distinctes, trois des vaches mortes charbonneuses au mois de juin 1878. L'emplacement des fosses est aujourd'hui encore parfaitement reconnaissable.

« Comment douter que des vaches, en allant paître dans cette prairie, ne puissent y trouver l'occasion d'y devenir charbonneuses? Mais, comme rien ne vaut une preuve directe, nous avons fait établir sur une de ces fosses un très petit enclos à l'aide d'une barrière à claire-voie et nous y avons placé quatre moutons; dans un autre enclos pareil sur le même champ et à 3 ou 4 mètres en amont du premier, là où l'on n'avait pas enfoui de vaches charbonneuses en 1878, nous avons installé quatre autres moutons témoins. La double expérience commença le 18 août. Dès le 25 août, un mouton est mort charbonneux, le sang rempli du parasite de l'affection, dans l'enclos sur la fosse. Les moutons témoins se portent très bien. Quelle saisissante démonstration de la théorie que j'ai rappelée tout à l'heure, et combien est évidente la prophylaxie de l'affection charbonneuse! »

M. Pasteur annonce en terminant qu'il n'est pas d'accord avec M. Toussaint au sujet de l'identité de la septicémie aiguë et le choléra des poules.

— M. *Bouley* prend la parole à propos de la communication précédente et informe l'Académie des résultats de quelques expériences de M. Toussaint qui ont effectivement été peu probants. M. Toussaint a d'ailleurs fait ses réserves sur ce point au Congrès de Reims et a reconnu que son liquide n'était pas dénué de bactéridies.

Quoi qu'il en soit de la nature du liquide dont M. Toussaint s'est servi pour pratiquer l'inoculation préventive du charbon, les faits déjà constatés autorisent à admettre que cette inoculation est réellement préventive ou, autrement dit, qu'elle investit de l'immunité les moutons qui ont résisté à son action. Ainsi M. Toussaint a actuellement à Toulouse dix moutons et un lapin qui sont invulnérables par le charbon. A Alfort, sur les seize moutons survivant à l'inoculation *vaccinale,* deux ont été inoculés avec un charbon très actif, sans en rien ressentir. Un lapin, témoin, inoculé avec le même virus, y a succombé. Voilà donc treize sujets qui témoignent actuellement des propriétés préventives de l'inoculation faite d'après le mode conseillé par M. Toussaint. Ces expériences vont être continuées avec les autres moutons *vaccinés,* et la présomption est bien grande qu'elles réussiront comme sur les deux premiers, car ils ont été malades comme eux, à la suite de l'insertion du virus réputé vaccinal.

M. Bouley imagine que, une fois que l'inoculation préventive contre le charbon sera devenue pratique, on pourra réussir à faire, non pas des races, mais des générations *réfractaires au charbon,* en s'inspirant du fait si intéressant, que M. Chauveau a signalé, de la complète immunité contre le charbon des agneaux qui naissent de mères inoculées dans les derniers mois de la gestation. On sait, d'après les expériences de M. Chauveau, que, si les races algériennes sont réfractaires au charbon en ce sens qu'elles lui résistent, elles ne laissent pas d'en ressentir les effets, se traduisant, après l'inoculation, par l'élévation de la température du corps, les engorgements ganglionnaires et même, chez quelques sujets, par la tristesse, l'inappétence, etc. Ce sont là les signes de l'infection bactéridienne, dans un milieu qui n'est pas favorable au développement de la bactéridie. Or, de ces signes, aucun n'apparaît sur l'agneau né d'une mère inoculée à la dernière période de la gestation. Sur lui, l'inoculation reste absolument stérile. Son organisme a acquis l'immunité en même temps que celui de sa mère, car il est remarquable que, si les moutons réfractaires de l'Algérie sont sensibles à une première inoculation charbonneuse, ils deviennent insensibles à toutes les autres. C'est encore ce que démontrent les expériences de M. Chauveau. Cela étant, supposons que nous soyons en possession d'un liquide d'inoculation si bien mesuré dans son intensité qu'il fasse l'office d'un véritable vaccin : rien ne serait simple comme de pratiquer l'inoculation préventive sur les mères à la dernière période de la gestation. On ferait d'une pierre deux coups : l'inoculation pratiquée aux mères serait préventive pour elles-mêmes et pour leurs fœtus, et, quand ceux-ci viendraient au monde, ils se trouveraient comme naturellement blindés contre le charbon.

— M. *de Lesseps* rappelle, à propos de Denis Papin, la part qui revient à Claude de Jouffroy dans l'histoire des applications de la vapeur, puisque c'est lui qui inventa, en 1783, le pyroscaphe qui remonta pendant seize mois la Saône avec une vitesse de deux lieues à l'heure.

— M. *Stéphan* annonce à l'Académie que M. Coggia vient de découvrir une nouvelle planète, à l'observatoire de Marseille.

— M. *Coste,* en observant la vie évolutive du Phylloxera des feuilles, comme préparation à l'étude du cycle biologique complet du destructeur de nos vignobles, s'est trouvé en présence de plusieurs ennemis du Phylloxera épigée, les uns bénins, les autres assez sérieux, dont il donne une description sommaire.

1° Une larve d'acarien qui a été trouvée dans des galles de trois cépages américains, parfois aussi attachée au flanc d'un *Thrips* et se faisant voiturer par lui, jusqu'à ce qu'un accident la fasse se détacher ou que la mort de la victime s'ensuive. En raison de son peu d'agilité, cette larve n'est pas capable de nuire considérablement au phylloxera; elle ne peut s'attaquer qu'aux pondeuses immobiles. Il n'en est pas de même de l'adulte qui, très agile, fait la chasse au

Digitized by Google

phylloxera sur les feuilles et dans les grosses galles ouvertes. Mais ses moyens de multiplication, comme ceux de tous les acariens, sont trop limités par rapport à la propagation du terrible parasite de la vigne, pour que son action soit bien importante.

2° Un jeune gamase non sexué appartenant à l'espèce *gamasus viridis*.

3° Un insecte de la tribu des Thripsiens.

4° Une larve du genre *Scymnus*, l'ennemi le plus sérieux du phylloxera.

La larve opère par succion, non pas seulement du liquide, mais bien de toute la matière contenue dans le corps du parasite.

— Le *P. Tacchini* rend compte de ses observations des protubérances des facules et des taches solaires, pendant le premier semestre de cette année.

L'accroissement de l'activité solaire est manifesté même par les observations des protubérances hydrogéniques, quoique les phénomènes de la chromosphère augmentent assez lentement; cela s'accorderait avec le retard de leur maximum, comparé à celui des taches.

Quant à la distribution des protubérances, leur maximum de fréquence a lieu, dans chaque hémisphère, entre les parallèles de 30° et 50°.

Le maximum de fréquence pour les groupes des facules tombe plus près de l'équateur solaire que celui des protubérances. Le nombre des groupes de facules dans l'hémisphère nord est bien plus grand que dans l'hémisphère sud; il est à peu près double, tandis que les protubérances sont également réparties dans les deux hémisphères.

Le maximum de fréquence des taches et des facules s'est produit dans les mêmes zones pour les deux hémisphères solaires; seulement, les protubérances se présentent assez près des pôles du soleil.

— M. *J. Joubert* poursuit ses recherches sur les machines dynamo-électriques. En appliquant les méthodes expérimentales, déjà décrites dans la séance du 26 juillet, à l'étude des lois des courants alternatifs, il a pu représenter par une expression relativement simple la valeur de l'intensité moyenne du courant. Il s'est appliqué alors à retrouver cette même expression par des vues théoriques, en se servant de l'équation dont Helmholtz a déduit les lois des courants induits qui se produisent à la fermeture et à l'ouverture du circuit d'une pile.

— M. *J. Pernet* rappelle que M. Crafts a communiqué d'intéressants résultats de recherches sur le déplacement du zéro dans les thermomètres à mercure qui ont été exposés à de hautes températures. Il arrive à cette conclusion, que ses expériences réduisent à un rôle nul ou très petit la part de la pression dans l'élévation permanente du point zéro.

M. Pernet s'associe complètement à cette manière de voir qui lui a été confirmée par ses propres expériences. Il est arrivé également à ce résultat, qu'on peut faire varier à volonté le zéro entre certaines limites, en chauffant plus ou moins longtemps les thermomètres à des températures convenables et en les refroidissant lentement jusqu'à une température donnée. Se laissant guider par ces vues théoriques et surtout par la relation qui existe, dans les limites de 0° et 100°, entre les dépressions du zéro et les températures auxquelles le thermomètre vient d'être soumis, il a réussi à éliminer l'effet de ces variations, si nuisible à la précision de la mesure des températures.

— M. D. *Klein* a prolongé pendant plusieurs heures la dissolution de l'acide tungstique dans du borax maintenu à l'ébullition. En employant un excès d'hydrate tungstique et de borax additionné du double de son poids moléculaire d'acide borique cristallisé, et séparant par filtration l'hydrate tungstique non dissous, on obtient une solution qui abandonne par cristallisation de l'acide borique et des polyborates de sodium.

L'eau mère concentrée et abandonnée dans le vide sec laisse déposer du borax, puis des cristaux d'un sel excessivement soluble dans l'eau.

Ceux-ci sont fort difficiles à purifier par cristallisation, vu leur grande solubilité. Toutefois, on a pu voir qu'ils appartenaient au système clinorhombique.

— M. *Gallier*, à propos de l'inoculation de la morve au lapin, a pu formuler les résultats qui suivent :

1° La morve est transmissible du cheval au lapin et du lapin à l'âne, mais elle ne se transmet pas sûrement, en sorte que, lorsqu'on se sert du lapin comme réactif pour reconnaître, dans les cas douteux, la nature d'un jetage chez le cheval, les résultats positifs seuls ont de la valeur; mais on ne saurait inférer que le jetage n'est pas morveux de ce que l'inoculation au lapin est restée sans effets.

2° La morve du lapin ne se traduit pas ordinairement par les symptômes pathognomoniques de cette affection chez le cheval.

3° Ses lésions ressemblent à celles de l'infection purulente. Elles restent localisées le plus souvent, sous forme de foyers caséeux, au tissu conjonctif sous-cutané et s'étendent aux ganglions lymphatiques. Ce n'est que par exception que l'on rencontre des lésions dans les poumons et sur la pituitaire.

Le virus morveux perd toute son activité virulente dans les matières qui le recèlent, liquides ou tissus, après quinze jours de dessiccation complète, à plus forte raison au bout d'un mois ou deux, d'où cette conséquence que la ventilation des locaux qui ont été habités par des chevaux morveux est un moyen très efficace de leur assainissement.

La morve a été transmise à un âne par injection hypodermique de la salive d'un cheval morveux. Ce fait peut être invoqué pour expliquer la propagation de la morve dans les grandes agglomérations de chevaux, dans les quartiers de cavalerie notamment. Il est admissible, en effet, que l'eau des abreuvoirs communs puisse servir de véhicule aux germes de la morve. Lorsque le cheval boit, une certaine partie de l'eau qu'il pompe s'échappe souvent par la commissure de ses lèvres; quand il a bu, il en laisse retomber une certaine quantité qui n'a pas été déglutie. Rien que par la salive l'eau peut être souillée; elle peut l'être aussi par les liquides qui s'échappent des voies nasales au moment de la déglutition.

Sans doute, on ne fait pas boire à l'abreuvoir commun des chevaux chez lesquels la morve est déclarée; mais cette maladie peut exister à l'état latent chez un certain nombre qui restent dans les rangs et peuvent être les agents de la contamination, par l'intermédiaire des abreuvoirs tout particulièrement.

— M. *Larrey* à ce propos rappelle une maladie très commune autrefois dans l'armée, alors que les soldats mangeaient à la gamelle commune. C'était une affection de la bouche, de nature inflammatoire et ulcéreuse, de forme sporadique d'abord, par l'effet de causes locales, mais devenant ensuite épidémique, sous l'influence d'une véritable

Digitized by Google

contagion, chez les hommes soumis à la gamelle commune. Ils entraient dans les hôpitaux par dizaines à la fois ou plus encore, et la maladie, sans offrir beaucoup de gravité par elle-même, démontrait cependant combien elle nécessitait la suppression d'une coutume aussi malpropre et aussi malsaine.

M. Larrey s'efforça dès lors auprès des autorités administratives de demander la suppression de la gamelle commune dans l'armée. Ce fut le maréchal de Saint-Arnaud, ministre de la guerre, qui, par décision du 24 décembre 1852, établit que les gamelles individuelles seraient substituées aux gamelles communes dans tous les corps de troupes.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

JOURNAL OF THE CHEMICAL SOCIETY (juin-août 1880). — *Stenhouse* et *Groves :* Histoire de l'oréine et de ses dérivés. — *Japp :* Action des composés organo-métalliques du zinc sur les quinones. — *Smith :* Sur le pyrène; sur l'analyse des cendres de deux espèces d'eucalyptus. — *Bayley :* Réflexion de la lumière par le cuivre. — *Wright :* Produits de combustion du gaz. — *Muir :* De l'équilibre chimique. — *Nevile* et *Winther :* Théorie atomique appliquée à la structure des toluènes bromés, dérivés bromés et nitro-bromés du toluène. — *Jones :* Des polysulfures de sodium. — *Warington :* Action des acides azoteux et azotique sur le fer; procédés analytiques. — *Hodgkinson :* Action du sodium sur les phénylacétates. — *Marcet :* Sur un mode d'application de l'appareil de Pettenkoffer pour l'analyse des produits de la respiration. — *Groves :* Détermination de l'azote dans les composés carbonés. — *Miss Halcrow :* Action de l'air sur l'eau des marais. — *Frankland :* Oxydation spontanée des matières organiques dans l'eau. — *Perkin :* Produits d'oxydation de la paratoluidine, des anthraquinones et des matières colorantes qui en dérivent.

CHRONIQUE

LES BIBLIOTHÈQUES EN EUROPE. — Nous trouvons dans le journal de statistique de Vienne (*Statistische Monatschrift*) du mois de juin une statistique des bibliothèques, à laquelle nous empruntons les renseignements ci-après.

Si l'on considère d'abord les bibliothèques de l'Autriche, ce document fournit, pour les six groupes entre lesquels elles se divisent, les chiffres suivants :

	Nombre des bibliothèques.	Volumes.	Nombre des ouvrages par bibliothèq.
I. Bibliothèques générales et scolaires.	189	1 923 044	10 175
II. Bibliothèques des congrégations religieuses et séminaires	159	1 587 489	9 984
III. Bibliothèques communales	45	1 075 594	23 902
IV. Bibliothèques militaires.	105	344 274	3 278
V. Bibliothèques privées.	23	328 842	14 298
VI. Bibliothèques commerciales. . . .	56	216 555	3 937
	577	5 475 798	9 490

Dans ces résultats ne se trouvent pas compris les cartes et manuscrits.

Nous ignorons si cette statistique a été établie avec les mêmes détails dans les autres pays de l'Europe, et, pour la France notamment, il y a lieu de douter que les chiffres fournis comprennent les bibliothèques des associations religieuses, les bibliothèques militaires, les bibliothèques privées, etc. Ce n'est donc qu'avec réserve qu'on doit accueillir le tableau comparatif que nous empruntons au travail autrichien :

	Bibliothèques.	Volumes.	Manuscrits.
Autriche.	577	5 475 798	68 176
France.	500	4 598 000	135 000
Italie	493	4 349 281	330 570
Prusse.	398	2 640 450	58 000
Grande-Bretagne . . .	200	2 871 493	26 000
Bavière	169	1 368 500	24 000
Russie.	145	952 090	24 300
Belgique.	105	609 110	19 700

Ce qui fournit, par rapport à la population, les rapports ci-dessous :

Autriche.	26,8	volumes pour 100 habitants
Bavière	26,4	—
Italie	16,2	—
France	12,5	—
Prusse.	11,0	—
Belgique.	10,4	—
Grande-Bretagne . .	6,0	—
Russie.	1,3	—

Cet article est complété par l'énumération des principales bibliothèques du monde. Nous arrêterons cette nomenclature à celles qui possèdent plus de 200 000 volumes.

Nationale de Paris.	2 078 000	86 000
Du British-Museum à Londres . .	1 000 000	41 200
Royale de Munich.	800 000	24 000
Royale de Berlin	700 000	15 000
Royale de Dresde.	500 000	4 000
Impériale et royale de Vienne . .	420 000	20 000
Royale de Copenhague.	410 000	5 000
De l'Université de Gœttingue. . .	400 000	5 000
Du château de Darmstadt	380 000	3 000
De l'Université de Leipzig	350 000	4 000
De l'Université de Breslau	340 000	»
Royale de Stuttgart	300 000	3 700
De l'Université d'Oxford.	300 000	22 000
De l'Université d'Heidelberg . . .	300 000	3 000
De la ville de Hambourg.	300 000	5 000
Du grand-duché, à Weimar . . .	250 000	8 000
Sainte-Geneviève, à Paris	250 000	30 000
De Gotha.	238 000	6 000
De l'Université de Turin.	221 000	4 000
De l'Université de Vienne	215 000	150
Nationale de Florence	214 600	7 000
Nationale de Bruxelles.	210 000	19 700

Parmi les autres bibliothèques de France, on cite :

La bibliothèque de l'Arsenal, à Paris (180 000 vol.); la bibliothèque Mazarine (150 000 vol.); celle de l'Institut (80 000 vol.); la bibliothèque de la ville de Paris (52 000 vol.); celle d'Amiens (42 000 vol.); de Versailles (41 000 vol.); du Mans (41 000 vol.); de Montpellier 40 500 vol.); de Cambrai (30 000 vol.); de la Faculté de médecine de Montpellier (30 000 vol.); la bibliothèque de Toulouse (30 000 vol.), etc.

On parle souvent de la bibliothèque du Vatican, à Rome; elle est indiquée comme possédant 30 000 volumes et 25 000 manuscrits.

— MISSION SCIENTIFIQUE FRANÇAISE EN ASIE CENTRALE. — Cette expédition, dont font partie M. Guillaume Capus et M. de Ujfalvy, avait arrêté son itinéraire comme il suit : elle devait passer par Nijni-Novogorod, descendre le Volga jusqu'à Kazan et prendre le chemin de fer jusqu'à Orenbourg aux frontières de l'Asie. Les membres de la mission ont quitté Vienne, le 17 août; après avoir préalablement rempli les formalités nécessaires pour permettre le passage de leurs armes de chasse à la frontière russe, ils sont arrivés à Moscou le 21.

Là, les mauvaises nouvelles sur l'état des chemins d'Orenbourg à Tachkend sont venues apporter un nouveau changement dans la route qu'on devait suivre pour arriver dans la capitale du Turkestan russe. Au lieu de traverser le steppe entre Orenbourg et le lac Aral, on ira à Tachkend par la Sibérie occidentale en passant par Nijni-Novogorod, Kazan, Perm, Iékatherinenbourg, Omsk, Tobolsk, et Semipolatinsk. Le trajet est beaucoup plus long et plus coûteux; mais, dans les circonstances actuelles, il est plus facile, et, ce qui importe le plus, il sera probablement très fertile au point de vue scientifique.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1441]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 13 25 SEPTEMBRE 1880

Paris, le 24 septembre 1880.

La statistique sommaire publiée par le *Journal de l'instruction publique,* au sujet de la dernière session du baccalauréat (juillet-août 1880), ne laisse pas que d'être affligeante pour tous ceux qui s'intéressent au développement de l'instruction en France (1).

Pour ne parler que des examens relatifs aux sciences, 3620 jeunes gens ont subi les épreuves du baccalauréat ès sciences complet; 2043 ont été éliminés après les épreuves écrites, 260 après les épreuves orales, et 1317 ont été jugés dignes du grade, ce qui donne une faible proportion de 33 pour 100.

Sur les 1317 candidats admis, *un seul a obtenu la note très bien,* 25 ont mérité la note bien, 288 la note assez bien et 1003 la note passable; 750 candidats étaient déjà bacheliers ès lettres avant de se présenter aux examens du baccalauréat ès sciences; 368 ont réussi dans leur examen, 340 avaient été éliminés après l'écrit et 42 après l'oral.

Pour le baccalauréat ès sciences restreint, auquel se présentent spécialement les jeunes gens qui se destinent à la médecine, il y a eu 492 candidats; 243 ont été éliminés après l'épreuve écrite, 45 après l'épreuve orale, et 204 ont été reçus; soit 41 pour 100. *Aucun de ces jeunes gens n'a obtenu la note très bien ni la note bien;* 36 ont mérité la note assez bien et 168 la note passable.

424 candidats aux examens du baccalauréat restreint étaient déjà bacheliers ès lettres; 195 ont été exclus après les épreuves écrites, 33 après les épreuves orales et 196 définitivement admis.

En présence de pareils résultats, nous avons vu avec plaisir le ministre recommander aux recteurs de veiller à ce qu'un professeur n'ait jamais plus de trente élèves sous sa direction.

(1) Voir *Revue scientifique* : Statistique de la session de mars-avril 1880, p. 192.

L'*Institut américain pour l'éducation,* la plus ancienne et la plus influente des associations qui ont pour but l'enseignement à ses divers degrés, a tenu sa 51e session annuelle à Saratoga, dans l'État de New-York, les 6, 7 et 8 juillet. Cette session est considérée comme une des plus importantes, tant par le nombre et la qualité des membres présents que par l'importance des questions traitées.

Au nombre des mémoires lus au Congrès, nous remarquons celui de M. John D. Philbrick, l'honorable commissaire de l'exposition scolaire américaine au Champ de Mars. M. Philbrick a traité de la *coéducation des deux sexes,* et sur cette question il n'a pas craint d'aller à l'encontre de l'opinion d'une bonne partie de ses compatriotes. Tout en demandant que la jeune fille reçoive une large culture de toutes ces facultés, il estime qu'elle ne saurait être sans danger placée, à l'âge de dix ans, sous le même régime que le jeune homme. Il appuie son opinion sur ses propres observations dans les écoles de Boston, dont il a été le surintendant pendant plus de vingt ans, et sur les renseignements qu'il a recueillis en Europe.

Parmi les autres mémoires, il s'en trouve sur l'utilité des *High schools,* sur les bibliothèques publiques considérées dans leurs rapports avec l'éducation populaire, et sur l'étude de la langue comme moyen de culture intellectuelle et morale.

Le discours de clôture a été prononcé par le Révérend Henry Ward Beecher, de Brooklyn, un des plus célèbres prédicateurs des États-Unis. Il a éloquemment défendu le système de l'école gratuite, ouverte à toutes les communions religieuses et entretenues par les taxes publiques. Cette école doit être morale, mais non confessionnelle (*unsectarian*). Elle ne doit pas enseigner des dogmes ou des principes qui blesseraient les croyances de ceux qui supportent les taxes destinées à l'entretenir.

Digitized by Google

PHYSIQUE

Le Photophone de Bell.

Alexander Graham Bell, le célèbre inventeur du premier téléphone articulant, a fait, il y a peu de temps, au dernier meeting de l'Association américaine, une communication du plus haut intérêt. Sa découverte consiste dans un instrument appelé par lui *Photophone*, parce qu'il sert à transmettre les sons par l'intermédiaire d'un rayon lumineux. Tandis que le téléphone ordinaire nécessite des conducteurs métalliques pour joindre entre elles les deux stations en correspondance, le *Photophone* récepteur est tout à fait indépendant de son transmetteur. Il suffit qu'un faisceau de lumière puisse traverser l'espace d'un poste à l'autre sans rencontrer aucun obstacle opaque. Encore verrons-nous que cette condition n'est pas rigoureusement absolue, et que certaines natures d'écrans n'empêchent pas toujours les communications verbales de s'établir.

I.

Le principe sur lequel est fondé le photophone est déjà connu depuis plusieurs années. C'est à M. Willoughby Smith que revient l'honneur de l'avoir découvert. Le 12 février 1873, ce physicien annonçait à la Société des ingénieurs télégraphistes de Londres que le *sélénium* présente une résistance bien plus faible au passage du courant électrique, lorsqu'il est exposé à la lumière, que s'il se trouve dans l'obscurité. De là à imaginer un appareil téléphonique mettant à profit ce singulier phénomène, il n'y avait pas loin, et, en réalité, la pensée en vint à plusieurs personnes presque simultanément. Nous citerons entre autres M. Adriano Paiva, professeur à l'académie de Porto; M. Senlecq, d'Ardres, etc.

Mais, avant d'examiner avec quelque détail les projets, plus ou moins heureux, de ces divers savants, il n'est pas sans intérêt de reprendre la question de plus haut et de faire ici une histoire sommaire du sélénium.

C'est en 1817 que Berzélius et Gottlieb Gahn découvrirent ce métalloïde, à Gripsholm, en cherchant à préparer de l'acide sulfurique au moyen des pyrites de fer. Ils constatèrent, dans l'acide obtenu, la présence d'une substance d'un rouge tirant sur le brun clair qui, soumise à la flamme du chalumeau, dégageait une odeur analogue à celle du tellure. Berzélius crut pendant quelque temps qu'il pourrait, par ce procédé, isoler ce dernier corps; mais il n'y parvint pas. Il prépara alors une plus grande quantité du nouveau produit et put en extraire des sulfures de mercure, de cuivre, de zinc, de fer, d'arsenic et de plomb, mais jamais aucune trace de tellure. Il ne se rebuta point et acquit enfin la conviction qu'il était en présence d'un nouveau corps simple qui offrait avec le tellure de grandes analogies comme propriétés chimiques. Pour marquer cette parenté, il appela le corps qu'il venait de préparer, sélénium (de σελήνη, lune), le mot tellure venant lui-même de *tellus*, terre.

Bien que, à beaucoup d'égards, le sélénium et le tellure aient souvent le même rôle, chimiquement parlant, ces deux métalloïdes offrent une grande dissemblance si l'on examine leurs propriétés électriques. Le tellure est un excellent conducteur de l'électricité; le sélénium est, comme Berzélius l'avait montré, une substance isolante.

Knox remarque pourtant, en 1837, que le sélénium devient conducteur lorsqu'il est fondu à l'aide de la chaleur. Hittorff, en 1852, montre que, même à des températures ordinaires, son pouvoir conducteur devient appréciable s'il se trouve sous une de ses formes allotropiques. Quand il est brusquement refroidi à partir de son point de fusion, il est isolant; alors la forme qu'il affecte est la forme vitrée, amorphe; sa couleur est brun foncé, noire à la lumière réfléchie, et sa surface est extrêmement brillante. En lames minces, il est transparent et paraît, à la lumière transmise, d'un magnifique rouge de rubis.

Lorsque le sélénium est refroidi, au contraire, avec ménagement, ses caractères physiques sont tout autres. Sa couleur rappelle celle du plomb, sa structure est cristalline et ressemble à celle d'un métal. C'est sous cette forme que Hittorff l'a trouvé conducteur de l'électricité aux températures ordinaires. Il trouva aussi que sa résistance électrique subissait une décroissance continue lorsqu'on le chauffait jusqu'à la fusion, et que cette résistance s'accroissait brusquement au passage de l'état solide à l'état liquide. On savait déjà que le sélénium, exposé aux rayons du soleil, passe de l'une de ses formes allotropiques à l'autre, — et cette observation présente quelque importance pour ce qui nous reste à dire.

II.

Le sélénium était déjà connu depuis soixante ans environ et n'avait pu trouver à s'utiliser à aucun titre dans les arts. C'était une simple curiosité chimique. On le préparait en crayons cylindriques, la plupart du temps à l'état amorphe, c'est-à-dire la forme sous laquelle il est isolant.

M. Willoughby Smith crut que, en raison de sa grande résistance, cette substance pourrait lui rendre service dans un mode d'épreuve des câbles sous-marins qu'il avait imaginé. Ses expériences lui montrèrent qu'en effet cette résistance était considérable. Quelques crayons de sélénium accusaient une résistance de 1400 *megohms*. — C'était l'équivalent d'une ligne télégraphique de fil de fer de 4 millimètres de diamètre qui unirait la terre au soleil! — Mais il fut reconnu que cette résistance était singulièrement variable, et on voulut trouver la cause de cette bizarrerie. Ce fut alors que M. May, préparateur de M. Willoughby Smith, découvrit que le sélénium était plus conducteur à la lumière que dans l'obscurité.

Afin de s'assurer que c'était bien un effet de la lumière et que la température ne jouait aucun rôle dans ce phénomène, le sélénium fut entouré d'eau et les rayons lumineux ne l'atteignaient qu'après avoir traversé plusieurs centimètres de liquide. Même dans ces conditions, la simple approche d'une bougie allumée produisait une déviation relativement considérable de l'aiguille d'un galvanomètre dont le

Digitized by Google

circuit comprenait une pile et la barre de sélénium. La lumière du magnésium en combustion réduisait la résistance totale à la moitié de sa valeur.

Au premier abord, ces résultats si inattendus rencontrèrent dans le monde savant, sinon de l'incrédulité, au moins quelque peu de scepticisme. Mais ils ne tardèrent pas à être confirmés par les travaux du lieutenant Sale, de Draper, de Moss et de plusieurs autres physiciens.

M. Sale soumit le sélénium aux différentes radiations spectrales et observa que l'effet maximum se produisait au maximum de température. Mais M. Adams du *King's College* reconnut au contraire que le maximum a lieu en pleine lumière, c'est-à-dire en pleine radiation jaune verdâtre.

Lord Rosse, voulant élucider la question, plaça une barre de sélénium et une pile thermo-électrique dans des conditions identiques, afin de voir si la chaleur les influencerait de la même manière. Il les soumit à l'action de la chaleur obscure émanant de corps chauffés; il interposa, entre la source lumineuse et le sélénium, une cuve d'alun qui devait arrêter au passage les rayons calorifiques. Dans le premier cas, le galvanomètre montrait que la pile seule était influencée; dans le second cas, c'était au contraire le sélénium. La question était tranchée. M. Adams constata, en outre, que la lumière froide de la lune impressionnait le sélénium, et M. Werner Siemens découvrit même que certaines espèces particulières subissaient quelquefois des effets opposés de la part de la lumière et de la chaleur. Le même électricien put préparer un échantillon de sélénium dont la résistance variait de 15 à 1 lorsqu'il le faisait passer de l'obscurité à une vive lumière.

M. Werner Siemens eut l'idée de profiter de cette propriété pour réaliser un photomètre d'un nouveau genre et d'une très grande sensibilité. Le jeu en est aisé à comprendre. Un courant constant traversait, d'une manière continue, à la fois une tige de sélénium et un galvanomètre. Lorsque la lumière tombait sur le sélénium, sa résistance diminuait et, par suite, l'intensité du courant augmentait. L'aiguille du galvanomètre était alors déviée, et l'on conçoit qu'il soit possible de graduer empiriquement un tel instrument afin de savoir qu'une déviation de tant de degrés représente une lumière de tant de becs Carcel. M. Siemens construisit encore un œil artificiel dont les paupières s'abaissaient à la lumière et s'ouvraient dans l'obscurité et dont on peut trouver la description dans ce recueil (1).

Les applications commençaient. De plusieurs côtés, on imaginait à la fois des dispositions qui n'étaient, il faut l'avouer, que rarement mises à exécution, pour résoudre un autre problème des plus attrayants. Il s'agissait de faire pour la vue ce que le téléphone avait fait pour le son. Il fallait trouver le moyen de voir *électriquement* de Paris ce qui se passe au même moment aux antipodes! Les gens confiants dans l'électricité — et il n'en manque pas, — se mirent à la besogne et se torturèrent l'esprit pour arriver à découvrir la solution si désirée.

Il serait certainement malaisé de démontrer qu'un tel problème est insoluble, et, à vrai dire, il n'est pas probable qu'il le soit. Mais il est difficile, à n'en pas douter, et les solutions ne furent pas trouvées.

Ces recherches donnèrent lieu pourtant à d'ingénieuses idées, qui méritent d'être mentionnées. M. Adriano de Paiva fut le premier peut-être à songer à une application de cette nature. Un journal américain avait annoncé l'apparition d'un certain *Télectroscope* fondé, comme le téléphone, sur la transmission électrique.

« Il se compose, dit l'article en question, de deux chambres, placées l'une au point de départ, l'autre au point d'arrivée. Ces chambres sont reliées entre elles par des fils métalliques *convenablement* (1) combinés. La paroi antérieure et interne de la chambre de départ est hérissée de fils imperceptibles dont l'extrémité apparente forme, par leur réunion, une surface plane. Si l'on place devant cette surface un objet quelconque, et si les vibrations lumineuses, répondant aux détails des formes et des couleurs de cet objet, sont saisies par chacun des fils conducteurs et transmises à un courant électrique, elles se reproduisent identiquement à l'extrémité de ces fils. »

Cette note, évidemment, ne signifiait pas grand'chose, sinon que le germe d'une idée nouvelle était dans l'air. Il est aisé de décrire des appareils en parlant de conducteurs *convenablement* combinés, et notre conviction est que cette soi-disant invention n'a jamais reçu le moindre commencement d'exécution. Néanmoins M. A. de Paiva, y mettant du sien, la rendit un peu moins irréalisable en lui donnant un point d'appui scientifique, tiré justement des propriétés du sélénium. Une plaque de sélénium formait la plaque sensible.

« Ce corps (1), dit l'auteur, jouit d'une propriété récemment découverte. Interposé dans le circuit d'un galvanomètre et d'une pile, il fait dévier l'aiguille d'une manière notable, toutes les fois qu'un faisceau lumineux vient tomber sur lui. Ces déviations sont d'ailleurs différentes sous l'influence des diverses radiations du spectre, comme le montrent les nombres suivants :

Couleurs.	Déviations.
Ultra-violet	139
Violet	148
Bleu	158
Jaune	178
Rouge	188
Ultra-rouge	180

Évidemment, l'appareil de M. de Paiva présentait d'immenses difficultés d'exécution, peut-être insurmontables dans l'état actuel de la science; mais enfin l'idée première pouvait se défendre.

M. Senlecq, d'Ardres, avait songé à un *Télectroscope* moins ambitieux, puisqu'il n'aurait transmis au loin que des dessins exécutés à la main, en quelque sorte, et non, directement,

(1) Voir la *Revue scientifique* du 2 septembre 1876, 2e série, t. XI, p. 228. L'action de la lumière sur le sélénium, par C.-W. Siemens.

(1) *La Télescopie électrique basée sur l'emploi du sélénium*, par A. de Paiva.

Digitized by Google

des panoramas naturels. Mais, par contre, l'invention semblera plus réalisable. On va en juger.

« Cet appareil serait basé sur cette propriété que possèderait le sélénium d'offrir une résistance électrique variable et très sensible selon les différentes gradations de lumière.

« L'appareil consisterait dans une chambre noire ordinaire contenant au foyer une glace dépolie et un système de transmission de télégraphe autographique quelconque. La pointe traçante du transmetteur destinée à parcourir la surface de la glace dépolie serait formée d'un morceau de sélénium maintenu par deux ressorts faisant pince, communiquant l'un avec la pile, l'autre avec la ligne. La pointe de sélénium fermerait le circuit. En glissant sur les surfaces plus ou moins éclairées de la glace dépolie, cette pointe communiquerait, à des degrés différents et avec une grande sensibilité, les vibrations de la lumière.

« Le récepteur aurait également une pointe traçante en plombagine ou en crayon très tendre, reliée à une plaque très mince de fer doux maintenue à peu près comme dans les téléphones Bell, et vibrant devant un électro-aimant gouverné par le courant irrégulier émis dans la ligne. Ce crayon, appuyant sur une feuille de papier disposée de manière à recevoir l'impression de l'image produite dans la chambre noire, traduirait les vibrations de la plaque métallique par une pression plus ou moins accentuée sur cette feuille de papier.

« La pointe traçante en sélénium parcourrait-elle une surface éclairée, le courant augmenterait d'intensité, l'électro-aimant du récepteur attirerait à lui avec plus de force la plaque vibrante, et le crayon exercerait moins de pression sur le papier. Le trait, alors formé, serait peu ou point apparent. Le contraire se produirait si la surface était obscure, car la résistance du courant augmentant, l'attraction de l'aimant diminuerait et le crayon, pressant davantage le papier, y laisserait un trait plus noir (1). »

Cette description ne laisse-t-elle pas, en effet, peu de chose à désirer au point de vue scientifique ? Ce télectroscope ne paraît pas aujourd'hui plus prodigieux que ne paraissait le téléphone de Bell, lorsqu'il ne nous était encore connu que par les premières descriptions.

Il n'a pas tenu cependant les promesses que son inventeur en attendait. Le silence s'est fait sur lui, et ni M. Senlecq, ni d'autres personnes qui avaient eu des idées analogues à la sienne n'ont mis le public à même d'expérimenter un instrument achevé (2).

III.

Nous arrivons maintenant au photophone de Graham Bell. Si le sélénium y est toujours mis à contribution comme dans les appareils précédents, le but est pourtant loin d'être le même. Bell n'a eu qu'un objectif : construire un téléphone qui n'eût pas besoin de conducteurs. Le problème a déjà de quoi tenter, — et il paraît qu'il est, dès à présent, résolu d'une manière tout à fait satisfaisante.

Tous les savants qui avaient étudié le sélénium, MM. Willoughby Smith, Sale, Draper, Moss, Adams, Rosse, Day, Sabini, Siemens, s'étaient tous servis du galvanomètre. Bell pensa à lui substituer son téléphone. Mais, ainsi qu'on le sait, ce téléphone ne peut accuser que des variations de courant et non pas l'existence de courants continus si puissants qu'ils soient. C'est seulement lorsque le courant devient plus fort ou plus faible, que la membrane de fer s'abaisse ou se relève et rend un son. Si donc on veut constater la présence d'un courant dans un circuit téléphonique, il faut interrompre ce courant un grand nombre de fois pendant un temps très court, de manière à produire une suite de courants intermittents. Au lieu d'interruptions, de simples modifications dans l'intensité du courant impressionnent aussi le récepteur, quoiqu'à un moindre degré. Ajoutons que des courants, trop faibles pour être révélés par le téléphone lorsque le circuit est coupé et rétabli une seule fois, deviennent perceptibles lorsque les ouvertures du circuit se répètent fréquemment et à court intervalle.

Afin de rendre sensibles les propriétés du sélénium à l'aide de son appareil, Bell disposa son expérience comme il suit : un crayon de sélénium fut traversé par le courant continu d'une pile et placé dans le circuit d'un téléphone articulant. On faisait tomber sur le sélénium un rayon de lumière éclipsé un grand nombre de fois dans l'espace d'une seconde, autrement dit une série d'émissions lumineuses successives et très rapprochées. Chacune de ces émissions causait une variation dans la résistance du sélénium et par suite, dans l'intensité du courant dont le circuit était le siège. Le téléphone qui se trouvait placé dans ce circuit subissait donc des alternatives d'aimantation correspondantes.

S'il se produit de la sorte 435 éclairs, 435 variations de courant s'ensuivront et la plaque du téléphone récepteur exécutera 435 vibrations, c'est-à-dire la note *la* du diapason normal. Cette disposition pourra donc servir à transmettre les sons musicaux. Il reste à savoir si le timbre de ces sons peut aussi se transmettre ou, ce qui revient au même, si la voix humaine peut être ainsi perçue avec toutes ses finesses.

Pour y parvenir, Bell dispose (fig. 19) deux petites lames voisines et parallèles L, L' percées de fentes étroites *f*, *f'* absolument en regard l'une de l'autre, de manière qu'un faisceau lumineux puisse les traverser librement. L'une de ces lames L est solidaire d'un support fixe, tandis que l'autre dépend d'une membrane téléphonique mince M à laquelle elle est perpendiculaire. Lorsqu'on parle contre cette membrane, celle-ci vibre et entraîne la lame dans tous ses mouvements. Mais alors les deux fentes cessent d'être en regard et le faisceau lumineux se trouve éclipsé à certains instants, en entier ou en partie. En somme, ce faisceau subit constamment, dans son intensité, des variations qui correspondent rigoureusement aux diverses amplitudes des vibrations de la membrane. C'est ce que Bell appelle un rayon de lumière *ondulatoire*. Voilà pour la station transmettrice.

A l'autre station, séparée de la première par une distance quelconque, on a disposé l'appareil récepteur qui se compose du sélénium, de la pile et du téléphone articulant. Le

(1) Les *Mondes*, 16 janvier 1879.

(2) M. Bell cite comme ayant songé à des applications de même nature, M. Sargent de Philadelphie et M. David Brown de Londres. Leurs travaux nous sont inconnus.

Digitized by Google

rayon ondulatoire dirigé sur le sélénium l'impressionne à chaque instant en raison de son intensité. Il s'ensuit des variations *ondulatoires* de la résistance du métalloïde et des vibrations correspondantes dans le téléphone. En un mot, on entend par ce téléphone les paroles prononcées vis-à-vis de la membrane de la première station.

M. Bell cite une expérience faite à la distance de 213 mètres. Son aide M. Tainter se trouvait dans les combles de la maison d'école de Franklin, à Washington, et le système récepteur était placé à la fenêtre de son laboratoire, 1325 L Street. Il raconte avoir entendu distinctement les paroles suivantes, en plaçant le téléphone à son oreille :

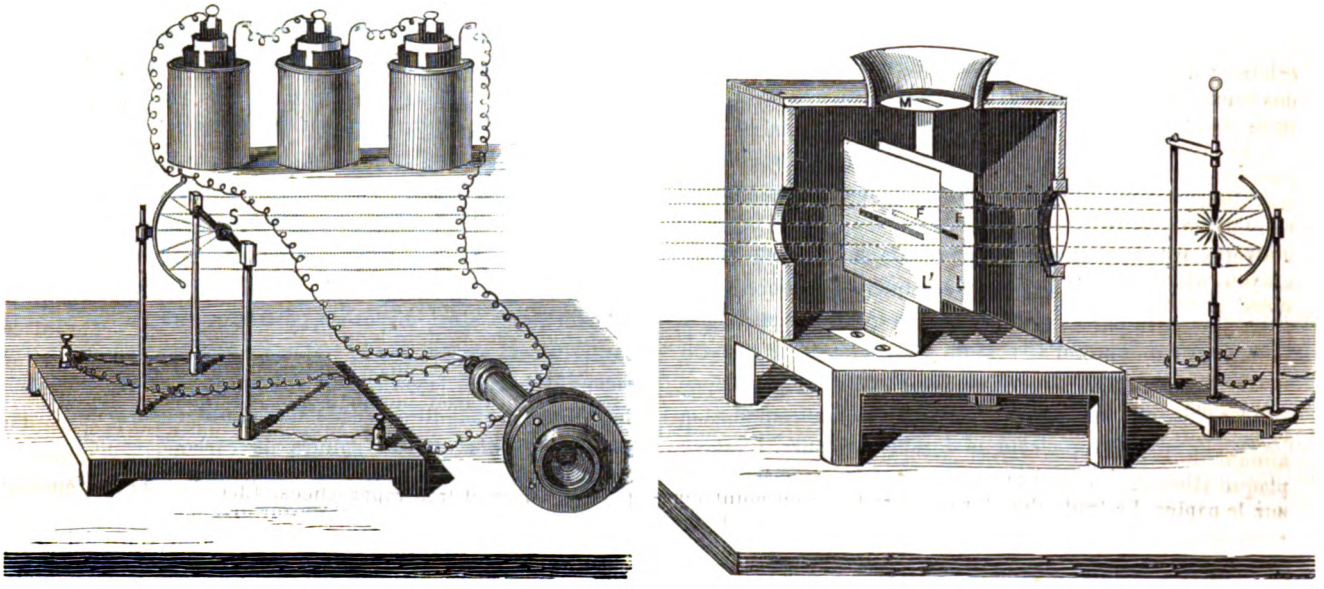
« Mr Bell, if you hear what I say, come to the window and wave your hat. »

(Monsieur Bell, si vous entendez ce que je vous dis, venez à la fenêtre et agitez votre chapeau.)

En présence d'une relation aussi précise, il n'y a plus qu'à s'incliner et à croire, tout miraculeux que puisse paraître le photophone.

Mais pour en arriver là, Bell a rencontré un certain nombre de difficultés dont il a dû commencer par triompher.

Lorsqu'il entreprit l'ordre de recherches qui vient de le conduire à un si magnifique résultat, il reconnut que le



Récepteur. Transmetteur.

Fig. 19.

(Afin de mieux distinguer les organes du transmetteur, les proportions de l'appareil n'ont pas été respectées.)

sélénium possédait une résistance de beaucoup supérieure à celle de ses téléphones, ce qui constituait un premier obstacle à une bonne réussite. Il dut s'occuper de réduire cette résistance et de construire des téléphones en rapport avec les conditions nouvelles qui s'imposaient à lui.

Cette grande résistance provenait, paraît-il, de deux causes distinctes : en premier lieu, de la forme physique du sélénium, et, en second lieu, de la nature du métal en contact direct avec lui.

Bell réussit à modifier quelque peu la forme cristalline et put ainsi réduire la résistance d'un même échantillon de 250 000 ohms à 300 ohms (dans l'obscurité). Au jour, la résistance baissait encore à 155 ohms. Ces premiers progrès le mirent à même d'annoncer à l'Institution royale de la Grande-Bretagne, dans la séance du 17 mai 1878, qu'il était possible *d'entendre l'ombre et la lumière* au moyen du sélénium !

C'était en général de platine qu'on se servait pour prendre contact sur le sélénium afin de compléter le circuit. Bell reconnut qu'il est impossible d'obtenir un bon contact dans ces conditions et il a augmenté la conductibilité de ces points d'attache en se servant de laiton. Il suppose qu'il s'exerce entre le sélénium et le laiton une action chimique favorable à l'intimité de leur contact. Il compare le sélénium fondu à l'eau qui ne *touche* réellement bien que les substances qu'elle mouille et non les substances grasses.

La préparation qui permet d'obtenir le sélénium à l'état de conductibilité convenable consiste à le soumettre à la chaleur d'un four à gaz. On observe l'aspect de sa surface et il arrive un moment où celle-ci se ternit comme par une buée et qu'elle prend une apparence métallique et cristalline. Alors on retire le sélénium du four et on le laisse se refroidir au dehors. L'opération dure quelques minutes en tout, et il n'est pas besoin, en réalité, d'opérer le refroidissement avec lenteur, comme l'avaient recommandé les précédents expérimentateurs.

Vu au microscope, le sélénium obtenu de cette manière offre l'aspect de « flaques de neige grisâtres sur un sol de rubis ». Si l'action de la chaleur avait été prolongée, le microscope aurait montré comme une foule de cristaux pris en masse, analogues aux basaltes.

Digitized by Google

Préparé ainsi, le sélénium présente la conductibilité désirable. Mais il est une autre condition non moins importante qu'il est nécessaire de réaliser. Le sélénium ne doit pas seulement être bon conducteur, il doit encore être sensible aux influences les plus rapides, les plus courtes de la lumière ; car, s'il exigeait un temps appréciable, mesurable pour mieux dire, pour modifier sa résistance sous l'action d'un rayon lumineux, il serait impuissant à traduire toutes les nuances incessamment variables de ce dernier, et le timbre au moins, si ce n'est la note elle-même, ne pourrait en aucune façon se transmettre.

L'impression lumineuse est, sans nul doute, superficielle. Il faut donc tailler le sélénium suivant des formes qui présentent une surface immense eu égard à leur masse. C'est ce à quoi M. W. Siemens avait déjà songé lorsqu'il préparait pour ses expériences le sélénium en forme de spirale plane très mince et très resserrée (1).

Plus de cinquante appareils de genres différents ont été expérimentés par Bell, à seule fin de produire des variations d'intensité dans un faisceau lumineux. Nous en passerons quelques-uns en revue.

Tout d'abord, on doit remarquer que la source de lumière peut être directement influencée de manière à augmenter ou diminuer son intensité. C'est ce qu'on pourrait faire, par exemple, en agissant sur le robinet d'un conduit de gaz. On pourrait aussi agir sur un rayon lumineux d'intensité constante à l'aide d'un écran qui masquerait ou démasquerait la lumière en un point quelconque de son parcours. C'est ce dernier procédé qui a paru le plus commode. Mais il donne lieu lui-même à de nombreux dispositifs très différents les uns des autres.

La lumière pourrait encore être polarisée, et, dans ce cas, on la modifierait par des influences magnétiques ou électriques à la façon de Faraday.

Une autre méthode consisterait à faire passer la lumière à travers une lentille à foyer variable comme celle du docteur Cusco.

Mais la meilleure disposition, parmi toutes celles qui ont été essayées, consiste à faire réfléchir le faisceau lumineux sur un miroir plan et flexible tel qu'une feuille de mica argenté ou de verre mince. On parle alors contre ce miroir et ce sont ses propres vibrations qui modifient constamment la direction du rayon réfléchi.

Quant à la source de lumière, on s'est servi du soleil dont les rayons, concentrés à l'aide d'une lentille sur le miroir, étaient rendus parallèles par une autre lentille aussitôt après leur réflexion. Mais les transmissions se produisent également lorsqu'on emploie un foyer électrique et même une lampe à gaz ou à pétrole.

A l'arrivée, les rayons étaient reçus dans un réflecteur parabolique qui les obligeait tous à concourir au même point, son foyer, où se trouvait placé le fragment de sélénium à impressionner. Comme précédemment, ce dernier faisait partie du circuit d'une pile et d'un téléphone ordinaire.

(1) Voyez encore la *scientifique* du 2 septembre 1876.

IV.

Bell a cherché à déterminer la nature des radiations en jeu dans ces phénomènes si remarquables. Il a, à cet effet, disposé ses expériences d'une manière un peu différente de celle que nous venons de décrire.

Les éclipses successives de lumière étaient produites à l'aide d'un disque ordinaire de phénakisticope, c'est-à-dire d'un disque percé de fenêtres sur tout son pourtour et animé d'un mouvement rapide de rotation. Les sons obtenus ainsi dans le téléphone récepteur avaient une intensité relativement considérable. Si la vitesse de rotation était assez grande et uniforme, on entendait une certaine note, toujours la même; si la vitesse augmentait, le son s'élevait, et si la vitesse diminuait, le son s'abaissait. En plaçant la main sur le trajet de la lumière, aucun bruit n'était plus perçu. Si la main obturait le faisceau lumineux à des intervalles déterminés correspondant à une et deux secondes, par exemple, on entendait des bruits brefs ou prolongés comme ceux qui dans les parleurs télégraphiques correspondent aux signaux de l'alphabet Morse. Voilà, en passant, une ingénieuse application du photophone à la télégraphie ordinaire.

Les choses ainsi disposées, diverses substances absorbantes furent placées sur le trajet du pinceau lumineux. On reconnut de cette façon qu'une solution d'alun ou de sulfure de carbone n'affaiblit que dans une faible mesure l'intensité des sons, tandis que du sulfure de carbone contenant de l'iode en dissolution les arrête d'une manière presque absolue. Les écrans opaques semblent devoir arrêter également toute espèce de transmission; cependant M. Bell affirme qu'une feuille mince de caoutchouc placée entre la source de lumière et le disque tournant n'empêche pas complètement le phénomène sonore de se produire, bien que l'on paraisse agir sur un faisceau obscur. Il serait prématuré, sans de nouvelles et nombreuses expériences, de se prononcer sur la nature de ces radiations efficaces, quoique obscures; mais il est difficile de mettre en doute leur influence, puisque le photophone a fonctionné malgré un écran composé de deux feuilles de caoutchouc séparées l'une de l'autre par une cuve d'alun en dissolution saturée.

Nous n'en avons pas fini avec les faits surprenants que nous révèle M. Bell. Si l'on fait tomber sur une feuille de caoutchouc le rayon de lumière rendu *vibratoire,* pour ainsi dire, par le disque perforé, cette feuille de caoutchouc rend un son, comme il est facile de s'en assurer en en approchant l'oreille. Le sélénium taillé en lame mince jouit encore de la même propriété! — et non seulement le sélénium — mais encore l'or, l'argent, le platine, le fer, l'acier, le laiton, le cuivre, le zinc, le plomb, l'antimoine, le maillechort, les alliages de Jenkin et de Babbitt, l'ivoire, le celluloïde, la gutta-percha, le papier, le parchemin, le bois, le mica et le verre argenté!! Les seules substances absolument réfractaires ont été le charbon et le verre mince, et pourtant M. Bell pense qu'il est là en présence d'une propriété nouvelle et générale des corps. Il pense que toute espèce de substance

Digitized by Google

est capable de rendre un son sous l'action d'une lumière scintillante. Il affirme avoir entendu distinctement des sons suffisamment nets à travers des tubes de caoutchouc, de laiton et de bois qui, d'abord éclairés par la lumière du soleil, étaient tout à coup plongés dans l'obscurité.

Vraiment, si l'on n'avait pas affaire à Bell, à l'inventeur de ce téléphone auquel personne ne croyait avant son apparition, on serait en droit de refuser toute créance à la communication qu'il vient de faire au congrès de Boston.

V.

Le photophone prouve une fois de plus que toute cause capable de modifier les propriétés électriques des corps peut servir à réaliser un téléphone articulant.

Ces modifications peuvent viser la force électromotrice, — alors aucune pile, aucune énergie extérieure ne sera mise à contribution; — c'est le cas du téléphone de Bell et le cas du téléphone à mercure.

Elles peuvent viser la capacité des corps, et, dans ce cas, aucune dépense d'énergie extérieure ne serait nécessaire. Il n'existe pas d'ailleurs de téléphone fondé sur les variations de capacité, bien que des essais aient été tentés dans ce sens par plusieurs physiciens.

Elles peuvent encore viser la résistance des corps, — alors il est indispensable d'introduire un courant électrique, c'est-à-dire une énergie extérieure, dans le système; — c'est le cas du microphone, du téléphone d'Edison, et c'est le cas aussi du photophone sujet de cette étude.

Mais si ces divers procédés rendent possible la transmission ou la reproduction de la voix humaine, c'est aussi grâce à la délicatesse prodigieuse de notre ouïe. Aucune méthode connue d'amplification n'a été capable de révéler physiquement les déplacements vibratoires d'une membrane téléphonique réceptrice, lorsque celle-ci servait à recueillir, non une note musicale, mais la parole. Et cependant ces déplacements existent. Cela prouve donc uniquement qu'ils sont d'une amplitude extraordinairement petite. C'est justement là le secret de la possibilité des téléphones. Pour des variations si faibles, d'un jeu si peu étendu, l'élasticité des lames métalliques, la pression de deux substances déjà en contact, la résistance électrique d'un conducteur, la sensibilité à la lumière, etc., peuvent être considérées comme rigoureusement proportionnelles aux causes qui les forcent à se modifier. En d'autres termes, les effets sont dans la plus complète dépendance des causes.

Cela explique aussi pourquoi il est si difficile d'augmenter la puissance des téléphones au delà d'une certaine limite. Passé une certaine amplitude, la dépendance en question n'existe plus, les appareils fonctionnent mal.

Quelles pourront être les applications pratiques du photophone?

Il est toujours dangereux de risquer des prophéties, qu'elles soient optimistes ou pessimistes. Nous croyons pourtant que le photophone ne détrônera pas le téléphone. Sans doute il est éminemment commode de pouvoir transmettre des messages sans l'intermédiaire de conducteurs coûteux, embarrassants et sujets à des accidents. Mais ces conducteurs peuvent suivre des chemins détournés, tandis qu'un rayon lumineux devra toujours être rectiligne. Il sera nécessaire, pour correspondre par le photophone, de disposer les deux stations de manière qu'aucun obstacle opaque, aucun mur, aucune maison, aucune montagne ne les sépare, ne coupe la ligne droite qui les réunit. On pourrait certainement se servir de réflecteurs, de miroirs métalliques ou autres, pour dévier le rayon, si cela est absolument indispensable; mais ces réflexions absorberaient une notable part du faisceau incident, et, lui enlevant la puissance, elles en réduiraient la portée.

Et cependant serait-il absurde d'espérer qu'on puisse arriver un jour à établir de véritables relais photophoniques? Non certainement au point de vue théorique. Qui pourrait empêcher le rayon lumineux d'impressionner un récepteur de sélénium dont la membrane agirait à son tour sur un rayon appartenant à une nouvelle source locale de lumière, — et ainsi de suite? Nous ne voyons pas *a priori* d'objection scientifique au fonctionnement de ces relais successifs, et leur réalisation, si elle est jamais possible, permettra alors de mettre en correspondance deux points quelconques sans les astreindre à se voir l'un l'autre, suivant une ligne rigoureusement droite.

Mais les expériences manquent à cet égard. Bell n'en parle pas, et c'est une simple espérance, un peu téméraire, que nous nous risquons à formuler.

Au point de vue pratique, les communications photophoniques pourraient être moins coûteuses, surtout en France, que celles qui requièrent des circuits métalliques. L'État, se fondant sur ce que le monopole des télégraphes lui appartient, a assimilé les téléphones à ces télégraphes et exige des redevances absolument exagérées sur toutes les lignes téléphoniques qui desservent les correspondances particulières. Ce faisant, l'État a enrayé, dans une mesure considérable, le progrès qui devait résulter des merveilleuses découvertes de Bell et d'Edison, et des travaux auxquels celles-ci ont donné naissance.

L'État oserait-il encore assimiler des rayons de lumière à des conducteurs? Nous nous refusons à le croire, et, si nous ne nous trompons pas sur ce point, le photophone pourrait être d'un usage relativement avantageux.

En dehors des applications publiques ou privées, il resterait encore bien des cas où cet appareil serait capable de rendre de réels services. Nos lecteurs se rappellent sans doute les travaux géodésiques accomplis par le colonel Perrier et le général Ibanez, pour relier, par des triangulations directes, l'Espagne à l'Algérie (1).

Les feux électriques de la Sierra-Nevada et des montagnes africaines étaient réciproquement visibles pour ces deux stations. Eh bien, n'aurait-on pas pu utiliser ces mêmes feux pour se parler d'Espagne en Algérie au moyen du photophone?

(1) Voyez ci-dessus p. 170, *les Progrès de la géodésie française*, par M. Ch. Trépied.

Digitized by Google

Le téléphone avait déjà paru faire mentir les lois de la physique qui assignent une durée notable à la propagation des sons.

Le photophone semble mettre en défaut un autre dogme scientifique beaucoup plus absolu. On enseigne, en effet, que les sons ne se propagent pas dans le vide éthéré. Mais, puisque la lumière se transmet dans le vide aussi bien et même mieux qu'elle ne se transmet à travers l'atmosphère, est-il possible de dire plus longtemps que la parole ne se propage pas dans le vide?

ANTOINE BREGUET.

CHIMIE

COLLÈGE DE FRANCE

COURS DE M. BERTHELOT

De l'Institut.

De la décomposition chimique (1).

XXI.

Après avoir étudié les conditions de la production des combinaisons chimiques, il nous reste à faire, à un point de vue analogue, l'étude des décompositions chimiques.

Les décompositions chimiques sont des phénomènes réciproques des combinaisons; il y aurait donc lieu d'abord de reproduire ici, mais en sens inverse, les explications données précédemment pour ces dernières. Nous passerons rapidement en revue les considérations de ce genre, et nous étudierons, au contraire, d'une manière plus approfondie les caractères spéciaux de la décomposition chimique.

Nous avons vu que les combinaisons sont exothermiques ou endothermiques. Les premières se produisent en vertu de l'énergie des composants, dont une partie disparaît dans la combinaison, et c'est là la cause de la chaleur qu'elles dégagent. Les secondes se produisent sous l'influence d'une énergie étrangère, qui doit leur être communiquée par certains agents, agents dont l'intervention est indispensable, puisque l'énergie est moins grande dans les composants que dans le composé.

La même chose a lieu, mais en sens inverse, pour les décompositions.

Les corps qui se sont produits avec dégagement de chaleur ne peuvent être décomposés que sous l'influence d'agents étrangers, tels que la chaleur, la lumière, l'électricité, qui leur rendent l'énergie qui a été perdue dans la combinaison. Au contraire, les combinaisons qui ont été formées avec absorption de chaleur pourront se détruire d'elles-mêmes, en reproduisant une quantité de chaleur égale à celle qui correspond à leur formation.

(1) Voir la *Revue scientifique* des 10 janvier, 31 janvier, 20 mars, 17 avril, 23 mai et 4 septembre 1880.

Il y aura donc lieu de distinguer deux ordres de décompositions, les unes endothermiques, les autres exothermiques.

De même que les combinaisons, les décompositions pourront être immédiates ou provoquées. Il est clair que les décompositions immédiates seront en général des décompositions exothermiques. Mais toutes les décompositions exothermiques ne sont pas immédiates, et leur production exige souvent l'intervention d'un travail préliminaire, travail extrêmement peu considérable, du reste, comparativement à l'énergie totale mise en jeu dans le phénomène ; des considérations analogues ont été développées à propos des combinaisons.

Nous pourrons aussi étudier les décompositions au point de vue de leur vitesse, comme nous l'avons fait pour les combinaisons.

Enfin nous distinguerons les décompositions limitées et illimitées, en complétant les notions que nous avons acquises dans cet ordre d'idées sur les combinaisons. A cette étude se rattachera celle des phénomènes d'équilibre et de dissociation.

Les décompositions s'opèrent suivant deux modes essentiellement distincts ; elles ont lieu : tantôt directement, les corps composés se dédoublant en leurs éléments; tantôt avec production de corps intermédiaires, ces intermédiaires pouvant être plus simples que les composés primitifs, ou au contraire plus condensés. Dans le dernier cas, ceux-ci se décomposent à leur tour par la voie des condensations successives ; ce qui constitue l'un des procédés généraux de la chimie.

C'est ce qui a toujours lieu dans la décomposition des corps organiques par la chaleur, aucun de ces derniers ne peut être décomposé directement en ses éléments.

Prenons pour exemple l'action de la chaleur sur un carbure d'hydrogène, le formène C^2H^4.

Le formène sous l'action de la chaleur subit une première décomposition, avec formation d'acétylène et d'hydrogène, entre autres produits

$$2\,C^2H^4 = C^4H^2 + 3\,H^2\,;$$

nous voyons ainsi se produire une première condensation, accompagnée de la mise en liberté d'une portion de l'hydrogène.

L'acétylène à son tour se transforme en benzine $C^{12}H^6$, par suite de la condensation de trois équivalents en un seul

$$3\,C^4H^2 = C^{12}H^6.$$

La benzine à son tour subit une nouvelle condensation, avec production de diphényle et mise en liberté d'hydrogène

$$2\,C^{12}H^6 = C^{24}H^{10} + H^2, \text{ etc.}$$

On peut ainsi déterminer une série indéfinie de condensations successives, dans lesquelles l'hydrogène est mis en liberté, pendant que les carbures d'hydrogène se condensent en devenant de plus en plus riches en carbone. C'est ainsi que l'on peut arriver à des carbures contenant 2 à 3 pour 100 de carbone. M. Prunier a étudié des carbures d'hydrogène dépassant même cette proportion.

Digitized by Google

Les diverses variétés de charbon elles-mêmes peuvent être considérées comme des carbures d'hydrogène très condensés, ou leurs dérivés. Le graphite qui est une des variétés les plus riches en carbone pur contient toujours un centième environ d'hydrogène.

Les carbures d'hydrogène nous montrent donc un exemple remarquable de la décomposition d'un corps en ses éléments par la voie des condensations successives.

On pourrait en citer un grand nombre en chimie organique; mais je préfère vous montrer que la même chose se présente aussi dans les décompositions des composés de la chimie minérale, par exemple, pour les oxydes métalliques.

Les oxydes métalliques, en effet, ne se décomposent pas en général en leurs éléments, sous l'action de la chaleur; mais il se produit le plus souvent des oxydes inférieurs, correspondant à des condensations successives, et dont la stabilité va en croissant, à mesure que la condensation devient plus grande.

Nous allons commencer par l'étude des décompositions directes exothermiques, décompositions qui correspondent aux combinaisons indirectes endothermiques.

Un grand nombre de corps se décomposent avec dégagement de chaleur à la température ordinaire, ou à des températures peu élevées. Pour un certain nombre, la décomposition peut être spontanée.

L'acide hypochloreux gazeux, par exemple, chauffé très légèrement, se décompose avec explosion en chlore et en oxygène.

La décomposition du chlorate de potasse devient explosive si l'on élève trop brusquement la température; elle a lieu avec un dégagement de chaleur considérable. Ce dégagement de chaleur peut être manifesté facilement avec le chlorate de baryte sec, qui, chauffé dans un tube, se décompose avec incandescence.

De même, le nitrate d'ammoniaque, projeté dans un tube chauffé au rouge sombre, s'enflamme subitement. Cette incandescence du nitrate d'ammoniaque avait été remarquée par les alchimistes qui avaient désigné ce corps sous le nom de *nitrum flammans*.

Nous citerons encore la décomposition de l'oxalate d'argent qui se produit à une température d'environ 120°, avec une violente explosion.

Une décomposition du même genre, mais beaucoup plus lente, se produit à la température ordinaire sur un grand nombre de corps et correspond à un dégagement de chaleur.

La décomposition de l'eau oxygénée

$$HO^2 = HO + O$$

dégage + 10c8 environ.

Celle de l'acide persulfurique étendu dégage une quantité de chaleur encore plus grande,

$$S^2O^7,\ nHO,\ S^2O^6, nHO + O$$

dégage + 13c8.

Citons encore le chlorure d'azote, corps explosif, dont la chaleur de décomposition, déterminée par M. H. Sainte-Claire Deville, est fort considérable.

Les agents de contact sont très efficaces pour déterminer ces décompositions; nous avons déjà vu l'action de la mousse de platine sur l'eau oxygénée et sur l'acide persulfurique.

Nous ne nous arrêterons pas plus longtemps sur ces décompositions exothermiques, car nous avons développé des considérations parallèles dans l'étude de la combinaison; mais nous allons étudier maintenant les décompositions qui ne peuvent être provoquées que par les énergies étrangères, et dans laquelle ces dernières développent le travail nécessaire pour les effectuer.

La chaleur est l'agent le plus généralement employé dans ces décompositions, et aucun corps composé ne résiste à son action.

Nous examinerons trois exemples :

L'eau liquide est formée avec un dégagement de + 34c5, il faudra donc pour la décomposer en ses éléments absorber cette quantité de chaleur, diminuée de la chaleur de vaporisation de l'eau qui est de 5c environ, soit 29c5. En réalité, ce nombre sera un peu différent à la température réelle de la réaction, à cause du changement des chaleurs spécifiques.

La chaleur décompose donc l'eau et son action commence à se manifester vers 100°. La décomposition de l'eau est d'ailleurs limitée, et il s'établit des équilibres particuliers pour chaque température. C'est un type des phénomènes de dissociation découverts par M. H. Sainte-Claire Deville, et qui jouent un si grand rôle en chimie.

La décomposition de l'eau peut être aussi déterminée, comme on le sait, par l'influence des énergies électriques.

Nous citerons en second lieu la décomposition de l'ammoniaque en azote et hydrogène, décomposition qui correspond à une absorption de 12 calories. Remarquons du reste que le phénomène ici n'est pas réversible, comme dans le cas précédent; aussi la décomposition peut-elle être totale.

Nous citerons enfin la décomposition par l'action de la chaleur du formène, C^2H^4, avec formation de produits multiples.

XXII.

Occupons-nous d'une façon spéciale de la décomposition des composés gazeux; en effet, c'est seulement dans ce cas que nous pouvons distinguer nettement les travaux physiques et les travaux chimiques effectués par la chaleur.

La chaleur agit sur les corps en sens inverse des affinités chimiques, aussi a-t-elle pour effet de provoquer des décompositions. On admet aujourd'hui que tous les corps sont susceptibles de se décomposer, sous son action, en leurs éléments. Cette manière de voir est peut-être un peu trop absolue; mais elle répond à la marche générale des phénomènes.

La chaleur, en agissant sur les corps, détermine deux genres d'effets : des effets physiques, qui consistent en échauffement et changements d'états, et des effet chimiques. Considérons seulement le cas des gaz.

Digitized by Google

Nous avons envisagé les gaz comme formés de particules très petites, animées de trois sortes de mouvements : mouvements de translation, dont la grandeur a pour représentation immédiate la force élastique des gaz, et qui produisent des chocs des molécules contre les parois, et des molécules entre elles; mouvements de rotation, produits par les chocs, et mouvements de vibration éprouvés par les éléments qui constituent les molécules elles-mêmes.

Ce sont ces deux derniers genres de mouvements qu'il convient d'envisager spécialement dans la décomposition des corps composés.

Quand on élève la température des gaz simples, le premier effet produit est un accroissement de la force vive totale : on admet que cet accroissement est proportionnel à l'élévation de température cela n'est vrai toutefois que pour les gaz simples.

La relation précédente elle-même peut être décomposée en deux autres, relatives à la variation de la force vive de translation et à la variation des forces vives de rotation et de vibration :

1° La force vive de translation s'accroît proportionnellement à la température, comme cela résulte des lois de Mariotte et de Gay-Lussac. Ceci paraît vrai pour tout gaz susceptible d'être amené à la densité théorique, c'est-à-dire proportionnelle à son équivalent.

2° La variation de la somme des forces vives de rotation et de vibration n'est proportionnelle à la température que pour les gaz dont la chaleur spécifique est constante, c'est-à-dire pour les gaz simples ou pour les gaz composés formés sans condensation. Pour les autres gaz, au contraire, la somme de ces deux forces vives croît plus vite que la température, comme cela résulte de la variation des chaleurs spécifiques soit à pression constante, soit à volume constant.

Insistons sur ce fait.

Nous avons dit que la différence entre les deux chaleurs spécifiques moléculaires, la chaleur spécifique à pression constante C et la chaleur spécifique à volume constant K, est constante et que l'on a

$$C - K = 2 \text{ sensiblement;}$$

cette relation peut être admise pour tous les gaz, car elle résulte de la constance de la densité gazeuse, à partir d'une température suffisamment élevée, ou, en d'autres termes, de l'existence des lois de Mariotte et de Gay-Lussac.

La conséquence de cette dernière relation est que le travail extérieur est une quantité constante pour tous les gaz simples ou composés. Ce travail est représenté par la différence des deux chaleurs spécifiques, soit 2^c sensiblement.

D'autre part, l'expérience prouve que la chaleur spécifique à pression constante des gaz simples est constante, qu'il en est de même pour les gaz composés formés sans condensation; mais que, pour les gaz composés formés avec condensation, cette chaleur spécifique varie avec la température et varie très rapidement.

Citons quelques exemples :

La chaleur spécifique élémentaire du protoxyde d'azote, rapportée au poids moléculaire AzO^2, peut être entre 0 et 2 00, représentée par la formule empirique

$$8{,}76 + 0{,}0055\ t$$

pour $t = 2\,00$; la variation à partir de 0 sera 1.1 et la chaleur spécifique élémentaire 9.8; elle sera par conséquent accrue de 1/8 environ.

De même la chaleur spécifique de l'acide carbonique CO^2 peut être représentée par la formule

$$8{,}23 + 0{,}0117\ t.$$

La variation pour 2 00°, soit 2.3, est double de la précédente; la chaleur spécifique à 200 sera 10.4 et aura varié d'un quart.

La variation est encore plus rapide pour d'autres composés.

Pour le sulfure de carbone, la chaleur spécifique est donnée par la formule

$$1{,}00 + 0{,}0146\ t.$$

La variation est ici égale à 3.0 et la chaleur spécifique devient égale à 13, accrue d'un tiers.

Pour l'éthylène, la formule est la suivante :

$$9{,}42 + 0{,}00231\ t,$$

et l'on voit que la variation est quadruple de celle qui correspond au protoxyde d'azote, et double de celle qui correspond à l'acide carbonique.

A 200°, la chaleur spécifique est accrue de 4.6, et égale à 14.0, c'est-à-dire supérieure de moitié à la chaleur spécifique à 0.

Citons enfin l'éther ordinaire, dont la chaleur spécifique varie encore plus vite. Elle est en effet donnée par la formule (pour $C^8H^{10}O^2$)

$$26{,}6 + 0{,}063\ t,$$

la variation est, comme on le voit, onze fois aussi grande qu'avec le protoxyde d'azote. Elle est égale à 13 entre 0 et 200, c'est-à-dire égale à la moitié de la chaleur spécifique elle-même de l'éther à 0, et supérieure à celle du protoxyde d'azote, ou de l'éthylène à cette température.

Considérons le rapport de ces deux chaleurs spécifiques $\frac{C}{K}$. Ce rapport sera égal à $\frac{C}{C-2}$ et il résulte de ce que nous venons de voir sur l'accroissement avec la température de la chaleur spécifique C, que ce rapport tend vers l'unité, lorsque la température augmente indéfiniment.

Il résulte de la constance de l'accroissement de la force vive du mouvement de translation pour les gaz quelconques, simples ou composés, que l'accroissement des forces vives observé dans le cas des gaz composés, formés avec condensation, porte spécialement sur les forces vives de translation et de rotation.

Cela nous conduit à mieux concevoir ce qui se passe dans la décomposition chimique. Les gaz composés sont en effet des systèmes complexes, formés d'éléments différents; la vitesse de rotation des molécules allant en s'accélérant, il y aura un moment où celles-ci devront éprouver une véritable

Digitized by Google

dislocation, sous l'action de la force centrifuge, comme cela a lieu dans le volant d'une machine animée d'un mouvement trop rapide, et la cohésion ne sera plus suffisante pour les tenir réunies.

Le même effet résultera aussi de l'accroissement de force vive des vibrations, qui tendent à séparer les particules dont l'assemblage constitue une molécule composée. Ce sont là deux conditions générales qui tendent à amener la dislocation des molécules gazeuses et qui sont exprimées par l'accroissement des deux forces vives de rotation et de vibration, accroissement que l'on peut constater par l'étude des chaleurs spécifiques.

L'étude des chaleurs spécifiques est donc fort importante, et les données qui en résultent sont fort utiles pour constater la marche des décompositions chimiques. Malheureusement les données manquent dans le plus grand nombre de cas, et nous n'en possédons encore qu'un petit nombre qui soient déterminées avec certitude par M. Regnault et par M. E. Wiedemann.

La décomposition des gaz étant ainsi conçue d'une manière générale, on peut concevoir que les choses se passent de deux façons différentes.

S'il s'agit d'un corps formé avec absorption de chaleur, et dont la décomposition soit, par conséquent, un phénomène exothermique, cette décomposition pourra aller jusqu'au bout, dès qu'elle sera commencée à une certaine température, si cette température est maintenue un temps suffisant. Les vitesses seules de ces décompositions pourront être différentes; mais toutes finiront par devenir totales; c'est ce que l'on vérifie dans tous les faits que nous connaissons.

S'il s'agit au contraire d'un corps formé avec dégagement de chaleur, et dont la décomposition soit un phénomène endothermique, cette décomposition pourra se produire de deux façons différentes. Ou bien les éléments du composé, en partie dissocié à une certaine température, seront susceptibles de se recombiner par suite d'un très faible abaissement de température, et le phénomène de la décomposition sera un phénomène réversible, c'est ce qui a lieu dans la décomposition de l'acide chlorhydrique, de l'eau et d'une multitude de gaz composés. Ou bien le phénomène ne sera pas réversible : c'est ce qui a lieu, par exemple, dans la décomposition de l'ammoniaque, bien que l'ammoniaque soit un corps formé avec dégagement de chaleur; les éléments de cette décomposition, l'hydrogène et l'azote, ne peuvent pas être recombinés sous l'influence du refroidissement, mais seulement avec le concours de travaux d'un genre particulier, tels que ceux accomplis par l'effluve électrique.

Dans ce dernier cas, la décomposition sera totale, comme dans le cas des décompositions exothermiques, si l'on maintient, pendant un temps suffisant, la température où elle commence à se manifester.

Dans le premier cas, au contraire, des phénomènes d'un ordre spécial se manifestent : ce sont les phénomènes de dissociation découverts et étudiés par M. Deville. Les décompositions ne seront pas totales, si l'on maintient constante la température où elles commencent à se produire; elles seront limitées en effet par une réaction inverse, la recombinaison des éléments dissociés. La dissociation atteindra ainsi une certaine limite, correspondant à la température actuelle, et que l'on appelle le coefficient de dissociation à cette température.

Ce coefficient de dissociation augmente avec la température. Mais ce fait ne doit pas être trop généralisé et il existe un petit nombre de cas, où l'inverse peut se produire.

Il est probable que la limite de cette dissociation n'est atteinte qu'au bout d'un temps infini; mais la relation qui donnerait en fonction du temps la proportion de matière dissociée n'est pas connue, et dans les faits actuellement étudiés, la différence entre les résultats de l'observation et la limite théorique devient rapidement assez faible pour échapper à l'observation.

Il va sans dire d'ailleurs que cette limite varie suivant la température et la pression propre des éléments dissociés.

Pour compléter ces notions, disons encore quelques mots sur un autre ordre de décompositions, qui est en réalité le plus général. Je veux parler des décompositions, qui donnent lieu à la formation de produits successifs, et dans lesquels un des éléments se sépare par suite de mises en liberté successives, pendant que l'autre élément s'accumule dans les composés intermédiaires qui se succèdent, et qui correspondent en général à des condensations de plus en plus grandes.

Chacune des décompositions successives qui se produisent dans les cas de ce genre obéit aux mêmes lois que les décompositions précédentes, où les composés se résolvent simplement en leurs éléments; chacune d'elles pourra aussi être endothermique ou exothermique, réversible ou non réversible.

Considérons, pour fixer nos idées, le cas de la décomposition du bioxyde d'azote.

Le bioxyde d'azote, sous l'action de la chaleur, subit un premier dédoublement en protoxyde d'azote et oxygène,

$$Az\,O^2 = Az\,O + O$$

et ce dédoublement correspond à un dégagement de 11 calories. Ce premier phénomène n'est donc pas réversible. Le dédoublement peut se poursuivre, et le protoxyde d'azote se décomposer à son tour en azote et oxygène :

$$Az\,O = Az + O.$$

Les phénomènes se compliquent immédiatement d'un nouveau phénomène, qui est un phénomène de condensation; les deux équations précédentes, en effet, représentent ce qui se produirait si le bioxyde d'azote était décomposé brusquement et d'une manière totale. Mais l'oxygène mis en liberté se trouve, en réalité, en présence avec une portion de bioxyde d'azote non décomposé, et il en résulte la formation, suivant les proportions relatives, d'acide azoteux $Az\,O^3$ et d'acide hypoazotique $Az\,O^4$. On voit que par suite de ces réactions une partie seulement de l'azote se sépare à l'état libre pendant que l'oxygène s'accumule dans ces derniers composés.

Digitized by Google

La première des réactions produite dans la décomposition du bioxyde d'azote n'est pas un phénomène susceptible d'équilibre. Au contraire, un certain équilibre s'établira entre le bioxyde d'azote, l'acide azoteux et l'acide hypoazotique, car les dernières réactions sont réversibles, tant que l'oxygène n'est pas suffisant pour changer tout ce qui subsiste de l'oxyde d'azote en acide hypoazotique.

La décomposition du bioxyde d'azote est donc plus compliquée qu'elle ne le paraît au premier abord et donne lieu à plusieurs réactions simultanées, dont les produits agissent les uns sur les autres. Chacune de ces réactions doit être discutée au point de vue du signe thermique qui lui correspond, et au point de vue de sa réversibilité.

Entrons encore dans quelques détails théoriques sur les décompositions produites par la chaleur, en nous attachant à un cas simple où le composé se résout simplement en ses éléments, et où la décomposition est endothermique, mais non réversible. Telle est la décomposition de l'ammoniaque

$$Az\,H^3 = Az + H^3;$$

quatre volumes d'ammoniaque se décomposent en huit volumes, dont deux d'azote et six d'hydrogène.

Cette décomposition correspond à la température ordinaire, à une absorption de 12 calories pour 17 gr. d'ammoniaque, c'est-à-dire pour un poids correspondant au volume moléculaire, soit $22^{lit}.3$ à 0° et à $0^m,760$ ou au volume $22^{lit}.3 \times \frac{760}{H}(1+\alpha t)$ à la température t et à la pression H.

Supposons que la décomposition ait lieu sans changement de volume à 800°, température à laquelle elle s'effectue réellement et considérons les travaux effectués par la chaleur dans cette décomposition.

Ces travaux sont de deux ordres : la chaleur effectuera d'abord en effet un travail physique, qui consistera à porter la température de l'ammoniaque de 0 à 800, et qui sera représenté par K × 800; K étant la chaleur spécifique moyenne, à volume constant, de l'ammoniaque entre 0 et 800°.

La chaleur effectuera alors un travail purement chimique, je veux dire la décomposition même du gaz. La quantité de chaleur absorbée dans cette décomposition pourrait être calculée, si la chaleur spécifique du composé et des composants était connue entre ces limites de température; elle serait, d'après une relation donnée précédemment, exprimée par la formule

$$Q = 12^c,000 + (K - \gamma - 3\gamma)\,800,$$

K, γ et γ étant les chaleurs spécifiques moyennes de l'ammoniaque, de l'azote et de l'hydrogène entre 0 et 800°.

Or γ et γ sont connus et égaux entre eux, leur valeur commune est 2, 4; nous avons par suite

$$Q = 12^c,000 + (K - 9,6)\,800;$$

relation qui nous permettrait de calculer Q, si nous connaissions la chaleur spécifique de l'ammoniaque K.

La chaleur spécifique élémentaire de l'ammoniaque, à pression constante, peut être entre 0 et 200° représentée par la formule empirique

$$8,51 + 0,0053\,t.$$

La chaleur spécifique à volume constant est inférieure de deux unités, et par suite

$$6,51 + 0,0053\,t.$$

A la vérité, il n'est pas permis en toute rigueur d'extrapoler cette formule jusqu'à des limites de température aussi étendues que celles que nous envisageons. Faisons cependant le calcul, afin de fixer les idées. La variation de la chaleur spécifique de 0 à 800 indiquée par la formule est 4,24; prenons la moitié de ce nombre pour représenter la variation moyenne; nous aurons ainsi 2,12 et la chaleur spécifique moyenne indiquée par la formule sera 8,63.

Portant cette valeur dans la formule précédente, nous aurons :

$$Q = 12,000 - 800,$$

ce qui n'indique qu'une très faible variation pour la chaleur de formation de l'ammoniaque entre 0 et 800°.

Le travail total de la chaleur sera représenté par la quantité de chaleur précédente, additionnée de celle qui correspond au travail physique de l'échauffement; il sera voisin de $18^c.000$.

Ces nombres ne doivent pas, nous le répétons, être regardés comme rigoureux. Le calcul précédent n'a été développé que pour servir d'exemple dans des cas où l'on disposerait des données nécessaires pour faire un calcul tout à fait rigoureux. Si dans les formules précédentes nous remplaçons les nombres par des lettres indéterminées, nous aurons une théorie irréprochable.

Il résultera de cette théorie deux conséquences essentielles.

Le travail physique sera différent si l'on opère à une température différente; à 1000°, il sera K × 1000, au lieu de K × 800. K' coefficient moyen entre 0 et 1000°, et supérieur à K coefficient moyen entre 0 et 800°. On voit que le travail physique de la chaleur à 1000 sera, pour une double raison, supérieur au travail qu'elle effectue à 800.

Il faut remarquer du reste qu'une certaine dose du corps sera décomposée dans cet intervalle de température; mais cette dose sera petite, si l'on chauffe brusquement, et du reste le raisonnement précédent s'applique rigoureusement à la portion non décomposée.

La quantité de chaleur qui représente le travail chimique changera aussi avec la température.

Calculons encore, pour fixer les idées, cette quantité pour la décomposition de l'ammoniaque à 1000°, comme nous l'avons fait à 800°.

Nous aurons

$$Q = 12^c,000 + (K - 9,6)\,1000,$$

K étant la chaleur spécifique moyenne de l'ammoniaque entre 0 et 1000°.

Calculons-la comme précédemment, et nous aurons :

$$Q = 12^c,000 - 600.$$

Dans l'exemple précédent, nous avons supposé que le volume gazeux était échauffé, sans changement de volume. Si

Digitized by Google

l'on opère à pression constante, on devra tenir compte du travail extérieur produit par la dilatation et par le changement de volume résultant de la décomposition de l'ammoniaque.

Dans le cas d'une décomposition limitée, comme cela a lieu dans les divers exemples de dissociation, le travail physique sera le même; mais le travail chimique sera moindre puisqu'il ne s'appliquera qu'à la portion décomposée.

Si, au lieu du cas simple de la décomposition d'un corps en ses éléments, nous avons une décomposition complexe où interviennent plusieurs réactions successives ou simultanées, on devra appliquer à chacune de ces dernières les considérations précédentes.

XXIII.

Voyons maintenant comment on peut se rendre compte du travail effectué dans les décompositions produites avec dégagement de chaleur.

Reprenons le cas de la décomposition du bioxyde d'azote, et attachons-nous à un seul de ses modes de décomposition. Les considérations qui suivent pourront du reste être appliquées aux autres.

Étudions d'abord exclusivement la décomposition, qui se produit au début, du bioxyde d'azote en bioxyde d'azote et oxygène, d'après l'équation

$$Az O^2 = Az O + O.$$

Le travail physique de la chaleur pourra encore être représenté par le produit Kt.

Ici la chaleur spécifique du bioxyde d'azote K est constante, puisque ce gaz est formé sans condensation. On a $K = 4{,}8$, valeur commune à tous les gaz formés sans condensation.

Le travail physique de la chaleur sera donc à 500° :

$$4{,}8 \times 200 = 2400^c.$$

Mais le travail chimique est d'une nature toute différente. La décomposition, en effet, correspond à la température ordinaire, à un dégagement d'environ 21,600. Pour avoir la variation qu'éprouve ce nombre à 500°, il faut y ajouter le produit

$$(K - c - c_1)\ 500;$$

c étant la chaleur spécifique du protoxyde d'azote, c_1 celle de l'oxygène. Or la somme $c - c_1$ est inférieure à K, mais elle augmente avec la température, et la différence devient sensiblement nulle. Nous admettrons donc que la décomposition du bioxyde d'azote à 500° dégage la même quantité de chaleur qu'à la température ordinaire; mais cette quantité de chaleur doit être affectée d'un signe contraire à celle qui représente le travail physique, et le travail total qui répond à la décomposition du bioxyde d'azote sera représenté par la différence

$$-Kt + Q.$$

Nous voyons que, dans les cas de ce genre, le travail de la chaleur se réduit à un travail physique, la réaction se produisant en vertu même de l'excès d'énergie des composants sur le composé.

Pour achever de comprendre ce sujet dans toute sa généralité, on doit appliquer des considérations analogues aux décompositions où tous les composants et composés ne sont pas gazeux. Dans ces cas, qui sont plus fréquents, on devra tenir compte des chaleurs absorbées par les changements d'état physique, ainsi que des différences qui existent entre les chaleurs spécifiques des corps à l'état solide, liquide, gazeux.

Considérons le cas de l'eau, par exemple, de — 100° jusqu'à 1000°; le travail physique effectué par la chaleur sera :

De — 100° à 0°, égal à la chaleur spécifique dans l'intervalle de température, multiplié par l'intervalle de température, soit 450 calories;

A 0°, l'eau entrera en fusion, et la chaleur absorbée sera 715 calories;

De 0° à 100°, le travail physique sera égal à la chaleur spécifique dans l'intervalle de liquidité multiplié par l'intervalle de température, soit 900 calories;

A 100°, l'eau sera vaporisée et absorbera 4800 calories;

Enfin, de 100° à 1000° le travail physique sera encore représenté par la chaleur spécifique moyenne de l'eau gazeuse dans cet intervalle et multiplié par cet intervalle.

La somme de toutes ces quantités de chaleur, ajoutée à la chaleur de formation de l'eau à — 100°, puis multipliée par un certain facteur de dénomination m, représentera le travail total effectué par la chaleur dans la décomposition partielle de l'eau à 1000°.

Les données numériques manquent du reste fréquemment dans les calculs de ce genre; mais il est indispensable de faire ces distinctions, en principe, si l'on veut concevoir le mécanisme général des phénomènes et la distinction fondamentale entre les travaux physiques et les travaux chimiques dans l'acte de la décomposition.

XXIV.

Examinons maintenant les phénomènes de dissociation, au point de vue de leur marche générale, dans un phénomène tel que la décomposition de l'eau, où les corps composés se décomposent en leurs éléments, mais où les phénomènes sont réversibles, les éléments dissociés pouvant se recombiner de manière à reproduire ces derniers. Pour manifester les décompositions produites dans ces conditions, il est nécessaire de recourir à des dispositions particulières. Ces dispositions, imaginées, pour la plupart, par M. Deville, sont fondées sur les deux faits suivants : 1° la recombinaison des éléments n'est pas immédiate, et elle exige un temps appréciable; 2° elle ne s'effectue pas à une basse température.

Il résulte de là que les produits de la décomposition des corps dissociés sous l'action de la chaleur pourront être isolés, si l'on refroidit avec une rapidité suffisante ces corps dissociés : c'est ce qui est réalisé dans les expériences de M. Deville, où les corps dissociés dans un tube de porcelaine chauffé au rouge sont immédiatement refroidis par l'action d'un tube intérieur traversé par un courant d'eau froide, et dans l'intérieur duquel ils sont attirés par une aspiration.

Reprenons le cas de la décomposition de l'eau par la cha-

Digitized by Google

leur; on peut distinguer, au point de vue de la combinaison de l'hydrogène et de l'oxygène, et de la décomposition de l'eau, quatre périodes.

1° De 0° à 450°, l'oxygène et l'hydrogène ne se combinent pas : l'eau formée ne se décompose pas.

2° De 450° à 900°, ces deux gaz se combinent en totalité; mais l'eau formée n'est pas décomposée.

3° De 900° jusqu'à 3000°, les deux gaz se combinent, mais incomplètement; l'eau est décomposée en sens inverse, mais pas en totalité.

4° Au delà de 3000°, l'eau paraît décomposée totalement. Elle ne l'est pas probablement tout à fait, mais les différences sont inférieures aux limites d'exactitude de nos observations.

Ces quatre périodes peuvent exister dans tous les cas de dissociation, et leur durée peut être plus ou moins considérable. Mais aucune théorie ne permet jusqu'ici d'établir une relation entre leurs durées respectives et la composition des corps décomposables par la chaleur.

Il existe un cas intéressant et qui se reproduit pour un certain nombre de corps : c'est celui où la période de dissociation et la période de recombinaison des éléments coïncide, et où par conséquent la combinaison ne peut être jamais complète, non plus que la décomposition. C'est ce qui a lieu pour le sulfure de carbone. Le sulfure de carbone, en effet, se décompose partiellement à toutes les températures où il peut être produit par l'union du carbone et du soufre, sous l'action de la chaleur.

C'est ce que l'on peut manifester en produisant du sulfure de carbone par l'action du soufre sur du carbone chauffé dans un large tube de porcelaine au milieu duquel est fixé un tube intérieur de porcelaine, traversé par un courant de vapeur de sulfure de carbone; l'on constate ainsi qu'en même temps que le sulfure de carbone se produit dans le tube extérieur, il se décompose à la même température dans le tube intérieur. En effet, l'on constate dans ce dernier la formation d'un dépôt de charbon à l'état graphitoïde; tandis que le sulfure de carbone que l'on recueille à l'extrémité de chacun des deux tubes contient un excès de soufre.

Ce fait explique pourquoi l'on ne peut jamais obtenir, par une préparation immédiate, du sulfure de carbone exempt de soufre.

On voit que, dans les cas de ce genre, la période de formation totale n'existe pas et que les corps se forment uniquement dans les conditions où ils sont aussi susceptibles de se dissocier.

Considérons d'autres cas où les corps ne se décomposent plus simplement en leurs éléments, mais donnent lieu, sous l'action de la chaleur, soit à des combinaisons successives, soit à des condensations moléculaires.

Nous avons déjà signalé la décomposition du bioxyde d'azote; je mets les expériences sous vos yeux et j'analyse les produits successifs de la décomposition, opérée dans des tubes scellés que l'on a chauffés vers 550°, pendant des durées différentes.

Nous allons maintenant reprendre l'étude expérimentale d'une décomposition, en vous montrant un type des décompositions les plus complexes qui puissent s'accomplir, mais qui résultent d'un certain enchaînement méthodique de réactions simples.

C'est ce qui se produit dans la décomposition des carbures d'hydrogène.

Étudions la décomposition d'un des carbures les plus simples, le formène C^2H^4 ou $\mathfrak{C}H^4$ ($\mathfrak{C} = 12$).

On connaît la série de quatre carbures fondamentaux formés, suivant la loi des proportions multiples, avec des condensations inégales :

$\mathfrak{C}H^4$, formène, (4 *v.*)
$\mathfrak{C}H^3$, méthyle, (2 *v.*)
$\mathfrak{C}H^2$, éthylène, (2 *v.*)
$\mathfrak{C}H$, acétylène, (2 *v.*)

L'action de la chaleur sur le formène donne naissance aux trois autres carbures, et il suffit, pour les obtenir tous, de les chauffer dans un tube chauffé au rouge.

Chacune de ces décompositions est accomplie avec absorption de chaleur :

$\mathfrak{C}H^4 = \mathfrak{C}H^3 + H$	absorbe	15c.
$\mathfrak{C}H^3 = \mathfrak{C}H^2 + H$	—	11c.
$\mathfrak{C}H^2 = \mathfrak{C}H + H$	—	23c.

Ces décompositions correspondent du reste à des phénomènes d'équilibre, et les recombinaisons inverses sont possibles.

C'est ainsi que l'action de l'hydrogène sur l'acétylène reproduit l'éthylène.

De même l'éthylène, chauffé avec l'hydrogène, donne naissance à du méthyle. Ce résultat peut être facilement constaté en chauffant dans une cloche courbe pendant une heure, vers 400 à 500°, le mélange des deux gaz : la moitié environ du mélange entre en combinaison.

Les mêmes limites sont atteintes dans la décomposition directe du méthyle : ce qui établit la réciprocité des réactions.

Il n'en est pas tout à fait de même pour le formène, opposé au méthyle et à l'hydrogène. Le formène produit bien ces deux gaz par une décomposition immédiate; mais le méthyle et l'hydrogène ne reproduisent pas le formène par une action réciproque immédiate. Cependant cette reproduction a lieu réellement, mais seulement en vertu d'un certain cercle de transformation.

L'action de la chaleur sur le méthyle produit, en effet, du formène et de l'acétylène :

$$3\,\mathfrak{C}H^3 = 2\,\mathfrak{C}H^4 + \mathfrak{C}H;$$

le formène reproduit, d'autre part, de l'éthylène et de l'hydrogène, susceptibles pour leur propre compte de régénérer le méthyle.

Nous n'aurons donc pas en réalité, dans ce cas, deux réactions opposées l'une à l'autre, mais un cycle de réactions qui nous ramèneront au point de départ et qui comprennent, en réalité, quatre réactions distinctes.

Digitized by Google

En résumé, le formène ou quadrihydrure de carbone $\mathrm{C\,H^4}$ engendre par action pyrogénée directe les trois autres carbures les plus simples, savoir : le trihydrure (méthyle) $\mathrm{C\,H^3}$; le bihydrure (éthylène) $\mathrm{C\,H^2}$; et le protohydrure (acétylène) $\mathrm{C\,H}$, le plus simple et le plus stable de tous.

Réciproquement, chacun de ces trois carbures, mis en présence de l'hydrogène, reproduit tous les autres, soit en vertu de phénomènes d'équilibre simples, dus à la dissociation, soit en vertu de cycles plus complexes. Dans tous les cas, tout système gazeux, où l'un des quatre carbures fondamentaux existe en présence de l'hydrogène, ne tarde pas à les renfermer tous les quatre.

XXV.

Nous avons exposé la théorie de la formation des quatre carbures d'hydrogène fondamentaux au moyen du formène. Montrons maintenant les expériences.

Faisons passer du formène à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge vif, après avoir lavé ce gaz dans de la potasse et de l'acide sulfurique, pour le débarrasser des vapeurs d'acétone et autres corps étrangers.

Il forme, disons-nous, du trihydrure de carbone ou méthyle, $\mathrm{C\,H^3}$; du bihydrure ou éthylène, $\mathrm{C\,H^2}$; du protohydrure ou acétylène, $\mathrm{C\,H}$.

La présence de l'acétylène pourra être manifestée dans un premier flacon laveur, contenant du protochlorure de cuivre ammoniacal : vous voyez s'y former aussitôt le précipité rouge caractéristique.

Mettons à la suite un flacon laveur à acide sulfurique pour enlever l'ammoniaque entraînée, puis faisons passer le gaz à travers un peu de brome ; l'éthylène produit sous l'action de la chaleur sera absorbé. Au bout d'un quart d'heure, le bromure d'éthylène formé pourra être manifesté, si l'on enlève l'excès de brome par l'acide sulfureux.

Quant au méthyle, il ne peut être séparé complètement par aucun réactif, et nous devons, pour manifester sa présence, le rechercher dans le gaz que l'on recueille à la suite des flacons laveurs qui contiennent les réactifs énoncés plus haut.

Ces gaz, en effet, sont du formène, de l'hydrogène et du méthyle, ce dernier n'entrant que dans de faibles proportions dans le mélange.

Pour constater l'existence du méthyle, on se fonde sur sa solubilité dans l'alcool. Le méthyle est le plus soluble des trois, puis vient le formène, et enfin l'hydrogène, qui ne se dissout dans l'alcool que dans de très faibles proportions.

L'alcool dont on se sert pour effectuer ce genre de déterminations doit être rigoureusement purgé d'air. On l'obtient à cet état en le faisant bouillir dans un matras, dont la pointe étirée plonge sous du mercure. Voici l'expérience.

Supposons que l'on mette le mélange gazeux en présence d'un certain volume d'alcool, un litre par exemple ; le gaz dissous sera plus riche en méthyle que le gaz primitif.

En faisant bouillir l'alcool dans le vide on dégagera les gaz dissous.

On répètera sur ces gaz, mis en présence de 100^{cc} d'alcool, par exemple, le même traitement : on fera bouillir encore dans le vide. Après une troisième opération semblable, on obtiendra un mélange gazeux exempt d'hydrogène et renfermant du formène, mêlé avec un ou deux dixièmes de méthyle.

Après trois opérations, on pourra procéder alors à l'analyse eudiométrique, à laquelle on n'aurait pu avoir recours lorsque le mélange gazeux contenait l'hydrogène ; car il est facile de voir qu'un mélange à volumes égaux d'hydrogène et de méthyle donnerait après la combustion les mêmes résultats que du formène pur.

Les résultats de cette analyse eudiométrique, sur un mélange exempt d'hydrogène, permettront ensuite de calculer facilement la proportion du méthyle dans le mélange initial ; car chaque volume de ce gaz fournira deux fois son volume d'acide carbonique, tandis que le formène en développe seulement son propre volume. On peut ainsi reconnaître que ce mélange contient jusqu'à un cinquième de méthyle.

En résumé, nous voyons que l'action de la chaleur sur le formène donne naissance à ces quatre hydrures du carbone fondamentaux, formés suivant la loi des proportions multiples, l'acétylène, l'éthylène, le méthyle et le formène.

Ce n'est pas tout : les deux hydrures les plus pauvres en hydrogène donnent lieu par leurs transformations propres et leurs actions réciproques à des faits d'un ordre différent.

En effet, ces deux hydrures de carbone se polymérisent sous l'action de la chaleur, et chacun développe une série de composés, dont la composition centésimale est la même, mais dont la condensation va en croissant.

L'éthylène $\mathrm{C^2\,H^2}$, ou plutôt $(\mathrm{C^2\,H^2})^2$, si nous voulons le représenter par une formule gazeuse répondant au même volume que le formène, l'éthylène, dis-je, donnera ainsi naissance :

Au propylène	$\mathrm{C^6\,H^6}$ ou $(\mathrm{C^2\,H^2})^3$
Au butylène	$\mathrm{C^8\,H^8}$ ou $(\mathrm{C^2\,H^2})^4$
A l'amylène	$\mathrm{C^{10}\,H^{10}}$ ou $(\mathrm{C^2\,H^2})^5$,

et à la série des carbures dont la composition répond à la formule générale $(\mathrm{C^2\,H^2})^n$, carbures désignés sous le nom de carbures éthyléniques.

C'est ce que l'on peut constater par la distillation fractionnée des bromures obtenus en faisant passer dans le brome les produits de la décomposition du formène par la chaleur.

A côté du bromure d'éthylène, on y reconnaît, en effet, le bromure de propylène et les bromures des carbures plus condensés.

Ces condensations de l'éthylène ne se produisent d'ailleurs que dans de faibles proportions.

Des phénomènes de ce genre se manifestent aussi et même beaucoup plus nettement sur l'acétylène. Ce carbure $\mathrm{C^2\,H}$, ou plutôt $(\mathrm{C^2\,H})^2$, en le représentant par le même volume gazeux que le formène, engendre par l'action directe de la chaleur les produits de condensation répondant à la formule générale $(\mathrm{C^4\,H^2})^n$.

C'est ainsi que l'on a :

Le diacétylène	$\mathrm{C^8\,H^4}$ ou $(\mathrm{C^4\,H^2})^2$
Le triacétylène ou benzine	$\mathrm{C^{12}\,H^6}$ ou $(\mathrm{C^4\,H^2})^3$

Digitized by Google

Le tétracétylène ou styrolène $C^{16}H^{8}$ ou $(C^{4}H^{2})^{4}$
Le pentacétylène ou hydrure de naphtaline $C^{20}H^{10}$ ou $(C^{4}H^{2})^{5}$
L'heptacétylène ou hydrure d'anthracène $C^{28}H^{14}$ ou $(C^{4}H^{2})^{7}$
etc., etc.

nous voyons qu'il se formera ainsi parallèlement deux séries de composés engendrés par condensation.

Nous pouvons facilement manifester la formation d'un de ces composés, le plus important de tous, la benzine, en faisant passer les produits de la décomposition du formène dans l'acide nitrique fumant, qui absorbe la benzine, et la transforme en nitrobenzine, reconnaissable à son odeur. Voici l'expérience faite au moyen du formène, comme plus haut.

Nous avons donc constaté, dans l'action de la chaleur sur le formène, un premier ordre de réactions, qui consiste à la production des quatre carbures fondamentaux, ces carbures coexistant dans des proportions relatives, déterminées par des équilibres spéciaux.

Nous avons constaté ensuite un deuxième ordre de réactions, consistant en des polymérisations.

Ces dernières réactions sont susceptibles d'équilibre, les réactions inverses se produisant aussi sous l'action de la chaleur.

La benzine, en effet, dirigée dans un tube chauffé au rouge vif régénère de l'acétylène. Plus facilement, la benzine, $C^{16}H^{6}$ chauffée avec de l'acétylène, donne naissance au styrolène

$$C^{12}H^{6} + C^{4}H^{2} = C^{16}H^{8}.$$

Réciproquement le styrolène se décompose partiellement, sous l'action de la chaleur, en acétylène et en benzine; des équilibres particuliers de dissociation déterminent les proportions relatives de ces divers polymères. Mais on voit que, dès que l'un d'eux prend naissance, on doit obtenir tous les autres simultanément : c'est, en effet, ce que l'expérience vérifie.

Ce n'est pas tout : on peut encore observer, sous l'action de la chaleur, deux autres ordres de réactions.

Chacun des polymères, dont nous venons de parler, peut éprouver les mêmes réactions que les hydrures fondamentaux, c'est-à-dire qu'il peut perdre de l'hydrogène.

Le styrolène se décompose en donnant naissance à un carbure $C^{16}H^{6}$, le phénylacétylène, et à de l'ydrogène

$$C^{16}H^{8} + C^{16}H^{6} + H^{2}.$$

et la recombinaison inverse est possible.

Citons deux autres équations analogues, expliquant la production de deux produits très importants des décompositions pyrogénées. Le pentacétylène ou hydrure de naphtaline, $C^{20}H^{10}$, se décompose aisément en naphtaline, $C^{20}H^{8}$ et en hydrogène

$$C^{20}H^{10} = C^{20}H^{8} + H^{2}.$$

La naphtaline se produit, en effet, dans toutes les distillations sèches, en vertu de condensations successives analogues à celles que nous venons de décrire.

De même, le cinquième produit de condensation de l'acétylène, l'hydrure d'anthracène, se dédouble facilement en hydrogène et en anthracène

$$C^{28}H^{14} = C^{28}H^{10} + 2\,H^{2}.$$

L'hydrure d'anthracène est liquide, l'anthracène est un carbure cristallisé; c'est un produit commun dans les compositions pyrogénées et devenu très important depuis la découverte de l'alizarine artificielle qui en dérive.

Les actions inverses se produisent aussi et les phénomènes de cet ordre sont, comme les autres, susceptibles d'équilibre.

Il se produit enfin un quatrième ordre de phénomènes : ce sont les actions réciproques des carbures d'hydrogène que nous venons d'énumérer.

Si, par exemple, nous chauffons dans une cloche courbe de l'acétylène et de l'éthylène, nous obtiendrons le crotonylène $C^{8}H^{6}$

$$C^{4}H^{2} + C^{4}H^{4} = C^{8}H^{6}$$

et cela dans la proportion de moitié; cette action sera, du reste, limitée par la réaction inverse.

De même, l'acétylène, chauffé avec le propylène, donnera le carbure $C^{10}H^{8}$, le propylacétylène ou térène, qui peut être considéré comme le générateur des carbures de la série de l'essence de térébenthine. Ainsi que la précédente, cette synthèse est limitée; elle se produit dans la proportion de 30 à 40 pour 100.

C'est encore une suite de réactions du même ordre qui détermine la formation des divers carbures pyrogénés : l'acétylène, par exemple, peut donner une série de combinaisons successives, telles que :

$$C^{4}H^{2} + C^{12}H^{6} = C^{16}H^{8} \quad \text{(styrolène)}$$
$$C^{4}H^{2} + C^{16}H^{8} = C^{20}H^{10} \quad \text{(hydrure de naphtaline)}$$
$$C^{4}H^{2} + C^{20}H^{8} = C^{24}H^{10} \quad \text{(acénaphtène)}.$$

Citons une dernière combinaison effectuée avec perte d'hydrogène :

$$2\,C^{12}H^{6} = C^{24}H^{10} + H^{2}.$$

Le diphényle $C^{24}H^{10}$ se combine à l'acétylène pour engendrer un carbure plus complexe

$$C^{4}H^{2} + C^{24}H^{10} = C^{28}H^{12}.$$

Le carbure $C^{28}H^{12}$ est un premier hydrure d'anthracène. Il se décompose, du reste, dans cette réaction en majeure partie en hydrogène et anthracène. Voilà donc une deuxième synthèse de ce dernier corps.

C'est dans des conditions de ce genre que se produisent le goudron de houille et, en général, les décompositions pyrogénées de la chimie organique.

Des phénomènes analogues se retrouvent aussi dans la décomposition des oxydes métalliques par la chaleur; mais ils ont été moins étudiés dans ces derniers cas.

BERTHELOT.

(La suite prochainement.)

Digitized by Google

VARIÉTÉS

L'exposition artistique et industrielle de Düsseldorf.

La ville de Düsseldorf possède actuellement une exposition industrielle, ouverte depuis le 8 mai dernier, qui mérite une étude particulière, car elle a permis de réunir les produits d'une des régions les plus industrieuses que renferme l'Allemagne, et elle fournit ainsi un témoignage frappant de l'activité du travail et des progrès accomplis chez nos voisins d'outre-Rhin.

Le catalogue officiel, publié à cette occasion à Düsseldorf, reconnaît lui-même le rôle effacé que l'Allemagne avait joué à l'Exposition de Philadelphie, en 1873, et à celle de Paris, en 1878. Puis, après avoir insisté sur l'importance des expositions dans la société contemporaine, il ajoute que cette attitude aurait pu apporter un préjudice considérable à l'industrie allemande. L'Europe serait arrivée à la croire, en effet, incapable de soutenir la concurrence étrangère; il lui importait donc de se relever de cet échec en organisant à son tour une exposition et attestant ainsi sa vitalité devant les autres nations.

Le choix des provinces rhénanes et de la ville de Düsseldorf, décidé dans la réunion de la section rhénane de l'Association des ingénieurs allemands, était particulièrement heureux, car cette ville forme en quelque sorte le port et le centre d'un district, qui renferme tant d'usines métallurgiques et de manufactures. La houille s'y rencontre à fleur de terre, pour ainsi dire, sur tout le bassin de la Ruhr, à côté des minerais de fer, et la production houillère et métallurgique atteint et dépasse celle de la France entière.

C'est là qu'on rencontre, en effet, Bochum, Dortmund et la ville d'Essen, dont la grande usine Krupp, rivale du Creusot, a porté le nom dans le monde entier (1), etc.

A côté de la métallurgie, la filature et le tissage y possèdent les établissements les plus importants de l'Allemagne. Les rubans, les soies et les velours de Crefeld font une concurrence redoutable aux produits similaires de Lyon, et nous pourrions citer également Gladbach, Mülheim, et surtout Elberfeld-Barmen qui s'est prodigieusement agrandi en peu d'années, et dont la population dépasse aujourd'hui 167 000 habitants.

Le pays est desservi en même temps par un réseau de voies ferrées dont on ne rencontre guère d'autres exemples en Europe. Trois compagnies différentes ont construit, pour relier tous ces centres industriels, chacune autant de lignes distinctes qui cheminent parallèlement en conservant les mêmes points de départ et les mêmes points d'arrivée; il en est résulté un réseau aux mailles serrées dans lequel un étranger a peine à se reconnaître. Il n'est pas de si petite ville qui ne possède ses trois gares et ne puisse communiquer avec les bourgades voisines en empruntant l'un quelconque des trois réseaux enchevêtrés du *Berg et Marche*, de *Cöln Minden* ou des *Chemins de fer rhénans*.

Un pareil état de choses a amené, pour les transports, une concurrence tout à fait favorable aux fabricants, en ce sens qu'elle a entraîné un abaissement des prix de transport; mais, d'autre part, la production s'est développée d'une manière surabondante. Il faut remarquer, en effet, qu'un grand nombre des usines métallurgiques établies dans cette région, à la suite des événements de 1870, ne trouvent presque plus de débouché actuellement, malgré la baisse qu'elles ont contribué à déterminer dans les prix; et une pareille situation entraîne une sorte de malaise, surtout pour les établissements secondaires, car la consommation paraît beaucoup dépassée par la production.

On ne construit plus guère de locomotives, par exemple, surtout depuis que l'État a pris la direction complète de la plupart des chemins de fer, dans un pays où les ateliers de construction sont cependant si nombreux, et qui renferme des usines comme celles d'Essen, Isselburg, Sterkräde, Mülheim, Duisburg, Oberhausen, Dortmund, Ruhrort, Bochum, Steele, etc.

L'exposition de Düsseldorf renferme seulement trois locomotives de gares, tandis qu'en France nos ateliers de construction, tout en souffrant cependant de la crise actuelle, conservent encore du travail et reçoivent toujours des commandes des compagnies de chemins de fer.

Les grands établissements des provinces rhénanes ont donc voulu essayer de secouer la torpeur actuelle et de montrer à l'Allemagne elle-même et à l'Europe que l'industrie allemande pouvait encore fabriquer aussi bien que ses concurrents étrangers. Ils ont réussi dans une certaine mesure, car l'exposition actuellement ouverte à Düsseldorf renferme beaucoup de produits remarquables; elle mérite l'attention spéciale des fabricants français, surtout au point de vue des productions particulières du pays, telles que la houille, le fer, le zinc, la filature et le tissage; et même, ce qui peut paraître plus étrange, au point de vue de certaines industries de goût; nous citerons, par exemple, deux groupes dont l'exposition était fort remarquable, les vêtements, et surtout les arts d'ameublement, pour lesquels les Allemands arrivent aujourd'hui à de fort bons résultats en imitant les styles anciens recherchés dans les modes actuelles.

La ville de Düsseldorf possède un fort beau jardin zoologique, comme on en rencontre d'ailleurs dans la plupart des

---

(1) Production des provinces rhénanes en 1875 :

Houille.	233 000 000	centners (1).
Minerai de fer.	14 000 000	—
Minerai de plomb. . . .	1 000 000	—
Fer brut	13 000 000	—

Production de la Westphalie en 1875 :

Houille.	215 000 000	—
Minerai de fer.	11 000 000	—
Fer brut	7 000 000	—

Production de la France en 1879 :

Houille.	15 576 854	tonnes.
Fer brut	696 919	—

(Le centner vaut 50 kilogrammes environ.)

Digitized by Google

villes allemandes, et qui sert de but de promenade le dimanche aux habitants. Ce jardin, situé à 2 kilomètres environ de la ville, présente une contenance de 20 hectares environ; c'est là qu'ont été installés les bâtiments de l'exposition dans une situation particulièrement agréable, en ce qu'elle permet au visiteur de se reposer facilement et de trouver immédiatement un abri sous les grands arbres et les allées du jardin.

L'édifice principal a 360 mètres de longueur sur 100 mètres de largeur; il est disposé à peu près suivant le plan rectangulaire adopté à Paris en 1878. Ce bâtiment occupe ainsi une surface de 3 hectares et demi environ. Une vingtaine d'autres petits pavillons répartis dans le jardin reçoivent les autres annexes et couvrent une surface totale de 1 hectare.

La grande façade sur le côté sud-ouest rappelle un peu aussi celle de Paris : elle comprend un pavillon central de 16 mètres de largeur, recouvert par une voûte en arc de cercle formant une sorte de dôme avec une lanterne circulaire au sommet. Ce pavillon présente une hauteur totale de 30 mètres. Sur le côté, sont deux petites tours conçues dans la même architecture, et la façade est terminée aux angles par deux tours analogues de la même hauteur. Celles-ci sont réunies aux premières par deux galeries ayant chacune 20 mètres de longueur et 10 mètres de hauteur.

Quant au bâtiment lui-même, il comprend trois galeries principales de 360 mètres de long qui sont rencontrées à angle droit par quatre galeries parallèles à la façade et présentant une longueur de 100 mètres. Les espaces restés libres entre les galeries croisées sont occupés par de petites cours découvertes présentant chacune une surface de 100 mètres carrés environ.

L'exposition comprend les vingt groupes suivants :

1° Beaux-arts allemands ; 2° salines ; 3° art des mines; 4° machines et moyens de transport ; 5° métallurgie ; 6° industrie chimique ; 7° produits alimentaires ; 8° fabrication du verre et des glaces ; 9° travail du bois ; 10° objets mobiliers ; 11° industrie textile ; 12° vêtements ; 13° cuirs et caoutchouc ; 14° papier ; 15° art de la gravure ; 16° instruments de sciences et de chirurgie ; 17° instruments de musique ; 18° art de l'ingénieur ; 19° écoles ; 20° beaux-arts appliqués à l'industrie.

Nous ne pouvons évidemment donner ici une description détaillée de chacun des différents groupes, nous devons nous attacher seulement aux produits des industries les plus importantes dans le pays, et surtout à ceux des mines et de la métallurgie dont l'exposition, réellement remarquable, aurait occupé un rang très distingué à Paris à côté de celle de nos usines françaises.

Quant à l'industrie textile, le catalogue officiel déclare lui-même que les produits exposés sont loin de donner une idée complète de l'importance considérable qu'elle a prise dans la région ; et il explique l'abstention des principaux fabricants, en alléguant les dépenses considérables qu'entraînerait pour eux le déplacement de leurs métiers si ingénieux et compliqués.

L'exposition des beaux-arts présente un intérêt tout particulier, car l'école de Düsseldorf a produit des peintres et des sculpteurs restés justement célèbres, et la ville posséda longtemps la belle galerie de tableaux qui fait aujourd'hui la gloire de Munich.

L'Union des mines de Westphalie avait une exposition complète dans laquelle nous avons rencontré des blocs de charbon ayant plus de $2^m,50$ d'épaisseur, et de nombreux échantillons des terrains traversés dans le percement de puits et de galeries souterraines. Ces mines, où l'extraction du charbon s'opère dans des conditions économiques bien plus favorables qu'en France, ont une production très considérable, et elles peuvent exporter le charbon jusqu'en dehors de l'Allemagne, comme l'indiquait une carte exposée montrant les quantités vendues dans les différents pays.

Elles ont livré, en effet, pendant l'année 1878 :

A Hambourg, 302 481 centners de houille ; en Hollande, 2 463 378 ; au Luxembourg, 240 882 ; à Berlin, 175 393.

Elles ont même pu expédier jusqu'à Melun, en France, 163 468 centners, soit environ 8000 tonnes de houille.

Nous rencontrons ensuite, à l'entrée de la partie métallurgique, le beau portique construit par MM. Piedbœuf et C^ie^ de Düsseldorf, au moyen de leurs tubes en fer ou en acier laminé. Les montants du portique sont formés par des tubes en fer de $2^m,80$ de diamètre et les cannelures sont dessinées par de petits tubes de quelques centimètres seulement.

Nous signalerons encore un petit tube de 25 mètres de long ayant un diamètre intérieur de 3 millimètres, enroulé en hélice, puis de grandes tôles d'acier fondu embouties à la presse hydraulique dans des conditions de perfection que ne peut atteindre le travail à la main. Ces appareils exigent des accumulateurs et un outillage spécial qu'on rencontre actuellement dans presque toutes les usines allemandes, et ils sont à peu près indispensables pour l'acier fondu, car il faut éviter, dans le travail de forgeage à l'intérieur du métal, toute tension irrégulière, qui deviendrait plus tard une cause de rupture.

Nous citerons également certaines pièces dont les dimensions énormes attiraient l'attention des visiteurs, par exemple, une feuille de tôle de 10 mètres de longueur sur 5 mètres de large; des hélices en acier de 3 à 4 mètres de diamètre, etc., et particulièrement, un rail en acier de 56 mètres de long replié sur lui-même en dix branches formant autant de tuyaux d'orgue et maintenues en contact comme une surface continue, sans qu'une courbure aussi énergique ait amené aucune crique dans le métal.

Un grand nombre des pièces métallurgiques exposées sont fabriquées avec l'acier fondu qui tend à se substituer de plus en plus au fer forgé ; nous avons rencontré également quelques produits obtenus par les nouveaux procédés de déphosphoration ; nous signalerons aussi des objets en acier moulé, notamment des cloches de l'usine de Bochum, et surtout des croisements de voie qu'on n'ose guère encore appliquer en France dans la crainte que les chocs résultant du passage des véhicules en marche n'amènent la rupture d'une pièce non forgée.

Nous signalerons enfin l'exposition des machines dans la-

Digitized by Google

quelle on a réuni toutes sortes de machines et de métiers qui sont mis en action sous les yeux des visiteurs. Cette grande halle comprend une galerie centrale de 15 mètres de hauteur avec deux ailes latérales, elle a 100 mètres de longueur sur 45 de largeur totale. Elle renferme trois lignes d'arbres parallèles destinés à mettre les machines en mouvement, celui de l'espace central a 8 centimètres de diamètre et les deux des ailes ont 6 centimètres ; ils sont actionnés par les moteurs amenés à l'exposition, et la vapeur est fournie de même par les bouilleurs exposés entre lesquels on a établi dans cette occasion un véritable concours afin d'arriver à déterminer les meilleurs types pour la production économique de la vapeur.

Pour les chemins de fer, nous avons remarqué l'exposition des systèmes de signaux Saxby et Farmer des chemins rhénans ; ces appareils qu'on commence actuellement à appliquer en France dans nos grandes gares assurent, comme on sait, la solidarité complète des aiguilles et des signaux, et ils empêchent absolument l'agent chargé de la manœuvre de donner aux voies une position déterminée sans donner en même temps avec les signaux l'indication correspondante, ce qui fournit ainsi pour l'exploitation toutes les garanties désirables.

MM. Zypen et Charlier de Deutz exposaient les wagons types adoptés par le *Verein allemand* et qui peuvent circuler sur toutes les voies de l'Union. Les voitures de voyageurs, surtout celles de première et de seconde classes sont généralement très confortables et renferment fréquemment des cabinets de toilette ; dans les voitures de première, les sièges, au nombre de trois seulement par banquettes, peuvent s'allonger et permettre ainsi aux voyageurs de se reposer commodément. On sait que le *Verein* a conservé les voitures de quatrième classe dans lesquelles les voyageurs doivent se tenir debout ; cette décision est basée principalement sur des considérations militaires, car on trouvera là immédiatement en cas de besoin le matériel de transport pour les soldats et surtout pour les blessés ; ces wagons sont munis, en effet, de rampes latérales, de portières élargies, de crochets de suspension et, en un mot, de tous les agrès nécessaires pour introduire et suspendre les lits des blessés. Les voitures allemandes sont éclairées généralement au gaz, elles sont pourvues de petits récipients placés sous le plancher et dans lesquels on enferme au départ une provision suffisante de gaz. La contenance de ce réservoir est de 255 litres pour les voitures de quatrième, 350 pour les troisièmes et 510 litres pour les premières et les secondes.

Mentionnons enfin le curieux chemin de fer électrique de MM. Siemens et Halske, dont le moteur fixe est fourni par une machine Gramme installée à l'extrémité de la voie. Le courant qui en résulte est amené par les rails jusqu'à une seconde machine Gramme renfermée dans le véhicule de tête du train, et en l'actionnant, il fait tourner les bobines de cette dernière ; il entraîne ainsi les roues du véhicule qui sont solidaires avec les bobines, puis le courant retourne à la machine fixe par l'intermédiaire d'un rail central soigneusement isolé.

EXPÉRIENCES DU CHAMP DE TIR DE MEPPEN SUR LES CANONS PRUSSIENS DE DIFFÉRENTS CALIBRES.

CANON.		LONGUEUR de L'AME.	POIDS DU CANON avec la culasse.	RAINURES.		POIDS		CHAMBRE.		VITESSE du PROJECTILE.	PRESSION de la POUDRE.
CALIBRE.	LONGUEUR.			NOMBRE.	PROFONDEUR.	DE LA CHARGE.	DU PROJECTILE.	LONGUEUR.	DIAMÈTRE.		
Millim.	Mètres.	Mètres.	Kilogr.		Millim.	Kilogr.	Kilogr.	Millim.	Millim.	Mètres.	Atmosph.
(1) 400	10,000	8,711	72 000	90	2,00	205,0	776,7	1158,2	440	502,40	2480
						200,0	642,8	1560,4	440	536,80	1500
(2) 355	8,800	7,740	52 000	80	2,00	»	»	»	»	»	»
(3) 240	6,120	5,410	18 000	54	1,50	75,0	160,0	1274,4	286	576,60	2550
						75,0	136,0	1278,5	286	606,90	2565
(4) 155	»	»	3 529	36	»	»	»	»	»	»	»
(5) 149,1	4,200	3,780	3 960	36	1,50	15,0	51,0	727,0	175	508,60	2541
						15,0	40,0	727,0	175	599,35	2462
(6) 105	2,850	2,574	1 060	32	1,25	4,2	16,0	505,8	130	456,60	1960
(7) 96	2,500	2,260	625	32	1,00	2,7	12,0	341,0	106	452,50	2100
97	4,350	4,085	1 265	24	1,25	3,5	10,0	339,4	150	557,50	1765
						3,5	6,8	344,6	150	639,60	1540

(1) Canon pour la défense des côtes.
(2) Essayé seulement pour la vitesse.
(3) Ce canon fut essayé sur une cible en fer forgé de 305 millimètres d'épaisseur, renforcée par une charpente de 55 millimètres et une tôle de 205 millimètres : le projectile traversa complètement et alla jusqu'à 2200 mètres au delà.
(4) Densité de la poudre : 1,75.
(5) Essayé pour l'exactitude.
(6) Densité de la poudre : 1,64.
(7) Poudre à gros grain de 13 à 16 millimètres de diamètre.

Nous terminerons en disant quelques mots du pavillon de l'usine Krupp qui forme une des curiosités principales de l'exposition. Cette usine colossale qui occupe 15 782 ouvriers et 7103 mineurs ne renferme pas moins de 41 kilomètres de

Digitized by Google

voies ferrées, 1542 fours, 294 chaudières, 92 marteaux pilons, dont un qui pèse 60 tonnes, 310 machines à vapeur et 1622 machines-outils ; elle consomme par jour 2680 tonnes de houille, 13 000 mètres cubes d'eau et autant de mètres cubes de gaz ; elle expose à Düsseldorf plusieurs pièces énormes qui témoignent de la puissance de son outillage, entre autres un arbre d'hélice en acier fondu de 14 000 kilog. qui a déjà fait 66 millions de tours en service sans être criqué ; une tôle de chaudière de 850 kilos ; un bandage de $2^m,50$ de diamètre, etc.; mais ce qui en fait l'intérêt principal, c'est l'exposition militaire : le canon de 40 centimètres d'âme, fièrement dressé sur un affût à l'entrée du pavillon, ainsi que la collection complète des obus employés dans l'armée prussienne depuis celui de 40 jusqu'à celui de 6 centimètres de diamètre.

Le canon de 40, d'un poids total de 72 000 kilog., dont les frettes seules pèsent déjà 4930 kilog., lance avec une vitesse de 502 mètres par seconde un obus pesant 777 kilog.; il peut encore traverser, à 5000 mètres de distance, des plaques ayant une épaisseur supérieure à 40 centimètres. Il repose sur un affût porté déjà sur les rails d'une plateforme et mobile dans les deux directions. Une combinaison de moyens mécaniques convenables permet à dix hommes d'effectuer la manœuvre de cette énorme pièce.

M. Krupp a fait l'année dernière au champ de tir de Meppen des expériences complètes sur la portée des canons et la vitesse des projectiles, et comme les résultats de ces essais si intéressants sont encore cependant peu connus en France, nous avons cru devoir donner ci-dessus le tableau qui les résume.

L. Baclé.

CORRESPONDANCE

Paris, le 24 septembre 1880.

A M. CH. RICHET.

Mon cher confrère et ami,

De retour d'un congrès tenu à Bruxelles où j'étais délégué par l'Académie de médecine, je communiquais, il y a peu de jours, à notre secrétaire perpétuel les tristes réflexions qu'avait fait naître en moi la belle installation de l'Académie de Belgique, lorsqu'on la compare à la nôtre. En Belgique, logée dans un palais (l'ancien palais ducal), l'Académie occupe un local digne de cette institution, salles nombreuses pour les comités; bibliothèque vaste et bien éclairée, salles pour les réunions ordinaires et extraordinaires. Rien ne manque à cette installation, tout fait défaut à la nôtre. Salle obscure, ne pouvant contenir tous les académiciens s'ils étaient exacts aux séances, bibliothèque exiguë et incommode, notre dénûment est aussi complet que possible. M. Béclard m'a prié de vous transmettre mes impressions, c'est ce que je m'empresse de faire. Permettez-moi d'ajouter un mot, c'est qu'il est facile de remédier à ce triste état de choses. Il suffirait de consacrer le palais du quai d'Orsay, dont on laisse depuis dix ans les ruines augmenter [illegible] en jour, à l'Académie de médecine et aux sociét[illegible] d'en faire le palais des sociétés savantes. L'Académie y trouverait un local digne d'elle, et de plus les nombreuses sociétés savantes (sociétés de médecine, de biologie, de chimie, de statistique, etc., etc.) s'empresseraient de louer à l'État des locaux appropriés à cet usage.

Ce projet est le plus économique de tous ceux présentés jusqu'ici, et je crois qu'il mérite d'être soutenu par la presse et par le parlement; je le soumets à votre haute compétence et vous prie d'agréer, mon cher confrère, l'assurance de ma cordiale sympathie.

Dujardin-Beaumetz.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 13 SEPTEMBRE 1880.

M. *le Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance, trois opuscules de M. *G. Govi*, imprimés en italien.

Le premier contient le texte d'un discours prononcé le 26 janvier 1616, par le prince Frédéric Cesi, à une séance de l'Académie des *Lincei*, à laquelle assistait Galilée, qui était membre de cette Académie depuis le 25 avril 1611. Le prince Cesi avait fondé, en 1603, l'Académie des *Lincei*, qu'il présida jusqu'à sa mort, arrivée en 1630. Le texte inédit de ce discours a été retrouvé par M. Govi à la Bibliothèque nationale de Naples; il l'a fait précéder de quelques considérations relatives à la date qu'il lui faut assigner.

Le deuxième opuscule se rapporte à l'invention des *ludions* ou *diables de Descartes*, que M. Govi prouve avoir été imaginés pour la première fois en 1648, par Raphael Magiotti de Montevarchi, membre de l'Académie *del Cimento*, qui les décrivit et en expliqua le jeu dans un opuscule très rare, publié à Rome la même année. C'est en 1754, dans un article de l'*Encyclopédie*, que d'Alembert donne (pour la première fois peut-être) le nom de *diables cartésiens* aux ludions, que personne n'avait songé jusqu'alors à attribuer à Descartes.

Le troisième opuscule contient la traduction de deux notes sur les *Miroirs magiques* des Chinois et des Japonais, publiées par M. Govi en 1864 et en 1866, et destinées à fournir la preuve que les effets de ces miroirs ne sont dus qu'à des différences de courbure des diverses parties de leur surface. M. Govi en donne plusieurs démonstrations expérimentales, dont quelques-unes ont été reproduites récemment par d'autres, comme étant tout à fait nouvelles. Il montre surtout qu'en y appliquant rapidement la chaleur ou le froid, on peut rendre excellent le plus mauvais *miroir magique*. C'est en partant de cette observation et de l'explication donnée par M. Govi que M. Duboscq a réussi dernièrement à produire le même effet, en remplaçant l'action de la chaleur par celle d'une couche d'air qu'on comprime ou qu'on raréfie à la partie postérieure du *miroir*, et qui, de même que la chaleur, tend à exagérer les différences de courbure des diverses parties de la surface réfléchissante(1).

— M. le contre-amiral *Brossard de Corbigny*, appelé au commandement de notre division navale dans l'océan Paci-

(1) Voir la *Revue scientifique*, t. XVIII, p. 1143.

Digitized by Google

fique, informe l'Académie, par l'entremise de M. l'amiral Pâris, qu'il se met à sa disposition pour les études scientifiques qui pourraient être exécutées par les officiers placés sous ses ordres.

— M. *G. Bigourdan* communique ses observations sur la comète Faye et sur la comète *b*, 1880 (Schaeberle), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'ouest).

— M. *L. Cruls* informe l'Académie que, dans la série des étoiles doubles observées à l'Observatoire impérial de Rio, et qui par leurs positions échappent complètement aux observatoires de l'autre hémisphère, ou tout au moins ne sont visibles que fort imparfaitement pour un très petit nombre d'entre eux, il en a rencontré quelques-unes qui lui paraissent accuser un mouvement orbital bien défini, quoique lent. Ces étoiles n'ont été observées que par J. Herschel, au Cap, et par le capitaine Jacob, à Poonah, dans l'Hindoustan. Il a comparé ses nouvelles observations à celles qui ont été faites avant lui, et en déduit que le système d'Herschel accuse un mouvement rétrograde de 6° en quarante-trois ans.

M. L. Cruls présente quelques résultats de ses recherches spectroscopiques sur un groupe d'étoiles non encore étudiées. Tout en faisant, pour le moment, des réserves au sujet du classement en types proposé par le P. Secchi, et sur lequel il se propose de revenir plus tard, en décrivant les spectres avec détails, il a toutefois adopté ce classement dans l'exposé des résultats de ces observations, qui ont été faites avec un spectroscope à vision directe, monté sur l'équatorial de neuf pouces d'ouverture.

— M. *L. Thollon* décrit quelques phénomènes solaires observés par lui à Nice.

Le 28 mai, dit-il, à midi quarante minutes, une protubérance très brillante se montrait vers le bord occidental du soleil, dans l'hémisphère nord. Cette protubérance, dont les dimensions n'offraient rien d'extraordinaire, était d'abord tout à fait à droite (côté du violet) et en dehors de la raie C, et conservait sensiblement le même aspect, que la fente fût large ou étroite; plus haut et plus à droite encore, se voyaient deux masses incandescentes entièrement isolées et d'un éclat beaucoup plus faible. Le phénomène changeait rapidement d'aspect et, au bout de dix minutes, la masse principale de la protubérance se montrait en partie sur la raie C, en partie à gauche de cette raie, et quelques instants après tout avait disparu. La figure 20 représente les deux phases du phénomène.

Le 27 juin, dès cinq heures du matin, je vis, dans une région de petites taches, un point qui me parut être un centre de grandes perturbations. Ce point était à six minutes vingt-sept secondes au sud de l'équateur et à treize minutes douze secondes du centre vers le bord occidental. Durant toute la journée, j'ai suivi avec la plus grande attention les phénomènes qui se produisaient en cette région. La raie C y éprouvait des changements continuels et rapides; elle s'élargissait, se tordait, s'illuminait, se réduisait en masses isolées comme des grains de chapelet, s'étalait tantôt à droite, tantôt à gauche. Les phénomènes se succédaient si vite, qu'il m'a été impossible d'en faire un dessin exact. Le temps de tracer un léger croquis, de prendre et de noter une mesure, tout avait changé d'aspect. Les figures *a, b, c, d,...., g* (figure 21), où j'ai cherché à reproduire de mémoire et en grandeur naturelle quelques-uns de ces effets, pourront donner une idée de la prodigieuse activité qui se manifestait en ce point du disque solaire. Les graduations à droite et à gauche de C donnent, en *centaines de kilomètres*, les vitesses correspondant aux variations de réfrangibilité ; à droite, ce sont les vitesses de rapprochement; à gauche, les vitesses d'éloignement.

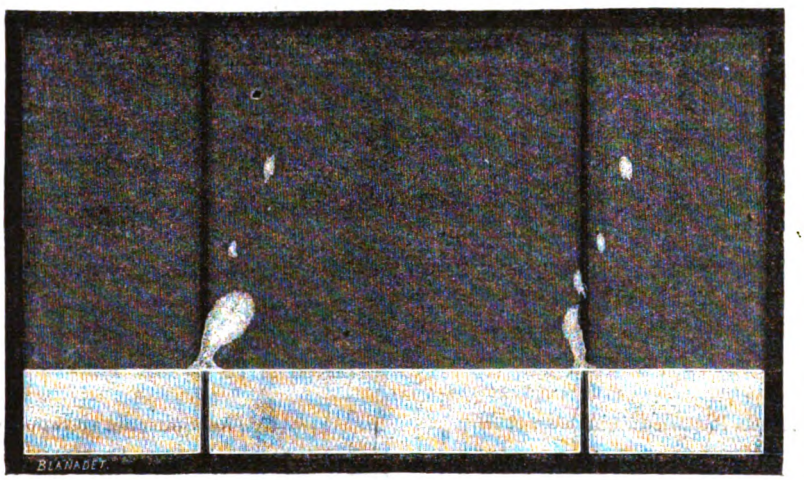


Fig. 20.

En imprimant à l'image solaire un petit mouvement de va-et-vient horizontal et faisant ainsi courir sur la fente la région observée, les impressions qui se succédaient produisaient l'illusion d'un mouvement tourbillonnaire. Une foule de petits détails, paraissant d'abord sans importance, se reliaient entre eux de la manière la plus frappante et contribuaient à rendre l'illusion du mouvement aussi complète que dans le phénakisticope.

Le 30 juin, cette même région, ayant atteint le bord occidental, présentait en dehors du disque une protubérance très brillante et très remarquable. Observée avec la fente étroite, elle a offert successivement les aspects représentés par les figures 22, 23 et 24 à vingt minutes d'intervalle. Un noyau très brillant, situé sur la raie C, semble être le centre d'un vaste tourbillon animé d'une prodigieuse vitesse. Cette protubérance paraissait être entièrement composée de minces filets lumineux à peu près parallèles et extrêmement brillants.

Après avoir répété un très grand nombre de fois l'expérience décrite dans ma note du 16 août, je n'hésite pas à affirmer que tout mouvement de la surface solaire ayant, suivant la ligne d'observation, une composante qui n'est pas nulle, donne lieu à un déplacement des raies spectrales. La réciproque est-elle vraie? Tout déplacement de raie correspond-il à un mouvement? Je dis que c'est extrêmement probable, mais non absolument certain. Il semble difficile d'admettre que deux causes différentes puissent produire des effets identiques; mais, indépendamment de cette considération, l'expérience paraît confirmer cette manière de voir. Si l'on compare, en effet, les vitesses qu'indiquent les déplacements de raies aux vitesses constatées bien des fois dans la formation des protubérances, on voit que ce sont des grandeurs tout à fait de même ordre. En outre, il m'est arrivé d'observer, à la base d'une protubérance, une petite région

Digitized by Google

très brillante et produisant dans la raie C une déviation très marquée, qui se déplaçait rapidement par rapport à la protubérance, s'en détachait et formait en peu de temps une nouvelle ramification d'une étendue considérable. Il y a donc lieu d'espérer qu'un jour ou l'autre l'observation tranchera la question d'une manière définitive.

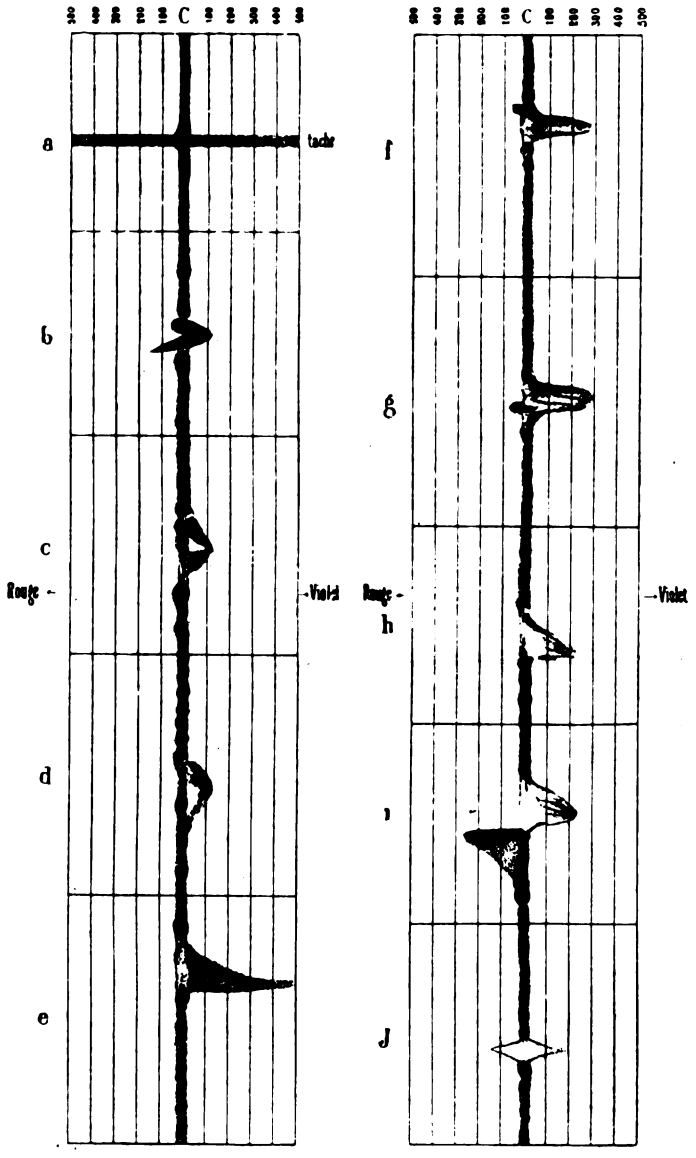


Fig. 21.

— M. *J. Joubert* poursuit ses études sur les machines magnéto-électriques à courants alternatifs. Il a pu établir que pour une intensité donnée du champ, quelles que soient d'ailleurs les autres conditions dans lesquelles la machine fonctionne, du moment où elle donne le travail maximum;

Le retard est égal à 1/8 de la période entière;

L'intensité est constante et égale au quotient par $\sqrt{2}$ du maximum absolu d'intensité;

Le travail électro-magnétique est proportionnel à la vitesse;

La vitesse est dans un rapport constant avec la résistance.

— M. *D. Klein* énumère quelques propriétés de l'acide tungstoborique. Cet acide cristallise en petits octaèdres quadratiques et sa formule peut se représenter par $9\,Tu\,O^3$, $Bo^2\,O^3$, $4\,Ho + 16\,Aq$. Il fond à 49°; sa fusion commence vers 40°.

La décomposition du pentamétaborate de potassium par l'hydrate tungstique fournit un composé nouveau, analogue au tungstoborate de potassium.

En traitant par l'azotate mercureux en solution concentrée du boroduodécitungstate bipotassique, on parvient à préparer de l'acide boroduodécitungstique.

— M. *S. Jourdain* rappelle brièvement ce que l'on observe

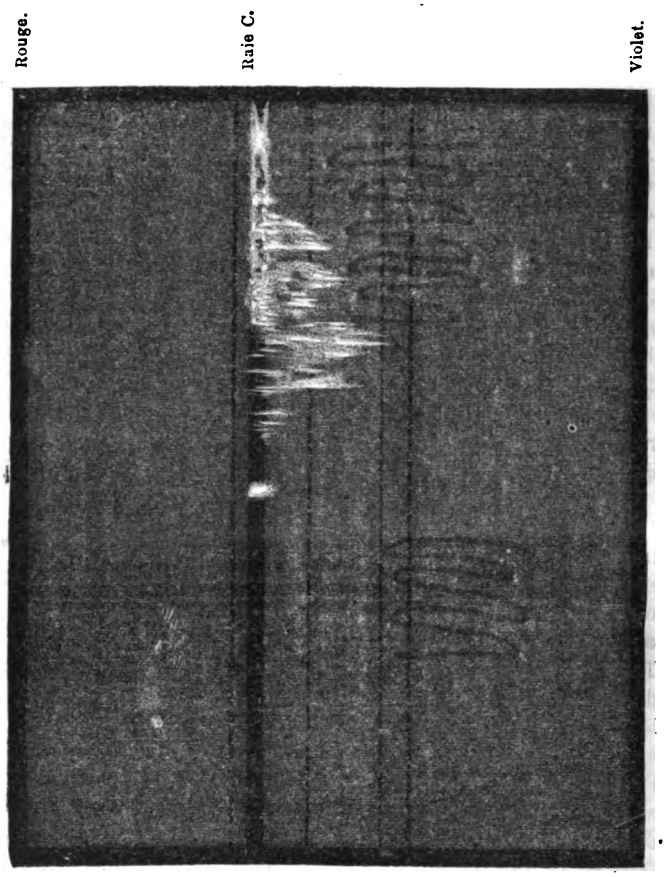


Fig. 22. — Protubérance observée le 30 juin 1880, à 10 heures 30 du matin, à l'observatoire du mont Gros (Nice), avec la fente étroite au bord occidental. Vitesse maximum, 350 kilomètres par seconde.

chez les Téléostéens. Chez ces vertébrés, on rencontre, sous la peau de la région post-céphalique, trois troncs lymphatiques longitudinaux, qui débouchent en avant dans de vastes réservoirs occupant la région coracoïdienne. L'un de ces troncs (*tronc ventral*) occupe la ligne médiane du ventre, depuis l'anus jusqu'à la ceinture coracoïdienne. Les deux autres sont placés, un de chaque côté, dans la région des flancs qu'ils parcourent dans toute leur longueur : ce sont les *troncs latéraux*.

Il paraît évident que les vaisseaux lymphatiques chez les Téléostéens et chez le Python présentent de grandes analogies.

— M. *Lortet* qui avait été chargé par le ministère d'étudier la faune profonde du lac de Tibériade rend compte de sa mission.

Le niveau du lac est à 212 mètres au-dessous de la surface

Digitized by Google

de la Méditerranée. La plus grande profondeur est de 250 mètres et se trouve à l'extrémité nord, en face de l'embouchure supérieure du Jourdain. Sur les deux rives du lac, des terrasses parfaitement régulières sont recouvertes de nombreux galets roulés, qui se rencontrent jusqu'à une altitude qui correspond à la pression barométrique de 0m,76. Ce fait prouve jusqu'à l'évidence que le niveau du lac était jadis le même que celui de la Méditerranée. Il est probable aussi qu'anciennement les eaux du lac devaient être très salines, intermédiaires en quelque sorte entre les eaux saumâtres et

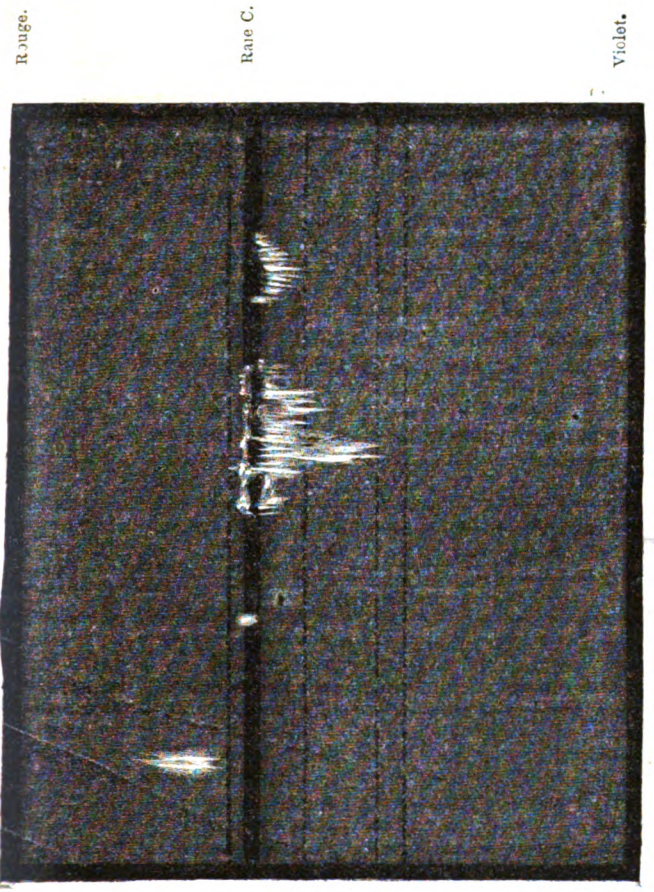


Fig. 23. — Protubérance observée le 30 juin 1880, à 10 heures 50 du matin. Vitesse maximum, 360 kilomètres par seconde.

celles sursaturées de la mer Morte. A la suite des violentes convulsions volcaniques dont le pays montre partout des traces nombreuses, le niveau de ce dernier bassin s'étant abaissé, le Jourdain a dessalé petit à petit, par la masse de ses eaux, celles du lac, qui aujourd'hui sont devenues potables, quoique très légèrement saumâtres.

Les espèces de poissons qui ont pu être pêchés sont au nombre de douze au moins. Il y a plusieurs formes nouvelles, qui sont actuellement à l'étude.

— M. *Th. Lécard* a constaté, dans le Soudan, l'existence de vignes sauvages, à fruits délicieux, à tige herbacée et à racines vivaces.

La beauté et l'abondance des fruits, la vigoureuse rusticité de la plante, la facilité de culture par suite de la simple plantation annuelle de ses racines tuberculeuses, font espérer que ces espèces nouvelles sont susceptibles de changer complètement les conditions de la culture de la vigne en France et d'en augmenter la production dans des proportions inconnues.

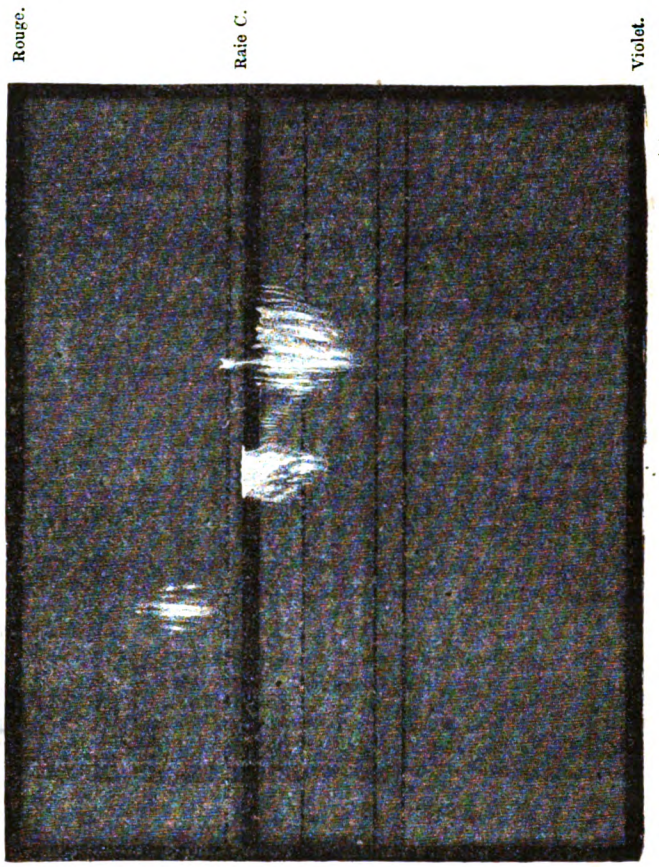


Fig. 24. — Protubérance observée le 30 juin 1880, à 11 heures 15 du matin. Vitesse maximum, 300 kilomètres par seconde.

On pourra les cultiver en France comme on le fait pour les Dahlias; peut-être cette découverte est-elle le seul remède à opposer au Phylloxera.

— M. *J. Rouyer* donne quelques détails sur un orage observé à Laigle (Orne) le 6 août dernier.

Les éclairs se produisaient à raison de cinquante-trois par minute en moyenne. Il y a même eu jusqu'à trois éclairs par seconde.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE (août-septembre 1880). — *Eug. Demarçay :* Sur les acides tétrique et oxytétrique et leurs homologues. — *Berthelot :* Relation entre la chaleur de dissolution et la chaleur de dilution dans les dissolvants complexes. — Sur la chaleur de formation des composés cuivreux. — Sur la chaleur de formation de l'hydrate de chloral. — Divers appareils destinés à faire réagir deux gaz avec formation d'un produit gazeux. — *C. Marignac :* Sur les terres de la Samarskiste. — *W. Longuinine :* Détermination des chaleurs de combustion de la glycérine et du glycol éthylénique. — *L. Foucault :* Explication sur l'expérience du Panthéon, relative au mouvement de la terre. — Sur l'expérience de la verge vibrante.

Digitized by Google

— Annales de chimie et de physique (septembre 1880). — *Boussingault :* Détermination de la hauteur du mercure dans le baromètre sous l'équateur; amplitude des variations diurnes barométriques à diverses stations des Cordillères. — *A. Villiers :* De l'éthérification des acides minéraux. — *W. Longuinine :* Chaleur dégagée dans la combustion de quelques alcools isomères de la série grasse ainsi que de l'œnanthol.

— Archives de physiologie normale et pathologique : 1880, n° 3. — *L. Malassez :* Sur les perfectionnements les plus récents apportés aux méthodes et aux appareils de numération des globules sanguins et sur un nouveau compte-gouttes. — *H. Leloir :* Contribution à l'étude de la structure et du développement des productions pseudo-membraneuses sur la muqueuse et sur la peau. — *C. Vanlair :* Granulome télangiectasique du corps vitré avec persistance de l'artère hyaloïdienne. — *W. Nicati* et *A. Richaud :* Recherches sur la cirrhose biliaire du lapin domestique.

Publications nouvelles.

Nouveau dictionnaire de géographie universelle, par M. *Vivien de Saint-Martin.* — Les treize premiers fascicules de cet important ouvrage sont parus aujourd'hui, et cependant la lettre E n'est pas encore épuisée. Ce dictionnaire, qui dépasse par l'étendue tous ceux qui l'ont précédé, est évidemment destiné à rendre dans les sciences géographiques des services analogues à ceux que rend l'encyclopédie de Larousse, pour ce qui regarde la littérature, les arts et l'histoire en général.

— Cours de physique comprenant les matières d'enseignement de la classe de mathématiques spéciales, par *J. Moutier*, répétiteur à l'École polytechnique (Dunod, éditeur). — Le premier fascicule de ce nouveau traité vient de paraître; les sujets qui s'y trouvent traités sont : la mesure des longueurs, l'hydrostatique et une partie de la chaleur. L'ouvrage semble fort complet et d'une exposition des plus claires. Nous y remarquons la description de la machine pneumatique de Kravogl. Cette machine, fort peu répandue et fort peu connue en France, est pourtant l'une des meilleures qui existe.

— Mémoire sur la vitesse de propagation des flammes, par M. *Francisco da Fonsega Benevides,* professeur de physique à l'école navale de Lisbonne. Lisbonne, 1880.

— Nouvel appareil pour la démonstration des propriétés physiques des vapeurs, par M. *Francisco da Fonsega Benevides.* Lisbonne, 1880.

— Projet d'organisation du service de santé de la compagnie du canal interocéanique de Panama. Lettre à M. le comte Ferdinand de Lesseps, par le docteur *Louis Companyo,* directeur conservateur du Muséum d'histoire naturelle de Perpignan. Paris, 1880. Librairie J.-B. Baillière fils.

— Les systèmes d'évacuation des eaux et immondices d'une ville par M. le docteur *Van Overbeek de Meijer* (J.-B. Baillière).

— De l'intuition dans les découvertes et inventions, ses rapports avec le positivisme et le darwinisme, par le docteur *A. Netter* (Treuttel et Wurtz, à Strasbourg).

— De l'analyse immédiate, par *Léon Garnier.* Thèse pour le concours d'agrégation (chimie). Paris, 1880, chez J.-B. Baillière.

— Influence exercée sur les réactions chimiques par les agents physiques autres que la chaleur, par *P. Carles.* Thèse pour le concours d'agrégation (chimie). Paris, 1880, chez J.-B. Baillière.

— The feeling of effort, par *William James.* — Mémoire anniversaire de la Société d'histoire naturelle de Boston. Boston, 1880.

CHRONIQUE

Congrès anthropologique de Lisbonne. — Le programme des séances et des excursions du congrès anthropologique est le suivant :

Vendredi 24 : Excursion à Pantarens et à Mugem.

Samedi 25 : Discussion de la quatrième question : Quelles sont les notions acquises sur les caractères anatomiques des habitants du Portugal dans les temps préhistoriques?

Dimanche 26 : Visite aux musées, aux galeries de tableaux, etc.

Lundi 27 : Discussion des cinquième et sixième questions : Par quel moyen peut-on reconnaître la transition de l'âge de la pierre polie à l'âge du cuivre ou des métaux en Portugal?

Quels sont les faits vérifiés au sujet de la civilisation des peuples qui habitaient le Portugal avant la domination romaine?

Mardi 28 : Excursion à Casaes et à Cintra.

Mercredi 29 : Clôture du congrès.

Après la clôture, on visitera les stations préhistoriques des deux Citania de Briteiros et de Sabroro dans la province de Minho.

Le congrès tient ses séances dans la grande salle de la bibliothèque de l'Académie royale des sciences de Lisbonne.

— Bureau central météorologique. — Sont nommés pour un an : *président du bureau central météorologique,* M. Hervé-Mangon, membre de l'Institut; *vice-président,* M. Cyprien Girerd, député, sous-secrétaire d'État au ministère de l'agriculture et du commerce; *secrétaire,* M. Blavier, directeur ingénieur des télégraphes.

— Observatoire de Paris. — M. Bigourdan (Sylvestre), élève sortant de l'École polytechnique, est nommé élève-astronome à l'observatoire de Paris.

— Exploitation de la houille en Pologne. — Dans le courant de l'année 1879, on a extrait dans les trente gisements du royaume 65 612 500 pouds, 5 330 ouvriers ont été occupés à ce travail.

En 1871, on a extrait 18 409 295 pouds de houille; en 1872, 17 288 920 pouds; en 1873, 20 495 432 pouds; en 1874, 24 550 783 pouds; en 1875, 24 903 700 pouds; en 1876, 27 668 407 pouds; en 1877, 38 363 030 pouds; en 1878, 54 581 000, et en 1879, 65 612 500 pouds.

En conséquence, l'exploitation de la houille en Pologne est maintenant quatre fois plus considérable qu'elle ne l'était en 1871.

— Les parasites de la laine. — Un entomologiste, M. Levoiturier, d'Elbeuf, s'est livré à un curieux travail, communiqué dans ces temps derniers à la Société d'acclimatation par M. Olivier. Il a dressé la liste — et elle est longue — des coléoptères trouvés par lui dans les laines des différentes régions du globe, et spéciaux à chacune de ces régions. On sait que dans le suin et les impuretés dont sont toujours chargées les toisons des moutons se rencontrent une assez grande quantité d'insectes ou de débris d'insectes. La détermination et le classement de ces insectes est un service rendu à l'industrie lainière, puisque leur seule inspection permet de découvrir la provenance des laines sur l'origine desquelles il peut y avoir doute, provenance importante pour l'évaluation du rendement. Ainsi le dégraissage enlève un poids plus considérable aux laines de Buenos-Ayres qu'à celles de Montevideo. Les laines du Cap et d'Australie perdent beaucoup moins. Ces variations correspondant à des variations de milieu fort différentes, il s'ensuit que, pour estimer une laine à sa juste valeur, l'acheteur est obligé de s'en référer à l'origine. Le tableau dressé par M. Levoiturier indique pour l'Australie 47 espèces d'insectes; pour le Cap de Bonne-Espérance, 52; pour Buenos-Ayres, 30; pour l'Espagne, 16; pour la Russie, 6. La société industrielle d'Elbeuf a exposé, dans son musée technique, les spécimens les plus remarquables recueillis par M. Levoiturier; il serait à désirer que l'exemple fût suivi par les chambres de commerce des villes où l'industrie de la laine occupe une certaine place.

— La colonie italienne de la baie d'Assab. — Les Italiens ont élevé sur la place d'Assab une petite ville composée de maisons de bois, à côté desquelles commencent à se construire toutefois quelques maisons de pierre, celle entre autres du professeur Lapeto, le promoteur de la colonie. Les officiers de l'exploration ont déjà fondé dans ce petit centre un cercle qui accueille avec empressement les voyageurs français, anglais, hollandais, turcs et égyptiens qui viennent à Assab de Dgeddah, de Zesta et d'Aden. Ils ont également établi un atelier où se travaille le fer et où se fabriquent même des appareils mécaniques de précision, dépassant ce qu'on peut faire dans ce genre à Aden. Les indigènes d'Assab, les Dunkalis, habitués aux vexations des Égyptiens, n'avaient pas vu d'abord les Européens d'un très bon œil, mais la bienveillance de ceux-ci a fini par triompher des préventions premières. Déjà, les nomades Dunkalis viennent à Assab échanger des marchandises contre les produits de l'Afrique, contre la nacre qui est dans ces parages fort belle et à très bon marché.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1442]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 14 2 OCTOBRE 1880

Paris, le 1er octobre 1880.

Deux circulaires importantes ont été adressées cette semaine aux recteurs par le ministre de l'instruction publique. Ces circulaires visent la mise en pratique des réformes qui ont été décidées par le conseil supérieur, mais elles ont la sagesse de ménager une sorte de transition pour éviter d'apporter le moindre trouble chez les élèves en cours d'études.

Nous en détachons quelques passages relatifs à l'enseignement scientifique qui va acquérir plus d'importance que par le passé, surtout dans les classes élémentaires :

En septième, le programme des sciences naturelles sera modifié. Les éléments d'histoire naturelle des animaux et des végétaux s'ajouteront à l'histoire des terrains et des pierres, et même auront la priorité comme présentant plus d'intérêt pour les enfants et une plus grande utilité pratique.

Pour les classes de grammaire, le conseil supérieur a pensé que l'enseignement des mathématiques et des sciences naturelles devait être confié à des professeurs spéciaux, dès que les ressources du budget et le personnel disponible permettront cette réforme.

Le vœu du conseil est dès à présent réalisé pour les lycées de Paris; le personnel enseignant est nommé, et les lycées de première catégorie dans les départements seront également pourvus dans quelques jours. Dans les autres établissements, le professeur ordinaire continuera à être chargé provisoirement des enseignements spéciaux, à moins qu'il ne soit possible de recourir aux professeurs de sciences des classes supérieures, en leur attribuant des indemnités pour les heures supplémentaires.

En sixième, une heure sera prélevée sur les dix heures affectées au latin et reportée sur les sciences, qui comporteront un enseignement de quatre heures par semaine.

Il en est de même en cinquième. Les élèves qui vont suivre cette classe sont restés absolument étrangers aux sciences naturelles. On pourra dès lors réduire à cinq heures le temps attribué au latin et ajouter une heure à l'étude des sciences qui en comportait quatre.

Le programme de cette même classe de cinquième, dans le nouveau plan d'études, comprend, pour la géographie, précisément les matières que les élèves ont étudiées, l'année dernière, en sixième (Afrique, Amérique, Océanie, Asie). Pour ne pas faire double emploi et compléter les études géographiques de ces élèves, on substituera à ce programme celui de sixième (géographie de l'Europe et du bassin de la Méditerranée).

En quatrième, une heure sera prélevée sur l'enseignement du grec, qui compte déjà deux années d'étude, et attribuée aux sciences naturelles. Les sciences, en général, y occuperont quatre heures par semaine.

L'enseignement des sciences sera complété dans chacune des classes de troisième, de rhétorique et de seconde, mais sans empiéter sur les autres cours. Une heure, prise sur les heures d'étude, sera consacrée, en troisième, à l'histoire naturelle que les élèves n'ont pas eu occasion d'étudier précédemment. Une heure, également prise sur l'étude, sera attribuée, en seconde, à la physique, qui devra réunir en une seule année les deux programmes de seconde et de troisième. En rhétorique, on embrassera sommairement tout le programme de physique, qui n'a pas encore été abordé par les élèves entrant dans cette classe.

Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur la remarquable communication que M. H. Sainte-Claire Deville a faite à l'Académie des sciences, à propos des odeurs de Paris. En raison de son importance et de l'intérêt qu'elle emprunte en ce moment à l'actualité, nous avons cru devoir publier cette communication in extenso (page 334).

Digitized by Google

ÉCONOMIE POLITIQUE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

M. LEVASSEUR

La laine.

Je me propose de vous parler de la laine. Je n'ai pas la prétention, dans une brève communication, de traiter sous tous ses aspects un sujet très vaste que la science, l'agriculture, l'industrie, le commerce, peuvent envisager à des points de vue divers. Je désire seulement vous faire comprendre comment les conditions de l'industrie lainière se sont modifiées, et quelle politique économique résulte aujourd'hui de ces modifications.

La question n'est pas nouvelle, mais elle est importante. Quoiqu'elle soit bien connue à Reims, elle touche à de trop grands intérêts dans la ville et dans le département de la Marne, pour qu'il n'y ait pas quelque profit à l'exposer encore devant vous. A quel point elle préoccupe ici les esprits, c'est ce que j'ai remarqué hier dans la séance d'inauguration du congrès; quoiqu'elle ne fût pas à l'ordre du jour, deux des orateurs qui ont pris la parole l'ont indirectement, et pour ainsi dire, involontairement, abordée. Ils l'ont fait en termes excellents : le président du congrès en montrant comment le marché français et l'agriculture devaient compter désormais avec la production dans le nouveau monde; le maire de la ville en disant sous quelles influences a grandi la cité rémoise.

La ville de Reims doit sa célébrité à plusieurs causes. C'est la cité illustrée par le sacre des rois et par de grands souvenirs historiques, depuis Clovis jusqu'à Jeanne d'Arc. C'est le lieu où se tenait une de ces grandes foires de la Champagne qui, pendant les siècles du moyen âge, attiraient en foule les marchands de l'Occident; on se trouvait là au point de rencontre des routes d'eau et de terre de la Bourgogne, de l'Allemagne, de la Flandre, de l'Ile-de-France. C'est aussi la ville industrielle où le tissage de la laine était pratiqué dès les temps antiques, et dont il a fait de bonne heure la prospérité.

Reims, Troyes, Meaux, Provins ont dû en partie à leur situation géographique d'avoir été, au temps des foires de Champagne, des marchés importants.

Reims doit aussi à sa position géographique de s'être enrichie par la fabrication des lainages. La plaine de la Champagne, peu fertile et très sèche, était plus propre à l'élevage du mouton qu'au labourage : les Champenois, conformant leur économie agricole à la nature du sol sur lequel ils vivaient, se sont faits bergers.

La ville de Reims, fondée dès l'époque gauloise dans une position relativement favorable, presqu'au pied des coteaux qui l'abritent des vents d'ouest et qui lui donnent le bois, le raisin, les matériaux de construction, sur la Vesle qui sépare à peu près la région crayeuse et la région des terres fortes et fertiles, s'est trouvée sollicitée, par l'abondance de la laine dans son voisinage, à devenir une cité manufacturière : les Rémois se sont faits tisserands.

Dans un grand nombre de cas, la division du travail a été, comme ici, la conséquence des ressources particulières que chaque contrée offre à l'activité de l'homme : c'est ainsi que se sont formés la plupart des groupes industriels. Quelques exemples, pris en France et dans l'industrie même de la laine, suffiront pour faire comprendre cette loi que nous invoquons à propos de Reims. Le groupe de Sedan a eu d'abord sa raison d'être dans les troupeaux de l'Ardenne et de la Champagne. Celui de Rouen, qui tissait la laine avant d'importer le coton, et celui d'Elbeuf, de Lisieux et de Louviers qui ont succédé à Rouen (1), ont eu la leur dans les troupeaux du pays de Caux et du pays Chartrain. Au centre de la France, la bourgeterie de Bourges, très importante dans les siècles passés, a son origine dans les moutons du Berri. Au nord, la Flandre, au sud, le Languedoc, doivent, l'une aux moutons flamands, l'autre aux moutons des Causses et particulièrement à ceux du Larzac, la fabrication des draps qui en a fait au moyen âge de si riches provinces.

C'est un premier phénomène, celui des forces de la nature, sollicitant l'industrie humaine. Cependant, sur certains points, il s'est produit un second phénomène, conséquence du premier : celui de l'industrie humaine attirant à elle les forces de la nature. En effet, les groupes où l'industrie a le mieux réussi n'ont pas tardé, en se développant, à trouver insuffisant l'aliment que leur sol fournissait à leur activité : la Flandre a demandé de la laine à l'Angleterre; le Languedoc, à l'Espagne.

Il y a encore là une loi naturelle. Le petit oiseau, au sortir de l'œuf, ne se contente plus de la nourriture qu'il y a d'abord trouvée, et bientôt il prend son vol pour chercher lui-même une pâture plus abondante que celle qui lui était apportée par sa mère. Une industrie qui grandit peut multiplier ses métiers beaucoup plus rapidement que le cultivateur ne peut augmenter son bétail et, quand la vente de ses produits s'étend, il faut qu'elle prenne, en quelque sorte, son vol, qu'elle étende sa vente et en même temps le rayon d'approvisionnement de sa matière première.

Ces développements ne se font pas sans difficultés et sans résistance. Autrefois, comme aujourd'hui — je devrais dire, pour être juste, autrefois beaucoup plus qu'aujourd'hui — la politique économique avait ses rivalités, ses vues étroites, ses ambitions de monopole. Quand, au XIV^e^ siècle, la Flandre prit parti pour le roi d'Angleterre contre Philippe de Valois, elle se décida surtout par un intérêt de fabrique : « Toute Flandre est fondée sur draperie, et sans laine on ne peut draper », était la devise du grand tribun Artewelt. A cette époque, c'était l'Angleterre, riche en moutons, mais encore peu habile à employer elle-même sa laine, qui fournissait une partie de cette matière à la Flandre. Elle se montra moins libérale, lorsqu'après le XVI^e^ siècle, elle se fut appliquée à amé-

(1) Cependant Elbeuf faisait, dès le moyen âge, des étoffes communes. Colbert y introduisit la fabrication des draps fins.

Digitized by Google

l'orer sa race avec des moutons tirés d'Espagne et à faire prospérer ses manufactures et qu'elle eût été, sur les traces des Hollandais, disputer aux draps du Languedoc les marchés du Levant. « Les Anglais, dit au XVII^e^ siècle Savary, l'auteur du *Parfait négociant*, ont toujours été fort jaloux de leurs laines; mais surtout leur jalousie s'est si fort augmentée depuis le milieu du XVII^e^ siècle, qu'il y va de la vie d'en faire aucun commerce avec les étrangers. » Ce qui n'empêchait pas la contrebande de prêter son aide à ce commerce, et des drapiers français d'en employer.

L'Espagne était presque aussi jalouse de ses laines, renommées pour leur finesse. On dit qu'elle avait reçu ses premiers moutons de Numidie au temps des Romains; il est probable, de plus, que la domination arabe a contribué au progrès de cette industrie agricole. Le climat et le sol lui étaient favorables; les troupeaux qui passaient la belle saison sur les hauts plateaux de Soria et de Ségovie trouvaient, comme nos moutons transhumants des Alpes, un ciel clément pendant l'hivernage dans les plaines de l'Estramadure et de l'Andalousie; la culture des terres souffrait du droit de parcours, mais l'élevage était florissant. Cependant l'Espagne, à l'inverse de l'Angleterre, avait vu le nombre de ses métiers diminuer après le XVI^e^ siècle; elle n'en avait plus, au XVII^e^ siècle, un nombre suffisant pour employer tout le produit de sa tonte, et sa frontière était moins bien gardée que celle de l'Angleterre.

Sa politique était d'ailleurs moins indépendante. Après les premiers essais du président de La Tour d'Auguis dans la Camargue (1752), Daubenton, le collaborateur de Buffon, recommanda vivement le croisement du mouton français avec le mérinos. Louis XVI obtint du roi d'Espagne, en 1776, 200, puis, en 1786, 367 béliers et brebis de Ségovie et de Léon (1) : c'est l'origine du troupeau de Rambouillet, et c'est à cette occasion que Daubenton a écrit son mémoire *sur le premier drap de laine superfine du cru de France* (1784).

La statistique du commerce français pour l'année 1787 accuse une importation de 20 millions de livres tournois en laines étrangères, et de 4 millions et demi en fils de laine; l'exportation atteint une somme égale et se compose de 14 millions de draps, de 5 millions et demi de lainages et de 4 millions et demi de laine. A la même époque, la production française était estimée valoir 225 millions de livres tournois, à savoir 100 millions pour les draps, 100 millions pour les étoffes diverses, 25 millions pour la bonneterie. Évaluation très imparfaite sans doute, et qu'il serait téméraire de serrer de trop près pour en tirer des rapports et des déductions numériques. Toutefois elle indique que l'industrie de la laine avait fait de notables progrès depuis le XVII^e^ siècle (2), quoiqu'elle fût loin encore d'approcher de son développement actuel.

(1) Sous la première République, le traité de Bâle (1799) stipula au profit de la France le don par l'Espagne de 5500 béliers et brebis mérinos.

(2) M. Poulain, dans sa quatrième lettre (*l'Agriculture et les Traités de commerce*, p. 29), donne 40 millions de livres tournois comme chiffre de la production des tissus de laine sous Louis XIV. Je ne sais comment ce total est obtenu. Nous ne possédons de données relatives à la France entière, pour cette période, que celles qui se trouvent dans les mémoires des intendants. Or il s'en faut de beaucoup que tous les intendants aient donné le total de la production de l'industrie de la laine dans leur province. Néanmoins, il est certain que cette industrie a fait des progrès sensibles au XVIII^e^ siècle.

Il est certain qu'avant la Révolution de 1789, l'industrie de la laine avait déjà trop d'importance et comprenait trop de variétés pour se contenter des toisons françaises. Sans doute, l'importation était beaucoup moins considérable que de nos jours; mais elle existait déjà et elle était considérée par les fabricants comme nécessaire pour produire certains tissus. Les 20 millions de livres tournois d'importation, employés surtout à acheter des qualités supérieures, ne représentaient guère que 2 millions de kilogrammes, et si l'on estime approximativement, d'après Chaptal, le produit de la tonte de 30 à 35 millions de kilogrammes valant 60 à 80 millions de livres tournois, c'était environ le dix-septième en poids et le quart ou le cinquième en valeur de sa consommation, que la France demandait à l'étranger (1).

La Révolution n'a pas transformé seulement la société française dans les rapports de la vie politique et de la vie civile; elle a changé aussi les relations économiques. Elle a proclamé et elle s'est efforcée de faire pénétrer dans toutes les parties du corps social les deux grands principes de la liberté et de l'égalité dont les publicistes du XVIII^e^ siècle avaient montré certaines applications comme étant déjà faites en Angleterre et aux États-Unis, et qu'ils avaient revendiqués comme les droits imprescriptibles de l'humanité. En cherchant le type de la justice derrière eux, à l'origine des sociétés, plusieurs de ces publicistes se sont trompés. Les sociétés humaines ont rarement débuté par l'égalité et la liberté, non plus que par la richesse, qui sont d'ordinaire les fruits tardifs d'une civilisation perfectionnée. C'est devant eux, et non dans le passé, qu'il fallait placer un tel idéal. La Révolution a eu l'honneur de mettre largement en pratique ces deux principes féconds dont la France moderne est le résultat, et dont l'esprit s'est répandu, hors de la France, sur une partie du continent européen.

La liberté du travail en a été une des applications et elle reste un des bienfaits de cette révolution. Plus de maîtrises ni de jurandes, plus de règlements ni d'inspecteurs, plus de manufactures royales ni de monopoles octroyés (2). La carrière

(1) Ce rapport ne doit être regardé que comme une simple indication très hypothétique. Chaptal, pour l'année 1812, estime la production de la laine (laine brute probablement) à 38 millions de kilogrammes (à savoir : 0,8 de laine mérinos; 4 de laine métisse; 33,2 de laine commune); Girod de l'Ain, pour l'année 1821, donne 46,5 millions de kilogrammes (14 de laine mérinos; 6,5 de laine métisse; 38,6 de laine commune). La laine lavée à dos, en 1789, valait : laine de Champagne, 6 fr. 40 le kilogramme; laine de Berri, de 6 à 5 francs; laine de pays, de 4 fr. 50 à 2 fr. 90. C'est d'après ces données que nous indiquons la moyenne de 3 à 4 francs.

(2) Pour donner une idée de l'esprit de monopole qui régnait dans l'industrie avant 1789, sans sortir de notre sujet qui est la laine, nous citerons l'exemple de Lille et de Roubaix. Roubaix tissait, vers la fin du moyen âge, quelques étoffes de [illegible]; elle le faisait clandes-

Digitized by Google

était ouverte; chacun pouvait y entrer, seul ou associé à d'autres, avec ses capitaux ou avec des capitaux empruntés, jouir du fruit de ses inventions sans pour cela priver le génie industriel du droit de faire à jamais une découverte semblable.

Si les bons effets n'ont pas été marqués dès les premières années, c'est que le travail industriel a besoin de sécurité non moins que de liberté. La sécurité manqua au milieu des difficultés inséparables d'une aussi grande transformation sociale, pendant la période des excès révolutionnaires, des luttes intestines et de la guerre étrangère (1). Quand le premier consul eut, par la fermeté de son administration, rétabli le calme intérieur, son orgueil et son ambition rompirent bientôt la paix que ses victoires avaient assurée; sous le régime monstrueux du blocus continental, l'industrie vécut, non sans éclat pendant quelques années, mais d'une vie pour ainsi dire factice.

Cependant, durant ces années, l'industrie de la laine prospéra sous l'Empire. En voici une des principales raisons :

Entre la science et le métier, il n'y avait eu, pour ainsi dire, aucun rapport direct pendant de longs siècles. Le savant n'était pas autrefois assez maître des secrets de la nature pour oser proposer des règles à la pratique. Il ne le devint en mécanique qu'avec les Watt, les Arkwright, les Vaucanson ; en chimie qu'avec Scheele et Lavoisier, c'est-à-dire dans le cours du XVIII^e^ siècle. De son côté, l'artisan était alors trop ignorant pour comprendre la science; il s'en tenait aux procédés de la routine, conformément aux statuts de sa corporation. L'industrie était devenue libre en France, précisément à l'époque où la science devenait capable de pénétrer dans la manufacture pour la diriger. Parmi les fabricants récompensés à l'Exposition de 1801, figuraient, à côté de Ternaux et de Decretot dont on avait remarqué les draps, Douglass que Chaptal avait établi à l'île des Cygnes, près de Paris, et qui construisait, à la mode anglaise, des cardes-brisoirs, des métiers à filer la laine de 30 à 60 broches (1). Cockerill, Dobo suivirent la même voie; ce dernier, qui était de Reims, reçut, en 1812, un prix de la Société d'encouragement pour avoir monté dans la manufacture de Ternaux, à Bazancourt, les premières machines préparatoires, destinées à l'étirage de la laine peignée.

Le *Moniteur* de 1810 relatait avec une visible satisfaction que la fabrique de Reims s'était relevée, qu'elle employait autant d'ouvriers et produisait à peu près deux fois plus qu'en 1789 (2).

Le progrès dû à la mécanique fut plus sensible encore sous la Restauration. Le rapporteur du jury de la laine cardée à l'Exposition de 1819 le constatait : « L'adoption des machines est devenue si générale que le petit nombre d'établissements qui sont restés en arrière ne pourront bientôt plus soutenir la concurrence. » Il ne s'agissait toutefois que de certains appareils de filature, des cardes métalliques, des tondeuses mécaniques; le tissage, qui n'employait, pour les chaînes de laine peignée, que des fils à la main, ne commença à leur substituer les fils à la mécanique qu'en 1822, et le triomphe ne fut complet qu'après 1830. Les essais de tissage mécanique à Reims ne remontent pas au delà de l'année 1838; l'établissement de Fléchambault est le premier qui ait réussi en ce genre (3).

A une manufacture plus active, il fallait plus de matières premières. On estimait la production française à 46 1/2 millions de kilogrammes de laine brute en 1821, et à 60 millions en 1862, c'est-à-dire à peu près au double de la production en 1789 (4); l'agriculture avait fait d'incontestables progrès, moins par le nombre des moutons que par le poids moyen des toisons. Néanmoins sa marche avait été, comme avant 1789, plus lente que celle de l'industrie.

---

tinement, parce que Lille s'y opposait. Elle obtint de Charles le Téméraire (1469) une charte l'autorisant à fabriquer de petites draperies, et, bientôt, Lille ne pouvant plus l'inquiéter sur ce point, le nombre de ses feux s'éleva de 264 à 600. Mais elle se mit à faire de la bourgeterie qui était de la grosse draperie, et à acheter pour cela du fil de sayeterie fabriqué à Tourcoing, quoique Lille eût obtenu pour sa châtellenie le privilège de tisser ce fil (cependant Amiens en employait aussi). De là, longue querelle et procès; Roubaix prétendait que ses tissus ne ressemblaient pas à ceux de Lille et, grâce à l'appui de son seigneur qui était sénéchal de Hainaut, elle obtint de Charles-Quint (1553) un arrêt favorable, à condition d'avoir désormais des eswards et une maîtrise, dont chaque brevet serait payé 3 carolins au profit du souverain.

Mais les procès recommencèrent et la querelle continua plus d'un siècle encore.

En 1621, les maîtres bourgeteurs de Lille sortirent en armes pour détruire les métiers de Roubaix et couper les étoffes. Les habitants de Roubaix furent prévenus à temps : hommes, femmes et enfants se préparèrent à la défense. Les Lillois furent repoussés; mais il y eut du sang versé. La querelle continuait encore quand la Flandre devint française. Lille voulut profiter des circonstances pour faire valoir ses anciens privilèges. Le procès recommença. Roubaix gagna sa cause et en profita pour se donner un règlement étendu et complet. Le droit de maîtrise, de 3 florins, s'était élevé, au XVIII^e^ siècle, à 24 florins pour les Roubaisiens, à 120 florins pour les étrangers.

(1) Comme preuve de cette longue crise, on peut citer les chiffres suivants : Louviers qui, en 1789, produisait 4360 pièces de draps, n'en fabriquait que 3095 en l'an IX.

(1) En 1811, Douglass déclarait avoir vendu des mécaniques de ce genre à 340 drapiers français.

(2)

	En 1789.	En 1804.	En 1810.
Nombre d'ouvriers	39 500	24 000	37 400
1° Pièces de drap	78 446	46 316	75 100
Valeur des pièces	9 000 000	6 500 000	9 500 000
2° Nouveautés (aunes)	»	35 000	400 000
Châles	»	500	325 000
Valeur des produits	»	10 000 000	16 900 000
3° Valeur totale des lainages du département	9 700 000	11 500 000	19 600 000

Un rapport de la Chambre de commerce de Reims sur l'Exposition universelle de 1873 donne : pour l'année 1789, 70 000 pièces, valant 9 millions de livres, 400 fabricants et 2500 ouvriers, à Reims et dans la campagne; pour l'année 1800, 35000 ouvriers; pour l'année 1820, 65 000.

(3) L'emploi du métier Jacquard pour les étoffes de laine, dites nouveautés, est antérieur; il remonte à l'année 1833, et est dû à Bonjean, ancien élève de l'École polytechnique et manufacturier à Sedan.

(4) Estimation de Girod de l'Ain, pour 1821. — *Statistique de l'agriculture pour 1862*, publiée en 1868.

Digitized by Google

L'importation avait dû fournir le supplément nécessaire. Ce n'est pas qu'on l'eût favorisée pendant cette période.

Jusqu'en 1814, l'exportation des laines était prohibée et les laines étrangères, soumises d'abord à un droit de 20 pour 100, avaient été ensuite admises en franchise ; il est vrai que la guerre ne laissait pas aux négociants le loisir d'en introduire beaucoup. Ce régime douanier est celui qu'on désigne sous le nom de colbertisme, régime étroit, peu conforme au principe d'égalité que la Révolution avait proclamé, mais du moins plus logique que le système de la protection ; car, en retenant, d'une part, la matière première créée dans le pays et en facilitant l'achat de cette même matière à l'étranger ; d'autre part, en protégeant le produit par un droit à l'importation sur le produit similaire de l'étranger, il tendait par trois moyens au même but : favoriser la manufacture nationale.

Le système de protection que les grands propriétaires, soutenus par les grands manufacturiers, firent prévaloir sous la Restauration, était beaucoup moins logique. En mettant un droit, dit protecteur, à la fois sur la laine brute et sur le tissu, ce système retirait en réalité d'une main la faveur qu'il accordait de l'autre à l'industrie, et il faisait peser un impôt sur toute la consommation. Le droit à l'importation de la laine a été durant la période protectionniste de 30 à 20 pour 100 de la valeur (1).

Lorsqu'on discutait la loi du 7 juin 1820, qui favorisait la sortie des laines indigènes et imposait un droit à l'entrée des tissus et des laines brutes, le débat fut vif à la Chambre des députés. Les manufacturiers voulaient bien le droit sur les tissus et ils avaient, malgré le ministère, exigé la prohibition absolue des châles étrangers ; mais ils réclamaient énergiquement, au nom de la logique particulière de leur industrie, contre le droit sur la matière première. Cependant, quand on en vint au vote, il se trouva 185 boules blanches contre une seule boule noire ; l'assemblée ne put s'empêcher de rire d'un accord si parfait, après un débat aussi animé ; il y avait au fond, sur la question de protection, un sentiment à peu près unanime chez les grands propriétaires comme chez les grands manufacturiers,

Le fait le plus remarquable de l'histoire de l'industrie lainière dans la première moitié du XIXe siècle est assurément la diminution du prix des tissus.

Dans un tableau graphique, qui est un des documents les plus instructifs sur la question, un manufacturier de Reims. M. Poulain, ancien maire et ancien président de la Chambre de commerce, a clairement mis en lumière les variations qui se sont produites à cet égard. Le mérinos, qui est en quelque sorte l'étoffe-type de la fabrication rémoise et qui remonte à l'année 1804, a été vendu, jusqu'en 1816, 16 francs le mètre ; il ne valait plus que 4 francs en 1830. Il ne valait plus que 3 fr. 50 en 1850 ; il ne vaut pas aujourd'hui plus de 1 fr. 75 à 1 fr. 45, quoique le poids ne soit pas moindre et que le tissu soit mieux fait (1).

Il eût été impossible de descendre à un tel bon marché avec les prix auxquels se maintint la matière première pendant presque tout l'Empire : la laine de Champagne, lavée à dos, coûtait plus de 15 francs le kilogramme en 1808. Mais, heureusement pour la fabrique et pour la consommation, les moutons mérinos, comme nous l'avons dit, avaient augmenté en nombre et la toison en poids ; les éleveurs s'étaient fait concurrence sans parvenir à satisfaire la demande, rapidement croissante, de la fabrique.

L'importation de la laine étrangère avait fini par s'accroître ; malgré les barrières de douanes, elle était de 40 à 50 millions de francs, de 1841 à 1846. La laine de Champagne, lavée à fond, qui s'était maintenue, de 1804 à 1813, entre 16 fr. 25 et 12 fr. 20 le kilogramme, avait retrouvé encore, après la crise de 1815, ces prix élevés jusqu'en 1818. Elle tomba au-dessous de 8 francs, en 1841 et en 1842 (2).

Cette diminution, qui était d'environ moitié, a secondé, mais elle n'explique pas entièrement la diminution du prix

(1) Droit de 20 pour 100, de 1820 à 1823 ; droit de 60 francs par quintal, de 1823 à 1826 ; droit de 30 pour 100, de 1826 à 1832 ; droit de 20 à 22 pour 100, de 1832 à 1852 ; droit de 15 pour 100 de la valeur, de 1852 à 1856 ; droit de 10 à 16 fr. 25 par quintal, soit de 4 pour 100, de 1856 à 1860.

(1) Voir le *Tableau synoptique de l'industrie lainière* (1789 à 1879) par M. Poulain.

(2) Voir le *Tableau synoptique de l'industrie lainière*. Ce tableau donne la courbe du prix de la laine de Champagne lavée à fond. On y voit clairement marquées, non seulement les influences particulières qui ont agi sur l'industrie de la laine, depuis la fin du dernier siècle, mais les influences générales qui ont agi sur la richesse de notre pays. Presque toutes les courbes relatives à une des manifestations de la richesse nationale donnent d'ailleurs des résultats semblables : elles se confirment les unes les autres.

C'est ainsi qu'on voit, en 1789, le prix du kilogramme de cette laine à 6 fr. 75. Il monte, pendant deux ans, sous l'influence des assignats, monnaie dépréciée ; puis il descend sous l'influence de la crise révolutionnaire, ne se relevant qu'accidentellement en 1794 et en 1795, peut-être par suite des commandes de draps pour les armées. Il se tient, durant cette période, entre 7 fr. 50 et 5 francs.

Il s'élève rapidement de 1801 à 1804, avec la reprise du travail. L'emploi des laines fines pour la fabrication du mérinos, joint à la rareté de la matière à cette époque, le maintient pendant tout l'Empire entre 12 fr. 45 et 15 fr. 60 ; l'année 1809 marque l'apogée. La crise de 1805-1806 et celle de 1811 y sont marquées par des dépressions de prix. Celle de 1814 est beaucoup plus profonde : le prix descend au-dessous de 9 francs.

Sous la Restauration, le prix se relève jusqu'à 14 fr. 50. Mais la crise de 1818, qui suivit l'effort fait pour la libération du territoire, le fait tomber jusqu'à 8 francs en 1820. La laine mérinos est devenue moins rare : on ne revoit plus les prix de l'Empire. Pendant la Restauration et le règne de Louis-Philippe, les prix les plus élevés, correspondant toujours aux époques de grande activité commerciale, sont : en 1825, 11 fr. 25 ; en 1834, 12 francs ; en 1839, 10 fr. 40 ; en 1845, 9 fr. 30. Mais, aux époques de crise, il descend jusqu'à des prix voisins de ceux de 1789 : 7 fr. 25 en 1829, 7 fr. 10 en 1831, 6 fr. 80 en 1837 et même 5 fr. 30 en 1849.

Sous le second Empire, le prix ressent d'abord l'influence de l'activité commerciale ; il monte jusqu'à 10 francs en 1860, non d'une progression régulière, mais en accusant, par de légères dépressions, les crises de 1851, de 1854, de 1858. C'est pourquoi, sur le *Tableau synoptique*, les mouvements de cette courbe coïncident d'une manière à peu près régulière avec les mouvements de la courbe des importations de laines étrangères et surtout avec ceux des exportations de tissus de laine français.

Après 1860, le prix s'abaisse visiblement, sous l'influence de l'ap-

Digitized by Google

du tissu. Elle rend encore moins compte de la façon du kilogramme de fil ordinaire de trame, qui, de 32 francs, sous le premier Empire, était descendu à 16 francs en 1827, à 4 fr. 50 en 1846, et à moins de 1 fr. en 1879, quoiqu'il y eût eu une augmentation très notable dans les salaires depuis 1850.

C'est précisément dans le progrès de la mécanique, prenant alors possession de la manufacture, qu'il faut chercher l'explication de ces faits (1). Comme la mécanique s'était appliquée à la filature beaucoup plus qu'au tissage pendant cette période, la façon du fil en avait, plus que le tissu, senti l'effet bienfaisant.

Sous le régime de la concurrence, la quantité de la production et la valeur de la marchandise ne sont pas réglées par la volonté d'un individu ou d'une seule des parties contractantes. Il y a des enchaînements de faits qui sont la manifestation d'une loi économique et auxquels doivent se plier les intérêts privés.

Les éleveurs de moutons n'avaient pas plus le moyen de maintenir les hauts prix de la laine sur un marché mieux approvisionné par les nationaux et par les étrangers que les fabricants n'avaient celui de vendre en 1830, au prix de 1815, leur mérinos fabriqué avec du fil à la mécanique. Ceux qui, en pareil cas, ont l'art de s'accommoder aux circonstances et de suivre le progrès, ceux surtout qui savent le faire naître et le conduire, prospèrent; ceux qui résistent ou qui s'attardent, languissent et inclinent vers la ruine.

Le fait dominant alors était donc la science fournissant des armes plus puissantes à une industrie qui, devenue libre, pouvait les employer et les changer à son gré. D'ordinaire ceux qui marchaient dans la voie de la science triomphaient; ceux qui ne le pouvaient ou ne le voulaient pas souffraient. Il y a eu des vaincus dans cette lutte du progrès; mais la fortune du pays s'est accrue. C'est là le secret de l'abaissement des prix; il explique en même temps l'accroissement de la consommation des tissus et celui de la demande de matière première, qui étaient, en grande partie, les causes ou les conséquences de cet abaissement.

Dans la seconde moitié du XIX^e^ siècle, pendant que la science continuait à perfectionner l'outillage et que le tissage se transformait comme s'était transformée la filature, deux autres faits considérables se sont accomplis et ont encore changé les lois économiques qui régissaient le marché de la laine : les chemins de fer et la multiplication de la race ovine dans l'hémisphère austral. C'est sur les conséquences de ces derniers faits que je me propose surtout de fixer votre attention.

Quand je parle de la France je devrais ajouter un troisième fait : les traités de commerce. Mais les traités de 1860 et des années suivantes, quelque rôle important qu'ils aient joué dans l'économie commerciale de notre pays, doivent être considérés, dans ce cas particulier, comme une conséquence, ou du moins comme un fait subordonné et d'ordre secondaire. Si la laine n'avait pas été si abondante et n'avait pas pu être transportée si facilement, le traité avec l'Angleterre n'aurait exercé à cet égard qu'une influence médiocre.

Je regarde les chemins de fer, dont le grand réseau en France a été construit depuis l'année 1850, et, en général, l'application de la vapeur au transport, sur mer aussi bien que sur terre, comme étant la cause la plus énergique des changements qui ont lieu de notre temps dans l'état économique des nations civilisées. Depuis la découverte de l'Amérique et le XVI^e^ siècle, il ne s'était pas accompli de révolution aussi importante et aussi générale dans le commerce et dans la condition des propriétés et des personnes. Je dois signaler cette cause; je ne veux pas insister sur les effets qu'elle a produits, il faudrait une longue suite de pages pour les décrire (1).

C'est dans notre siècle que la zone tempérée de l'hémisphère austral a été peuplée de colons européens, ou a été, dans les parties déjà peuplées, ouverte librement aux marines européennes. C'est seulement dans la seconde moitié de ce

---

provisionnement plus large du marché français. La baisse assez marquée d'abord s'arrête pendant les années 1863 et 1864, parce que la pénurie de coton fait rechercher la laine; c'est l'époque où l'exportation des tissus de laine français atteint son maximum. Mais la baisse recommence ensuite et le prix descend jusqu'à 4 fr. 80 en 1869.

Ces années sont d'ailleurs une période de langueur commerciale. Avec la reprise des affaires, à partir de 1871, le prix remonte, en 1874, à 7 fr. 75; mais il ne peut s'y maintenir, et, après quelques oscillations, il est redescendu, en 1879, à 5 fr. 50.

Pendant que, depuis 1860, cette courbe du prix s'abaisse, celle de l'importation des laines étrangères s'élève. Elle s'élevait, depuis 1850, en marquant aussi par des élévations ou des dépressions subites les temps d'activité et les temps de crise : la plus profonde dépression de la courbe de l'importation se rapporte à l'année 1870.

En même temps, la courbe de l'exportation des tissus de laine s'élève aussi en présentant à peu près les mêmes accidents.

Les variations du prix moyen de la laine en suint, à Elbeuf, prix naturellement bien moins élevé, puisqu'il s'agit d'une matière brute, non lavée, et de qualité inférieure, confirment ces données. De 2 fr. 40 le kilogramme en 1832, ce prix baisse à 1 fr. 80 en 1840 et en 1842, remonte en 1845 et 1846 à 2 francs; il tombe de nouveau, en 1848, à 1 fr. 40, pour ne se relever qu'en 1852 à 2 fr. 10. Il atteint son maximum, 2 fr. 45 en 1857, puis redescend jusqu'à 1 fr. 40 en 1869.

(1) En 1800, il y avait à Reims 4 usines hydrauliques avec une force de 90 chevaux; on fabriquait pour 11 millions de francs; en 1860, il y avait 111 machines à vapeur avec une force de 1790 chevaux; on fabriquait pour 60 millions. Le nombre des ouvriers employés au travail de la laine, à Reims et dans la campagne, était, d'après la Chambre de commerce, de 35 000 à la première date, de 98 000 à la seconde.

L'abaissement du prix de façon du fil de trame s'est produit surtout de 1816 (32 francs) à 1848 (2 francs), parce que c'est dans cette période que s'est véritablement constituée la fabrication mécanique. Le prix de façon augmente dans les années suivantes (1849-1853) jusqu'à 3 fr. 50, par suite de l'augmentation des salaires. Puis, de nouveaux moyens perfectionnés (peigneuse Heillmann, etc.) permettent, avec des salaires qui continuent à s'élever, de diminuer encore le prix de fabrication qui descend à 2 francs en 1869, tombe accidentellement à 1 fr. 25 pendant la crise de 1870, pour remonter immédiatement à 2 francs, et s'abaisser ensuite graduellement jusqu'à 0 fr. 95 en 1879.

(1) Ils ont été décrits avec talent dans l'ouvrage de M. Alfred de Foville, *la Transformation des moyens de transport et ses conséquences économiques et sociales*, qui a été récompensé par l'Académie des sciences morales et politiques.

Digitized by Google

siècle que le commerce de la laine a pris un grand développement dans trois des contrées de cette zone, la colonie du Cap, les États de la Plata, les colonies australasiennes.

Je ne vous fatiguerai pas à écouter l'histoire de l'élevage du mouton dans chacune de ces contrées. Je me contenterai de prendre comme exemple la plus importante des trois, l'Australasie.

Sous ce nom, nous comprenons, avec les Anglais, les sept colonies britanniques de l'Océanie, dont cinq sont situées en Australie, et dont les deux autres occupent la Tasmanie et la Nouvelle-Zélande. L'ensemble présente un territoire d'environ 8 millions de kilomètres carrés et une population (en 1877) de 2 millions et demi d'habitants (1).

L'Australie seule mesure 7 690 000 kilomètres carrés : à peu près les trois quarts de l'Europe. Il s'en faut sans doute de beaucoup que toutes les parties de cet immense territoire soient également propres à l'élevage. Près de la côte orientale, s'étend une longue chaîne, la Cordillère australienne ou Alpes australiennes (dite aussi *Dividing range,* parce qu'elle forme la grande ligne de partage des eaux), médiocrement élevée, projetant ses ramifications et ses terrasses presque jusqu'à la mer. A l'est et au sud de cette chaîne, des vallées et de petites plaines, fertiles pour la plupart, mais trop bien arrosées pour convenir au mérinos; c'est le *costwold* qui s'y acclimate le mieux. A l'ouest, des terrasses bordées de hauteurs, puis des plaines sans fin sur une étendue deux fois grande comme la France, le tout sillonné par un vaste système de cours d'eau qui sont presque à sec en été, et qui aboutissent, la plupart, au Murray; cette contrée convient au mérinos. C'est en effet là qu'il se multiplie le plus facilement, quoique, dans certaines années, il y souffre beaucoup du manque d'eau.

Plus à l'ouest encore, s'étendent de vastes déserts où le manque absolu d'eau laisse peu d'espérance à la colonisation. On ne retrouve des régions herbeuses et des rivières que dans le voisinage de la côte occidentale et de la côte nord-ouest.

Le 14 janvier 1788, sir Arthur Phillip aborda avec 757 condamnés sur la côte orientale de cette terre que Cook avait, quelques années auparavant, reconnue et nommée Nouvelle-Galles du Sud, parce qu'elle lui rappelait les rivages accidentés et la verdure du pays de Galles. Les Anglais, qui venaient de perdre leurs colonies de l'Amérique du Nord, cherchaient alors à reformer, sur quelque autre point du globe, un centre de colonisation britannique. Le climat était doux; la terre fertile; Sydney fut fondé. Neuf ans après, on y fit venir du Cap les premiers mérinos : 3 béliers et 5 brebis. Mais, pour développer ce germe de richesse, il fallait encore trois conditions : la découverte des plaines situées à l'ouest de la Cordillère, l'accroissement du nombre des habitants, la facilité des relations avec l'Europe.

Les plaines furent découvertes au commencement du siècle par Lachlan et Macquarie (1801), et explorées, dès 1816, par Oxley, puis par Cunningham, Hume et Howell et par leurs continuateurs.

Le progrès de la population qui avait été lent, même après que les colonies eurent obtenu qu'on ne leur envoyât plus de condamnés, reçut tout à coup une vigoureuse impulsion de la découverte des gisements aurifères. Des émigrants abordèrent en foule pour exploiter le précieux métal; beaucoup s'attachèrent à la culture ou au pâturage qui leur offrit des ressources plus amples et plus sûres que la recherche de l'or.

La fréquence des relations fut une conséquence de l'augmentation de la richesse et de la population. Elle a été elle-même facilitée par la construction des clippers, par l'établissement de services à vapeur entre l'Australie, l'Inde et l'Europe, et entre l'Australie et l'Amérique, par le percement de l'isthme de Suez et par la ligne télégraphique qui unit aujourd'hui les sept colonies australasiennes au reste du monde civilisé.

La Nouvelle-Galles du Sud, la colonie qui possède le plus de moutons, n'en avait que 5 millions et demi en 1850; elle en avait 24 millions en 1877 : en un quart de siècle, le nombre avait quadruplé. Les sept colonies d'Australasie possédaient ensemble 23 millions de moutons en 1861; 63 603 000, en 1876; trois fois plus qu'il y a quinze ans : ce qui représente un accroissement moyen annuel de plus de 2 millions et demi (1). Pour un progrès si rapide, il avait

(1) SUPERFICIE ET POPULATION DE L'AUSTRALASIE BRITANNIQUE.

COLONIES.	SUPERFICIE EN KILOMÈTRES CARRÉS.	POPULATION EXPRIMÉE EN MILLIERS D'HABITANTS.		DENSITÉ EN 1877.
		1841.	Déc. 1877.	
Queensland (Queensland) . . .	1 730 000	2 ?	203	0,10
New South Wales (Nouvelle-Galles du Sud)	800 000	131	662	0,80
Victoria (Victoria).	229 000	20	861	3,80
South Australia (Australie méridionale).	2 340 000	17	237	0,10
West Australia (Australie occidentale)	2 589 000	2 ?	28	0,01
Tasmania (Tasmanie)	67 900	40 ?	107	1,60
New Zealand (Nouvelle-Zélande)	272 000	2 ?	418	1,50
Total en 1877. . . .	8 027 000	214?	2515 (1)	
— en 1871. . . .	»	»	1958	
— en 1861. . . .	»	»	1266	
— en 1850. . . .	»	»	530 ?	

(1) Auxquels il faut ajouter environ 100 000 indigènes, dont 55 000 en Australie et 45 000 en Nouvelle-Zélande.

(1) MOUTONS EN AUSTRALASIE

	1876.	1865.
Queensland.	7 315 074	6 810 000
Nouvelle-Galles du Sud . .	24 503 388	8 132 000
Victoria	11 278 893	8 835 000
Australie méridionale . . .	6 133 291	3 779 000
Australie occidentale . . .	899 494	445 000
Tasmanie.	1 768 785	1 752 000
Nouvelle-Zélande	11 704 853	?
En 1876	63 603 778	»
En 1865	»	35 753 000
En 1861 . . .	»	23 741 000

Digitized by Google

fallu un concours de conditions particulièrement favorables.

Plusieurs de ces conditions se rencontrent dans les deux autres contrées, le Cap et la Plata. Dans aucune des trois, l'homme n'est près d'avoir atteint la limite des ressources que la nature met à sa disposition, et le progrès peut encore, pendant longtemps, suivre la marche progressive qui a déjà signalé les trente dernières années. Les statisticiens estiment que le nombre des moutons existant dans ces contrées est de 164 millions et qu'il est de 211 millions pour l'Europe entière (1). Ils estiment de 250 à 300 millions la production en laine brute dans ces trois contrées (2). Le rendement en laine lavée à fond est très variable, suivant la qualité et la provenance; il ne fournit pas les deux tiers du poids brut en matière propre à la filature. Néanmoins la quantité réellement importée de ces trois contrées est énorme; c'est l'Europe qui la reçoit et l'emploie presque en totalité. En 1878, l'importation en Europe atteignait presque 300 millions de kilogrammes, défalcation faite du mouvement de réexportation (1).

(1) La statistique de la race ovine, comme celle du bétail en général, est très imparfaite. Voici cependant le résultat des travaux les plus autorisés sur ce sujet :

NOMBRE DE MOUTONS

(Exprimés par millions).

EUROPE.

PAYS.	PÉRIODE 1828-32 d'après Schnabel.	PÉRIODE 1865-77 d'après M. Neumann-Spallart.	EN 1869 d'après M. Block.	EN 1877 d'après M. de Scherzer.	EN 1871 d'après la géographie de l'Europe de M. Levasseur.	D'APRÈS la statistique internationale (1876).
Royaume-Uni	44,0	32,0	33,8	34	35,0	34,0
Pays-Bas	0,5	0,8	0,8	»	0,9	0,8
Belgique	0,6	0,5	0,5	»	0,6	0,5
France	29,0	21,0	30,3	24	30,0	25,0
Empire allemand	17,0	25,0	26,0	25	29,5	22,0
Suisse	0,5	0,3	0,4	»	0,4	»
Autriche-Hongrie	12,0	20,0	16,5	16	30,0	20,0
Portugal	1,0	3,0	2,5	»	2,5	2,7
Espagne	13,0	22,0	17,5	22	17,5	22,4
Italie	»	8,0	11,0	»	9,0	6,0
Grèce	»	»	1,7	»	2,0	1,2
Turquie	»	»	»	16	beaucoup	»
Roumanie	»	»	»	»	5,0	4,7
Suède	2,0	1,0	0,1	»	3,0	1,7
Norvège			1,7			
Danemark	1,0	1,8	1,8	»	2,0	1,8
Russie	36,0	48,0	43,7	48	50,0	47,3
Total approximatif.	164,0	190,0	»	190	220,0	200,0

PAYS HORS D'EUROPE.

PAYS.	D'APRÈS M. Scherzer.	D'APRÈS M. Neumann-Spallart. (1877)
États-Unis	35,9	35,7
Canada	»	3,3
Uruguay	20,0	13,0
République Argentine	70,0	57,5
Le Cap	11,0	»
Australasie	63,6	57,7

(2) Le chiffre de la production de la laine en Europe est encore plus imparfaitement connu que celui des moutons. Voici les évaluations de quelques statisticiens; elles sont faites en général, soit d'après le nombre des moutons (pour l'Europe), soit d'après le commerce extérieur (pour les pays hors d'Europe) :

LAINE BRUTE

(Nombres exprimés en millions de kilogrammes).

	En 1871 d'après *The Economist*.	D'après Kolb.	D'après M. Neumann-Spallart.	D'après M. de Scherzer
Royaume-Uni	72,5	76,0	69,0	80
Pays-Bas	2,7	3,0	»	»
Belgique	1,6	1,5	2,0	»
France	43,2	45,0	43,0	50
Empire allemand	23,6	25,0	35,0	40
Suisse	0,1	0,6	»	»
Autriche-Hongrie	14,0	15,0	24,0	30
Portugal	»	»	5,0	6
Espagne	33,5	37,0	33,0	30
Italie	11,2	12,0	10,0	10
Grèce	3,4	3,5	»	1,5
Turquie	?	»	»	30
Suède	2,7	3,0	1,5	»
Norvège	2,8	3,0	»	»
Danemark	3,1	3,5	»	5
Russie	43,1	37,0	177,0	65
Total	259,3	264,0	390,0	360
Total de l'Europe avec les autres pays non dénommés	»	»	405,0	400
				Fourni à l'Europe.
Algérie	»	6,0	»	»
Le Cap	17,2	18,0	21,0	»
Turquie d'Asie	»	»	4,0	»
Indes orientales	8,4	9,0	11,0	»
États-Unis	80,3	85,0	94,0	35
États de la Plata	62,6	80,0	119,0	100
Pérou	»	»	3,0	»
Australasie	85,8	90,0	159,0	135
Perse	»	»	»	20
Totaux	»	288,0	411,0	290

(1)

LAINE BRUTE

(Nombres exprimés en millions de kilogrammes).

	Importation et exportation.			Production probable de la laine dans le pays.	Consommation probable dans le pays.
	Importation.	Exportation.	Excédent.		
Royaume-Uni	181	93	+ 88	69	157
Pays-Bas	8	9	— 1	»	»
Belgique	47	2	+ 45	24,7	
France	146	27	+ 119	43	163
Empire allemand	70	22	+ 48	35	83
Suisse	2	0,5	+ 1,5	»	»
Autriche-Hongrie	19	8	+ 11	24	35
Italie	6	1	+ 5	11	16
Russie	3	24	— 21	177	156
Total (environ).	482	183	297	405	702

Digitized by Google

Cet apport considérable, qui équivaut presque aux trois quarts de la production européenne, devait nécessairement amener de notables changements dans les prix et dans les conditions de l'élevage.

L'agriculture en a senti les effets. Depuis un quart de siècle, elle s'est beaucoup enrichie dans les pays de l'occident de l'Europe; elle nourrit plus de gros bétail; elle fait plus de viande et plus de blé; elle a développé les cultures industrielles et les cultures maraîchères.

Les souffrances temporaires que de mauvaises récoltes lui ont récemment fait éprouver et les difficultés que lui créent certaines concurrences ne doivent pas lui faire oublier l'ensemble des résultats du siècle.

La race ovine est une ombre dans le tableau; la multiplication en a été gênée par la concurrence de la laine étrangère. On s'est bien ingénié à perfectionner ou à transformer les races; la toison pèse maintenant en moyenne dans certaines régions de la France 2 kilogrammes à 2 kilogrammes et demi, au lieu de 1 à 1 1/2; le poids moyen de la viande par animal paraît avoir augmenté dans une proportion considérable (1), enfin un engraissement plus précoce permet de livrer en moins d'années les animaux à la boucherie : double raison d'accroissement de la viande qui, cependant, ne répond encore que d'une manière insuffisante à la consommation toujours croissante. Mais le nombre des moutons a diminué dans plusieurs pays.

LEVASSEUR,
Membre de l'Institut.

Les États-Unis sont le seul pays hors d'Europe qui ait une importation notable.

Les États-Unis consomment, non seulement toute leur laine (exportant à peine 3 millions de kilogrammes) et surtout la laine de Californie, mais ils importent environ 20 millions de kilogrammes de laine de la Plata. Ils consomment en tout environ 113 millions de kilogrammes.

PRODUIT DE LA LAINE DE CALIFORNIE
(D'après M. de Scherzer).

En 1854.	175 000	livres anglaises.
En 1860.	3 055 000	—
En 1870.	20 100 000	—
En 1877.	53 111 000	—

(1) En 1850, le mouton ne donnait que 2 livres 1/2 de laine et 20 livres de viande; aujourd'hui il donne 4 à 5 livres de laine et 70 à 80 livres de viande. Dans le Soissonnais, les toisons atteignent jusqu'à 6 kilogrammes. (Discours de M. Ponsard au concours de Sainte-Menehould en 1875. Cité dans l'*Agriculture et les traités de commerce*, par M. Poulain, p. 36.) — Dans l'enquête faite par la Société nationale d'agriculture, M. Gossin, du département des Ardennes, pense que les bêtes ovines se sont, comme les bêtes bovines, améliorées à peu près dans la proportion de 15 pour 100. M. de Foville dit qu'au commencement du siècle, le mouton de race inférieure ne donnait guère que 1500 grammes de laine par an, et que les races perfectionnées arrivent aujourd'hui à 3 et 4 kilogrammes. (*Économiste français* du 13 février 1875.)

PHYSIQUE

LABORATOIRE DE M. WURTZ

CONFÉRENCE DE M. J. MOUTIER

Sur les changements d'état non réversibles.

Messieurs,

Je vais vous entretenir aujourd'hui des changements d'état non réversibles. Je désire vous exposer quelques considérations nouvelles relatives à ce genre de transformations et vous soumettre quelques applications particulières à la chimie.

I. — Il faut définir d'abord une opération réversible et une opération non réversible.

Un exemple fera ressortir la différence qui existe entre ces deux opérations bien distinctes. Supposons un gaz contenu dans un cylindre fermé par un piston; lorsque l'équilibre est établi, le piston supporte une pression extérieure égale à la pression intérieure du gaz. Si l'on diminue l'effort exercé sur le piston d'une quantité infiniment petite, le gaz éprouve un accroissement de volume infiniment petit; cette transformation élémentaire est réversible. Si l'on augmente de la même quantité infiniment petite l'effort exercé sur le piston, on ramène le piston à sa position d'équilibre initiale.

Si l'on fait varier en général la pression de quantités successives infiniment petites, de telle sorte que la pression du gaz soit toujours infiniment peu différente de l'effort exercé extérieurement sur le piston, on aura un exemple d'opérations réversibles. Si on part d'un état initial déterminé pour revenir après une série quelconque de transformations réversibles au même état initial, on aura un cycle fermé et réversible.

Au contraire, considérons le même gaz contenu dans le cylindre fermé par le piston et primitivement en équilibre. Si l'on déplace brusquement le piston d'une quantité finie, le gaz se précipite dans le vide qui s'offre à lui; un nouvel état d'équilibre s'établit. En pressant lentement le piston avec une force convenable, on pourra ramener le piston à sa première position d'équilibre, mais la seconde opération diffère essentiellement de la première; la première opération n'est pas réversible. Un cycle fermé n'est pas réversible, lorsque l'une des opérations qui constituent le cycle n'est pas réversible.

La différence qui existe entre les deux sortes de cycles fermés, réversibles et irréversibles, peut se représenter au moyen d'une image très simple. Imaginons un voyageur placé au sommet d'une montagne élevée. Ce voyageur peut descendre la montagne à petits pas; arrivé dans la vallée, il peut gravir de nouveau la montagne et revenir au point de départ : le cycle est fermé et réversible. Si le même voyageur placé au sommet de la montagne et séduit par la beauté du paysage qui l'environne ou pris seulement de vertige se laisse tomber au fond d'un précipice ouvert à ses pieds, il pourra peut-être, s'il n'est pas survenu d'accident sérieux, gravir de nouveau la montagne et revenir au point de départ : le cycle est alors fermé et non réversible.

Lorsqu'un corps parcourt en général un cycle fermé et réversible, le corps possède à chaque instant une vitesse insensible; au contraire, dans le cas des cycles fermés et irré-

Digitized by Google

versibles, le corps peut prendre à un instant donné des vitesses sensibles.

Étant donné un cycle fermé, il est possible dans beaucoup de cas de savoir si le cycle est réversible ou non; mais, dans d'autres cas, il peut être difficile au contraire de décider si le cycle est réversible ou irréversible.

On doit à M. Clausius, dont le nom se retrouve chaque fois qu'il s'agit d'un grand progrès de la thermodynamique, un théorème très général qui établit au point de vue de la chaleur une distinction très nette entre les deux sortes de cycles.

Pour opérer une transformation élémentaire d'un corps quelconque à une certaine température, il faut en général fournir au corps une certaine quantité de chaleur; appelons élément de transformation le quotient de cette quantité de chaleur par la température absolue à laquelle s'accomplit la transformation élémentaire. Le théorème de M. Clausius consiste en ceci : 1° lorsqu'un cycle fermé est réversible, la somme algébrique des éléments de transformation est nulle. Cette propriété est la généralisation la plus complète du théorème de Carnot; 2° lorsqu'un cycle fermé n'est pas réversible, la somme algébrique des éléments de transformation est négative.

Dans le premier cas, celui du cycle fermé réversible, les vitesses des différents points du corps à chaque instant ont des valeurs insensibles, la somme des éléments de transformation est nulle. Dans le second cas, celui d'un cycle fermé irréversible, les vitesses des différents points du corps n'ont pas à chaque instant des valeurs insensibles; ces vitesses peuvent avoir des valeurs finies, que nous ne connaissons pas, et alors, au lieu d'une égalité, on a une inégalité. Par suite de ces vitesses sensibles, la somme des éléments de transformation est toujours négative.

Le théorème de M. Clausius nous fournit donc un criterium de la réversibilité des cycles fermés; ce théorème remarquable est donc le réactif, passez-moi cette expression, qui permettra de reconnaître si un cycle fermé est réversible ou irréversible.

II. — Considérons un phénomène très simple, la transformation d'un liquide en vapeur saturée.

Lorsqu'un liquide à une température invariable est soumis à la pression exercée par sa vapeur saturée, on sait que l'on peut à cette température réduire le liquide en vapeur saturée ou ramener la vapeur saturée à l'état liquide ; il suffit pour cela de fournir de la chaleur au liquide ou d'enlever de la chaleur à la vapeur. C'est un des phénomènes les plus connus de la physique.

On a coutume de représenter la relation qui existe entre la pression d'une vapeur saturée et la température au moyen d'une courbe qui a pour abscisses les températures et pour ordonnées les pressions de la vapeur. Ces courbes de tension de vapeur sont très connues.

En thermodynamique, on représente ordinairement l'état d'un corps par la position d'un point que l'on appelle point figuratif; prenons pour abscisse du point figuratif la température du corps, pour ordonnée du point figuratif la pression supportée par le corps.

Le point figuratif peut occuper, dans le plan de la courbe des tensions de vapeur, différentes positions par rapport à cette courbe. D'abord, lorsque le point figuratif est situé sur la courbe des tensions de vapeur, le phénomène de la vaporisation en ce point, c'est-à-dire dans les conditions correspondantes de température et de pression, est un phénomène réversible, le liquide peut se vaporiser, la vapeur peut se condenser.

En est-il de même lorsque le point figuratif n'est pas sur la courbe des tensions de vapeur, lorsque ce point occupe dans le plan des positions situées de part et d'autre de la courbe de tensions de la vapeur?

C'est la première question que j'ai dû me poser. En considérant certains cycles fermés et en appliquant à ces cycles le théorème de M. Clausius, j'ai démontré les propriétés suivantes (1) :

1° Pour tous les points du plan situés en dehors de la courbe de tension des vapeurs, le changement d'état n'est pas réversible. La courbe des tensions de vapeur est le lieu des points pour lesquels le changement d'état est réversible.

2° Pour tout point du plan situé à droite de la courbe des tensions de vapeur, le liquide peut se vaporiser, la vapeur ne peut pas se condenser; le seul changement d'état possible est la vaporisation du liquide.

3° Pour tout point du plan situé à gauche de la courbe des tensions de vapeur, le liquide ne peut pas se vaporiser, la vapeur peut se condenser, le seul phénomène possible est la condensation de la vapeur.

Il importe de bien préciser ces propositions. Lorsque le point figuratif occupe une position déterminée dans le plan, les théorèmes précédents ne disent pas ce qui se passera dans cette position du point figuratif, c'est-à-dire à une température et à une pression déterminées; ils indiquent seulement ce qui pourra se passer, ils donnent la nature du changement d'état possible à la température et à la pression considérées.

Il faut aller plus loin; il ne suffit pas en effet de savoir si une transformation est possible, il faut connaître les conditions nécessaires et suffisantes pour que la transformation s'accomplisse.

Les conditions nécessaires sont faciles à préciser. La théorie conduit à cette proposition :

1° A droite de la courbe des tensions de vapeur, le seul changement d'état possible, la vaporisation, a lieu avec absorption de chaleur.

2° A gauche de la courbe des tensions de vapeur, le seul changement d'état possible, la condensation de la vapeur, a lieu avec dégagement de chaleur.

Les conditions suffisantes sont bien plus difficiles à préciser, elles varient avec les diverses circonstances qui accompagnent le phénomène. J'exprimerai mieux ma pensée en considérant un cas particulier : je supposerai que l'on ait une vapeur et qu'on agisse sur cette vapeur en augmentant graduellement la pression à une température supposée constante.

Les expériences de M. Andrews, confirmées depuis et étendues par M. Cailletet, nous montrent la diversité des phénomènes que l'on peut obtenir par l'accroissement de la pression à température constante. Prenons pour exemple l'acide carbonique à une température inférieure à 31 degrés, sous une pression initiale très faible. Supposons qu'on augmente graduellement la pression en maintenant la température constante, le point figuratif décrit alors une ligne parallèle à l'axe des pressions. Tant que le point figuratif est au-dessous de la courbe des tensions de la vapeur d'acide

(1) *Bulletin de la Société philomathique*, 6e série, t. XIII, p. 5, 11, 49; 7e série, t. I, p. 39.

Digitized by Google

carbonique, le gaz ne se liquéfie pas; nous le savons d'après ce qui précède. Mais lorsque le point figuratif atteint la courbe des tensions de vapeur, le gaz se liquéfie.

Au contraire, si l'acide carbonique est pris à une température supérieure à 31 degrés, en partant d'une pression initiale très faible et en maintenant la température constante, un accroissement de pression ne peut pas liquéfier le gaz, non seulement lorsque le point figuratif est au-dessous de la courbe des tensions de vapeur, mais encore lorsque le point figuratif atteint la courbe ou même la dépasse. Sur la courbe des tensions de vapeur de l'acide carbonique liquide, la liquéfaction du gaz est possible en général; elle n'a pas lieu dans l'expérience de M. Andrews lorsque le gaz est soumis à une pression croissante à température constante, même lorsque cette pression devient notablement supérieure à la tension de la vapeur saturée d'acide carbonique liquide à la température considérée.

Au-dessous de 31 degrés, la liquéfaction de l'acide carbonique est possible par la pression seule à température constante; au-dessus de 31 degrés, la liquéfaction devient impossible par la pression seule à température constante. M. Andrews a désigné cette température de 31 degrés sous le nom de température critique de l'acide carbonique.

Je n'ai pas besoin d'insister sur ce résultat remarquable, qui permet d'envisager la question des vapeurs sous un nouveau jour. On a cru pendant bien longtemps, on a enseigné et on enseigne peut-être encore qu'une vapeur se condense nécessairement lorsque la pression de cette vapeur devient supérieure à la tension de la vapeur saturée en supposant la température constante. Les expériences de M. Andrews montrent qu'il faut restreindre beaucoup cette manière de voir prématurée; on ne peut objecter ici que l'acide carbonique ne peut pas être obtenu à l'état liquide au-dessus de 31 degrés; Regnault a mesuré les tensions de vapeur de l'acide carbonique liquide jusqu'à 42 degrés.

La thermodynamique rend compte des phénomènes divers que l'on obtient de part et d'autre du point critique, lorsqu'on opère par pression seule, sans faire varier la température. J'ai recueilli déjà un certain nombre de propositions (1), qui permettront, je l'espère, d'expliquer d'une manière très simple ces phénomènes, dont la découverte est encore récente, et qui permettront de préciser les conditions suffisantes pour qu'un changement d'état s'accomplisse par l'effet seul de la pression en maintenant la température constante; je laisserai de côté aujourd'hui cette partie de la question pour y revenir plus tard d'une manière spéciale. Je vous demande la permission de ne pas insister sur ce point pour le moment.

J'ai considéré le changement d'état le plus facile à concevoir, la vaporisation d'un liquide ou le phénomène inverse, la condensation de sa vapeur. Les théorèmes précédents sont généraux; ils s'appliquent toutes les fois qu'un corps peut se présenter à la même température sous deux états différents et lorsque le changement d'état est limité par une valeur de la pression qui dépende uniquement de la température. Si l'on désigne par A et A' les deux états du corps à une même température et si l'on suppose que le passage de l'état A à l'état A' absorbe de la chaleur, il suffit de remplacer, dans ce qui précède, le liquide par l'état A du corps, la vapeur par le second état A' du même corps. Les théorèmes précédents conservent leur signification, quelle que soit d'ailleurs la forme des courbes de pression.

Avant de terminer ce premier point et de passer aux applications de cette propriété fondamentale des changements d'état réversibles, je suis heureux de pouvoir vous citer une proposition intéressante due à un jeune physicien, M. Gustave Robin, qui complète utilement les propositions précédentes (1).

M. Gustave Robin a déduit des principes de la thermodynamique la proposition suivante : au-dessus d'une courbe de transformation, la seule transformation possible a lieu avec diminution de volume; au-dessous de la courbe de transformation, la seule transformation possible a lieu avec augmentation de volume.

Dans le cas particulier de la vaporisation, la condensation de la vapeur, qui se produit à gauche de la courbe de vaporisation et par suite au-dessus de cette courbe, a lieu avec diminution de volume; la vaporisation du liquide, qui se produit à droite de la courbe de vaporisation et par suite au-dessous de cette courbe, a lieu avec accroissement de volume.

La proposition de M. Robin, jointe à la proposition générale indiquée précédemment, peut servir utilement à déterminer la forme générale des courbes de transformation.

Prenons comme exemple la vaporisation. Admettons que l'expérience nous ait fait connaître les trois propriétés suivantes : 1° le phénomène de la vaporisation est limité par une tension de la vapeur qui dépend uniquement de la température; 2° la condensation de la vapeur à une certaine température et à une certaine pression a lieu avec dégagement de chaleur; 3° cette condensation a lieu avec diminution de volume.

Si l'on prend sur le plan le point figuratif qui correspond à la température et à la pression considérées, lorsque la condensation de la vapeur s'est produite, on peut conclure des propositions précédentes que le point figuratif est à gauche de la courbe et au-dessus de cette courbe; on peut donc conclure de là que la courbe des tensions de vapeur a une ordonnée croissante, lorsque la température s'élève. Cela ne fait aucun doute pour les vapeurs, mais la remarque est générale et s'applique à toutes les transformations; elle peut être utile dans certains cas où l'expérience ne fait pas connaître directement les éléments nécessaires au tracé de la courbe des transformations.

III. — La fusion offre un second exemple d'un changement d'état physique soumis à l'influence de la pression.

M. J. Thomson a montré, comme conséquence du théorème de Carnot, que la température de fusion d'un corps est liée à la pression supportée par le corps. Un accroissement de pression a pour effet d'abaisser ou d'élever le point de fusion d'un corps solide suivant que le corps solide en fondant diminue ou augmente de volume. Les expériences de MM. W. Thomson et Joule sur l'eau, de M. Bunsen sur le blanc de baleine et la paraffine, ont fourni des vérifications expérimentales de la justesse des prévisions théoriques de M. J. Thomson.

Si l'on prend, comme on l'a fait dans le cas des vapeurs, pour abscisses les températures, pour ordonnées les pressions qui correspondent aux températures de fusion, le zéro de

(1) *Bulletin de la Société philomathique*, 7e série, passim.

(1) *Bulletin de la Société philomathique*, 7e série, t. IV, p. 24.

Digitized by Google

l'échelle centigrade ou la température de fusion de la glace sous la pression de l'atmosphère donne un point de la courbe de fusion de la glace. Le théorème de Carnot fournit la tangente à la courbe de fusion en ce point.

Si l'on étend à la fusion les propositions énoncées pour le cas général de transformations soumises à la pression, la courbe de fusion divise le plan en deux régions. A droite de la courbe de fusion, le seul changement d'état possible est la fusion du corps solide; cette fusion a lieu avec absorption de chaleur. A gauche de la courbe, le seul changement d'état possible est la solidification; elle a lieu avec dégagement de chaleur. Le point de fusion d'un corps solide, sous une pression déterminée, est la température unique à laquelle le phénomène de la fusion du corps solide est réversible.

Les considérations précédentes permettent de concevoir, au point de vue de la thermodynamique, l'élégante méthode imaginée par M. Gernez pour déterminer avec une grande exactitude le point de fusion d'un corps solide (1).

M. Gernez a déterminé ainsi le point de fusion du soufre. Le soufre est fondu sous la pression de l'atmosphère et refroidi à l'état de surfusion à une température inférieure au point de fusion; en projetant dans le soufre surfondu un fragment de soufre solide, on détermine la solidification du soufre. Si l'on répète la même expérience sur le soufre surfondu porté à des températures successivement plus élevées, le soufre se solidifie tant que la température est inférieure à une certaine valeur limite que M. Gernez appelle le point de solidification du soufre : au-dessus de cette température, la présence d'un fragment de soufre solide ne détermine plus la solidification.

L'interprétation de cette méthode expérimentale, susceptible d'une très grande précision, est facile au point de vue de la thermodynamique. Il suffit de tracer une droite parallèle à l'axe des températures qui figure la pression constante sous laquelle peuvent s'effectuer les changements d'état. Pour tout point de cette droite situé à gauche de la courbe de fusion, la solidification du soufre surfondu est possible; elle l'est encore sur la courbe de fusion; mais, à droite de cette courbe, la solidification devient impossible. La température de fusion d'un corps, d'après ce qui précède, est donc la température maximum à laquelle, sous une pression considérée, la solidification du corps surfondu peut se produire; le point de solidification défini par M. Gernez coïncide donc avec le point de fusion.

Dans le cas de la glace, l'ordonnée de la courbe de fusion s'abaisse lorsque la température s'élève; dans le cas des substances solides qui augmentent de volume en fondant, l'ordonnée croît lorsque la température s'élève. On peut vérifier, comme l'a fait voir M. Robin, que, dans les deux cas, au-dessus de la courbe, le seul changement d'état possible a lieu avec diminution de volume, tandis qu'au-dessous de la courbe de fusion le seul changement d'état possible correspond à un accroissement de volume.

IV. — Le phénomène de la dissociation, lorsqu'il existe une tension de dissociation qui soit une fonction seule de la température, fournit un autre exemple de changement d'état, auquel les propositions précédentes sont directement applicables.

M. H. Sainte-Claire Deville, en faisant connaître le phénomène de la dissociation, a indiqué du premier abord l'analogie de ce phénomène avec le phénomène de la vaporisation; il a tracé avec une admirable netteté et une sûreté incomparable la marche à suivre dans l'étude de la dissociation au point de vue de la thermodynamique.

Les expériences classiques de M. Debray sur la dissociation du carbonate de chaux ont permis de tracer une courbe des tensions de dissociation du carbonate de chaux analogue aux courbes des tensions de vapeur. Les recherches de M. Isambert sur la dissociation des chlorures ammoniacaux ont donné de nombreux exemples de courbes analogues, dont l'allure générale est celle des courbes de tension des vapeurs.

Le théorème de Carnot est directement applicable à la dissociation, si l'on remplace la tension de vapeur saturée par la tension de dissociation; les conséquences relatives aux changements d'état irréversibles s'appliquent également à la dissociation, lorsqu'il existe une tension de dissociation qui soit fonction uniquement de la température. Sans insister sur l'extension des propriétés précédentes au cas de la dissociation, il peut être utile d'examiner au point de vue particulier de la théorie des changements d'état irréversibles un cas très digne d'intérêt.

M. Debray a fait voir que la décomposition de certains carbonates, tels que les carbonates de plomb et de magnésie, n'est pas limitée par la pression (1). La décomposition des carbonates sous l'influence de la chaleur offrirait donc deux types de réaction : la décomposition de certains carbonates serait limitée par la pression, la décomposition des autres carbonates serait au contraire illimitée. La question est délicate; l'expérience seule paraît au premier abord devoir trancher la difficulté. Sans avoir la prétention de résoudre ce difficile problème, permettez-moi cependant de présenter quelques considérations empruntées à la thermodynamique (2).

Prenons comme exemple le carbonate de chaux, si bien étudié par M. Debray; la courbe des tensions de dissociation s'élève lorsque la température augmente.

Supposons que nos procédés d'expérimentation soient limités par des valeurs particulières de la température et de la pression telles que le point figuratif soit obligé de rester à l'intérieur d'une courbe M fermée et entièrement tracée dans la région qui s'étend à droite de la courbe des tensions de dissociation du carbonate de chaux. Quelle sera alors l'histoire du carbonate de chaux dans la région M qui nous occupe?

« Le carbonate de chaux est décomposable par la chaleur. Cette décomposition a lieu avec absorption de chaleur, elle n'est pas limitée par la pression. L'acide carbonique ne se combine pas directement avec la chaux. »

Supposons, au contraire, que nos moyens d'observation soient limités par d'autres valeurs de la pression et de la température, telles que le point figuratif reste enfermé dans l'intérieur d'une courbe M' située à gauche de la courbe des tensions de dissociation du carbonate de chaux. On lira alors dans les traités de chimie :

« Le carbonate de chaux est indécomposable par la chaleur. L'acide carbonique se combine directement avec la

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. LXXXII, p. 1151.

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. LXXXVI, p. 513.

(2) *Bulletin de la Société philomathique*, 7e série, t. III, p. 81.

Digitized by Google

chaux. Cette combinaison a lieu avec dégagement de chaleur; elle n'est pas limitée par la pression. »

Fort heureusement, les pressions et les températures accessibles à l'expérience peuvent varier entre des limites assez étendues pour rectifier l'histoire du carbonate de chaux; la belle expérience de M. Debray nous a donné une étude complète du corps au point de vue de la chaleur. Mais pour les autres carbonates, dont la décomposition paraît illimitée au point de vue expérimental, ne peut-on pas interpréter le résultat des expériences en admettant que nos moyens d'investigation soient limités dans la production des températures et des pressions, de telle sorte que nous ne connaissions aujourd'hui qu'une courbe analogue à la courbe M? La décomposition des carbonates de plomb et de magnésie peut être interprétée de deux façons différentes dans l'état actuel de nos connaissances : il en est de même dans les réactions chimiques que l'on regarde aujourd'hui comme étant illimitées.

Lorsqu'il est question d'une décomposition limitée, comme celle du carbonate de chaux, on dit souvent que la décomposition de ce corps est limitée par l'action inverse, la combinaison de l'acide carbonique avec la chaux. Ce langage très séduisant ne donne pas la raison du phénomène. Si la décomposition du carbonate de chaux est un phénomène limité par la pression de l'acide carbonique, s'il existe une courbe des tensions de dissociation du carbonate de chaux, cette courbe divise le plan en deux régions, à chacune desquelles correspondent des actions inverses l'une de l'autre, lorsqu'un changement d'état s'effectue dans l'une ou l'autre de ces régions.

Mais, on l'a vu précédemment, de pareils changements d'état ne sont nullement nécessaires. Si le point figuratif va, par exemple, de la région M′ à la région M, si l'on part du carbonate de chaux, on ne pourra observer aucune décomposition du carbonate de chaux par la chaleur tant que le point figuratif sera à gauche de la couche des tensions de dissociation; lorsque le point figuratif rencontre la courbe ou passe à droite de cette courbe, la décomposition du carbonate de chaux par la chaleur deviendra un phénomène possible, mais sans être nécessaire. De même, si le point figuratif va de la région M′ à la région M, si l'on part de l'acide carbonique et de la chaux, on ne pourra pas combiner la chaux avec l'acide carbonique tant que le point figuratif sera à droite de la courbe; lorsque le point figuratif atteint la courbe ou se déplace à gauche de cette courbe, la combinaison de l'acide carbonique avec la chaux devient un phénomène possible sans être nullement nécessaire.

Dans l'étude de la dissociation, on a fait intervenir le principe de la vitesse des réactions. Dans les questions d'équilibre chimique, où la thermodynamique intervient comme dans les changements d'état physique, vaporisation ou fusion, la notion du temps n'intervient pas; on considère seulement l'équilibre final, sans que cet équilibre puisse être modifié par la vitesse plus ou moins grande avec laquelle le système arrive à l'état d'équilibre final. La rapidité de l'évaporation d'un liquide ou d'un solide, la vitesse des réactions chimiques fournissent dans certains cas des données très utiles relativement au temps nécessaire pour atteindre les états d'équilibre, sans donner aucune indication relativement à ces états d'équilibre eux-mêmes.

V. — M. H. Sainte-Claire Deville a considérablement élargi le cadre de la dissociation en faisant rentrer dans le même ordre de phénomènes la décomposition de la vapeur d'eau par les métaux et la réaction inverse, la réduction des oxydes métalliques par l'hydrogène.

M. H. Sainte-Claire Deville a publié à ce sujet, en 1870, une expérience capitale (1). La vapeur d'eau produite dans un générateur maintenu à basse température passe sur du fer chauffé à une température élevée; l'hydrogène se dégage dans un espace limité. La décomposition s'arrête lorsque l'hydrogène a acquis une tension déterminée. Si l'on diminue cette tension, une nouvelle décomposition de la vapeur d'eau par le fer se produit; si, au contraire, on augmente la tension de l'hydrogène, le phénomène inverse se manifeste, l'oxyde de fer est réduit par l'hydrogène et cette réduction s'arrête lorsque la tension de l'hydrogène a repris sa valeur primitive.

Il s'agit ici, non plus de la décomposition d'un corps par la chaleur en ses éléments ou de la recomposition du corps au moyen de ses éléments, mais bien d'une réaction chimique entre des corps différents. La recomposition de la vapeur d'eau par le fer et la réduction de l'oxyde de fer par l'hydrogène se trouvent ramenées, comme le fait remarquer l'auteur de cette belle découverte, à un simple problème d'hygrométrie. Les propositions énoncées précédemment au sujet des changements d'état irréversibles trouvent ici une nouvelle application. Sans insister sur l'énoncé particulier de ces propositions, dans ce cas particulier, il y a cependant deux points qui méritent de fixer l'attention au point de vue de la théorie de la chaleur.

Pour expliquer l'existence de ces phénomènes inverses, la décomposition de la vapeur d'eau par le fer et la réduction de l'oxyde de fer par l'hydrogène à une même température, on faisait intervenir autrefois la notion des masses agissantes. M. H. Sainte-Claire Deville a démontré péremptoirement l'inanité de cette explication acceptée pendant longtemps sans conteste; à la même température, il suffit de faire varier infiniment peu dans un sens ou dans l'autre la pression de l'hydrogène relative à l'état d'équilibre pour amener des réactions chimiques inverses l'une de l'autre.

La notion du rapport des masses agissantes est donc insuffisante pour l'explication des phénomènes; mais, comme cette notion des masses agissantes a repris dans ces derniers temps une certaine importance, il n'est peut-être pas inutile de l'examiner au point de vue des phénomènes thermiques qui peuvent résulter de l'inégale proportion des masses agissantes.

Prenons un exemple très simple, l'action de l'acide nitrique monohydraté sur le cuivre. Si l'on plonge un petit copeau de cuivre dans l'acide nitrique monohydraté, le cuivre se recouvre d'une couche verte de nitrate de cuivre, et l'action de l'acide s'arrête presque aussitôt. Si l'on ajoute successivement, à des intervalles de temps convenables, d'autres copeaux de cuivre, on peut remplir presque entièrement de cuivre le verre à pied qui renferme l'acide, sans observer d'action vive, et on peut dire que le cuivre se conserve sans altération notable dans l'acide nitrique monohydraté à la température ordinaire.

Au contraire, si l'on projette instantanément la même quantité de cuivre dans la même quantité d'acide, des vapeurs rutilantes se dégagent avec une grande abondance, et l'acide nitrique détruit rapidement le métal.

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. LXX, p. 1105 et 1201; t. LXXI, p. 30.

Digitized by Google

La différence des deux résultats s'explique aisément. Si l'on chauffe le petit copeau de cuivre, qui se conserve à peu près inaltéré dans une grande masse d'acide nitrique à la température ordinaire, on observe aussitôt le dégagement de vapeurs rutilantes. Si, dans la première expérience, on a pu ajouter successivement des copeaux de cuivre à l'acide nitrique sans provoquer de vapeurs rutilantes, c'est que la chaleur dégagée lors de l'addition de chaque nouvelle quantité de cuivre a pu se dissiper sans déterminer une élévation notable de température du mélange de métal et d'acide. Si, au contraire, dans la seconde expérience on a pu observer un dégagement presque instantané de vapeurs rutilantes, c'est que l'action exercée par l'acide sur la surface très étendue du cuivre a pu déterminer très rapidement une élévation de température du mélange de métal et d'acide suffisante pour déterminer la dissolution du cuivre dans l'acide nitrique.

Dans ces expériences, le rapport des masses des corps agissants, le métal et l'acide, peut entraîner des réactions différentes en donnant lieu à des phénomènes thermiques différents, de sorte que le sens des réactions est déterminé par le sens du phénomène thermique.

En est-il de même pour les états d'équilibre, où la pression intervient? Dans les idées généralement reçues aujourd'hui, on attribue la réduction d'un oxyde métallique par l'hydrogène à ce que l'hydrogène, en se combinant avec l'oxygène de l'oxyde, dégage plus de chaleur que le métal en se combinant avec l'oxygène, de sorte que la réduction d'un oxyde métallique par l'hydrogène est déterminée par cette condition que la réduction de l'oxyde par l'hydrogène dégage de la chaleur.

L'expérience de M. H. Sainte-Claire Deville démontre nettement l'inexactitude de cette manière de voir. A la même température, à la même pression, deux réactions inverses l'une de l'autre, la réduction de l'oxyde de fer par l'hydrogène et la décomposition de la vapeur d'eau par le fer, peuvent se produire. Si la première réaction a lieu avec dégagement de chaleur, la seconde réaction a lieu nécessairement avec absorption de chaleur. Une réaction chimique dans ces conditions de réversibilité n'a donc pas lieu parce qu'elle dégage de la chaleur : l'expérience de M. H. Sainte-Claire Deville en fournit la preuve.

Si l'on accepte d'ailleurs l'analogie que présentent les réactions chimiques limitées avec les phénomènes de changements d'état physique réversibles, et si l'on part de cette idée *a priori* que toute réaction chimique doit nécessairement dégager de la chaleur, il faut admettre aussi que tout changement d'état physique a lieu avec dégagement de chaleur : la vaporisation des liquides et la fusion des solides, qui absorbent de la chaleur, deviennent alors des phénomènes inexplicables. Ces considérations s'appliquent d'ailleurs également au cas de phénomènes non réversibles; l'eau peut se vaporiser à une température donnée sous une pression inférieure à la tension de la vapeur d'eau saturée et cette vaporisation absorbe de la chaleur.

On attribue aujourd'hui une très grande importance à la mesure des quantités de chaleur mises en jeu dans les réactions chimiques; l'ensemble des faits observés semble montrer que les réactions chimiques sont déterminées en général par la production de chaleur. La statistique est favorable à cette conception des phénomènes chimiques; mais la statistique seule est impuissante pour établir une loi aussi importante. On sait, par exemple, que les corps se dilatent en général sous l'influence de la chaleur, et cependant plusieurs corps, l'eau en particulier, peuvent éprouver une contraction sous l'influence de la chaleur.

Si l'on étudiait les différents corps, solides, liquides ou gazeux, au point de vue des phénomènes thermiques que présente la compression de ces corps, et si l'on dressait une liste de tous les corps à ce point de vue particulier, on trouverait certainement que la compression d'un corps dégage en général de la chaleur. La statistique serait favorable à cette conception que la compression dégage de la chaleur, et le fait semblerait d'autant plus facile à expliquer que l'on serait tenté de retrouver dans la chaleur dégagée par la compression l'équivalent du travail externe nécessaire pour produire cette compression.

La thermodynamique a permis de rectifier les idées sur ce point important; les recherches de M. W. Thomson, de M. Joule, ont montré que le phénomène est loin d'être aussi général qu'on pourrait le supposer tout d'abord. On sait aujourd'hui que la compression dégage de la chaleur lorsque les corps se dilatent sous l'action de la chaleur, tandis que la compression d'un corps détermine un refroidissement lorsque le corps se contracte sous l'influence de la chaleur.

De même l'étirement d'un fil produit un abaissement ou une élévation de température, suivant que le fil se dilate ou se contracte sous l'influence de la chaleur. Certainement, tous les fils métalliques se refroidissent lorsqu'on les étire; mais cependant le caoutchouc vulcanisé se réchauffe lorsqu'on l'étire. Ce serait donc une erreur de généraliser, d'après la statistique, les phénomènes thermiques observés dans les fils métalliques; le caoutchouc vulcanisé fait exception. La thermodynamique a permis de formuler d'une manière exacte la loi générale du phénomène; si les fils métalliques et le caoutchouc vulcanisé se comportent au point de vue thermique d'une manière différente sous l'influence d'une *traction*, cela tient à ce que les fils métalliques se dilatent lorsqu'on les échauffe, tandis qu'au contraire le caoutchouc vulcanisé se contracte sous l'action de la chaleur.

VI. — Les expériences de MM. Troost et Hautefeuille ont ajouté un nouveau chapitre à la dissociation.

La transformation du paracyanogène en cyanogène, opérée en vase clos sous l'influence de la chaleur, est limitée par une tension du cyanogène que MM. Troost et Hautefeuille ont désignée sous le nom de tension de transformation. Cette tension de transformation est une fonction de la température seule; elle croît avec la température. La courbe des tensions de transformation du paracyanogène est analogue aux courbes de tensions de vapeur ou de tensions de dissociation.

On pourrait répéter à propos de cette courbe ce que l'on a dit déjà des opérations réversibles et irréversibles; il suffit d'effectuer un simple changement de mots. Une seule remarque suffira pour justifier l'utilité des considérations précédentes.

Henri Rose avait fait voir depuis longtemps que le paracyanogène chauffé dans un gaz inerte se transforme en cyanogène; le rôle du gaz inerte est d'enlever le cyanogène au fur et à mesure qu'il se produit, ce qui empêche la réaction de se limiter. Ici la transformation du paracyanogène en cyanogène a lieu avec absorption de chaleur, avec accroissement de volume; d'après la théorie précédente, cette transformation ne peut s'effectuer que dans la portion du plan située à droite de la courbe de transformation du paracya-

Digitized by Google

nogène en cyanogène et à une température déterminée; cette transformation ne peut s'effectuer que sous une pression inférieure ou au plus égale à la tension de transformation relative à cette température.

MM. Troost et Hautefeuille ont étendu les résultats précédents à d'autres transformations telles que la transformation du phosphore blanc en phosphore rouge; mais, avant d'aborder ces expériences intéressantes, il est nécessaire d'exposer ici quelques considérations relatives aux tensions de vapeur.

VII. — Un corps peut se présenter à la même température sous l'état solide et sous l'état liquide. Chacun de ces états est caractérisé en général par des valeurs propres des constantes physiques, telles que la densité, le coefficient de dilatation, la chaleur spécifique : en est-il de même pour la tension de vapeur?

On doit à Regnault une série de recherches *entreprises afin de décider si l'état solide ou liquide des corps exerce une influence sur la force élastique des vapeurs qu'ils émettent dans le vide à la même température* (1). L'étude de l'eau, de l'hydrocarbure de brome, de la benzine, a conduit l'éminent physicien à cette conclusion : « On est donc conduit à admettre que *les forces moléculaires qui déterminent la solidification d'une substance n'exercent pas d'influence sensible sur la tension de sa vapeur dans le vide;* ou plus exactement, *si une influence de ce genre existe, les variations qu'elle produit sont tellement petites qu'elles n'ont pu être constatées d'une manière certaine dans mes expériences.* »

L'acide acétique monohydraté a présenté toutefois une exception. Lorsque cet acide a été débarrassé de l'eau de distillation par une simple cristallisation, les tensions de vapeur de l'acide liquide sont plus faibles que celles de l'acide solide, à température égale. Au contraire, lorsque l'acide acétique a été distillé sur l'acide phosphorique anhydre, la courbe des tensions de vapeur de l'acide solide est constamment au-dessous de celle de l'acide liquide. Regnault explique cette anomalie par la présence de très petites quantités de matières étrangères; dans le premier cas, en effet, l'acide peut retenir une petite quantité d'eau non combinée; dans le second cas, l'acide renferme un peu d'acétone.

Les expériences faites sur le chlorure de cyanogène et le chlorure de carbone n'ont pas indiqué de différences entre les tensions de vapeur de ces deux corps à l'état solide et à l'état liquide. Regnault termine ainsi ses recherches : « En résumé, mes expériences prouvent que *le passage d'un corps de l'état solide à l'état liquide ne produit aucun changement appréciable dans la courbe des forces élastiques de sa vapeur; cette courbe conserve une parfaite régularité avant et après la transformation.* »

J'ai été amené à reprendre l'étude de cette question au point de vue particulier de la thermodynamique. Voici les principaux résultats auxquels je suis arrivé (2).

Lorsqu'un même corps se présente à la même température sous les deux états solide et liquide, les tensions des vapeurs émises en général par le corps sous ces deux états à une même température sont différentes.

La plus grande des deux tensions de vapeur correspond à l'état pour lequel la densité est la plus considérable; ainsi l'eau liquide est plus dense que la glace, la tension maximum de la vapeur émise par l'eau liquide est supérieure à la tension maximum de la vapeur émise par la glace à la même température.

A zéro, le calcul donne, pour la différence des tensions des vapeurs émises par l'eau liquide et par la glace, le nombre $0^{mm},0003$. Il est donc impossible de déterminer par des mesures directes de tensions de vapeur une pareille différence. Il est donc facile de concevoir que Regnault n'ait pu, malgré la rigueur de ses méthodes, apprécier une pareille différence.

M. J. Thomson a été conduit cependant par la discussion des expériences de Regnault à reconnaître l'existence de deux courbes distinctes de tensions de vapeur pour l'eau liquide et la glace. Il a déduit de cette discussion un fait important : les deux courbes de tensions de vapeur se coupent en un point situé sur la ligne de fusion de la glace. M. J. Thomson a donné à ce point de rencontre remarquable de trois courbes distinctes le nom de *triple point* (1).

L'existence de ce triple point offrait un sujet intéressant de recherches. D'après ce que l'on vient de dire sur la faible différence qui existe entre les deux tensions de la vapeur d'eau, il paraît fort difficile de déduire avec certitude l'existence du triple point des observations des tensions de vapeur. J'ai repris cette étude au moyen des principes de la thermodynamique et j'ai pu démontrer par des considérations théoriques, déduites des principes fondamentaux de la thermodynamique, l'existence du triple point signalée par M. J. Thomson (2).

J'ai pu ajouter en outre cette proposition : si les deux courbes de tensions de vapeur, qui correspondent aux deux états solide et liquide, ont même tangente au triple point, ces courbes sont tangentes en ce triple point à la courbe de fusion du corps solide (3).

Dans le cas de l'eau, les deux courbes de tensions de vapeur ont des ordonnées croissantes avec la température; les coefficients angulaires des tangentes à ces deux courbes au triple point sont positifs. La courbe de fusion de la glace a une ordonnée décroissante, lorsque la température s'élève; le coefficient angulaire de la tangente à cette courbe au triple point est négatif. Par suite, les courbes de tensions de vapeur ne peuvent avoir même tangente que la courbe de fusion de la glace au triple point; ces deux courbes de tensions de vapeur sont donc distinctes.

Ces deux courbes s'écartent peu l'une de l'autre; à une même température, la différence des ordonnées de ces deux courbes est extrêmement faible, mais cette différence existe. En appliquant les principes de la thermodynamique, on peut démontrer l'existence, déterminer le sens et la valeur de cette différence.

Aujourd'hui l'opinion générale consiste à admettre que les deux courbes de tensions des vapeurs émises par un corps à l'état solide et à l'état liquide sont identiques; on cite toujours les expériences de Regnault et on leur donne une interprétation forcée. Les principes de la thermodynamique me paraissent en opposition formelle avec l'opinion généra-

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences*, t. XXVI, p. 751.
(2) *Bulletin de la Société philomathique*, 6e série, t. X, p. 41; t. XII, p. 38; t. XIII, p. 60; 7e série, t. I, p. 7; t. II, p. 247. — *Annales de chimie et de physique*, 5e série, t. I, p. 343.

(1) *Philosophical Magazine*, t. XLVII, p. 447. — *Journal de physique*, t. IV, p. 176.
(2) *Bulletin de la Société philomathique*, 6e série, t. XIII, p. 60.
(3) *Bulletin de la Société philomathique*, 7e série, t. III, p. 233.

Digitized by Google

lement accréditée. Il serait certainement très intéressant de mettre la main sur un corps qui puisse se présenter à la même température sous deux états différents et qui puisse offrir deux courbes de tensions de vapeur distinctes; le phosphore me semble offrir un exemple de cette propriété.

VIII. — Depuis que Schrötter a fait connaître la modification remarquable du phosphore blanc, désignée sous le nom de phosphore rouge, les circonstances relatives à la transformation du phosphore blanc en phosphore rouge ont été étudiées par plusieurs chimistes, en particulier par MM. Hittorf, Lemoine, Troost et Hautefeuille.

MM. Troost et Hautefeuille ont établi que la transformation du phosphore blanc en phosphore rouge est limitée par une tension de la vapeur de phosphore, qui dépend uniquement de la température, et que ces savants ont désignée sous le nom de *tension de transformation*.

Ici le phénomène est loin d'être aussi simple que dans le cas du paracyanogène et du cyanogène. Un corps solide donne, dans ce dernier cas, un produit gazeux et la transformation s'arrête lorsque le gaz a acquis une certaine tension qui dépend uniquement de la température. Pour le phosphore, c'est bien autre chose.

Lorsqu'on chauffe le phosphore blanc, ce corps se réduit d'abord en vapeur. C'est un simple phénomène de vaporisation. MM. Troost et Hautefeuille ont pu déterminer la courbe des tensions de vapeur du phosphore blanc entre des températures assez étendues; à la température de 360 degrés par exemple, la tension de vapeur du phosphore blanc est égale à $3^{atm},2$.

Cette vapeur sous l'action prolongée de la chaleur, à la température de 360 degrés, dépose du phosphore rouge et la transformation s'arrête à cette température lorsque la tension de la vapeur de phosphore prend la valeur minimum $0^{atm},6$, que MM. Troost et Hautefeuille ont appelée la tension de transformation du phosphore à cette température de 360 degrés.

En faisant varier la température, on aura donc deux courbes: l'une est la courbe des tensions de vapeur du phosphore blanc, l'autre est la courbe des tensions de transformation du phosphore. Si l'on construit ces deux courbes, comme on le fait habituellement en prenant pour abscisses les températures et pour ordonnées les tensions, la seconde courbe est située à droite de la première.

M. Hittorf a considéré, le premier, la seconde courbe ou la courbe des tensions de transformation du phosphore comme la courbe des tensions maxima de la vapeur de phosphore rouge. Cette opinion n'a pas été acceptée par MM. Troost et Hautefeuille, qui regardent la transformation du phosphore blanc en phosphore rouge comme un phénomène chimique obéissant aux mêmes lois que la dissociation et la vaporisation, venant se placer entre les tensions de dissociation et les tensions des vapeurs.

Le parallélisme entre les phénomènes de dissociation et de vaporisation, signalé par M. H. Sainte-Claire Deville, se retrouve dans les phénomènes de transformation; mais ici l'analogie est plus étroite encore. Dans les phénomènes de dissociation, les produits gazeux ont une composition chimique différente de celle des matières solides en contact avec le gaz; dans les phénomènes de transformation, le gaz a la même composition chimique que le corps solide ou liquide avec lequel il est en contact.

Supposons pour un instant que l'on décrive devant un physicien l'expérience suivante :

On chauffe dans le vide, à une température donnée, un corps A solide ou liquide; l'enceinte se remplit d'un fluide aériforme ayant même composition chimique que le corps A et dont la tension atteint une valeur déterminée p en rapport avec la température; une portion du corps A reste à l'état solide ou à l'état liquide. Le physicien ne manquera pas d'expliquer l'expérience en considérant le fluide aériforme de tension p comme la vapeur émise par le corps A à la température de l'expérience.

Supposons maintenant que le corps A émette à la température t une vapeur de tension p et qu'au bout d'un certain temps, à la même température t, l'enceinte renferme un corps A′ solide ou liquide, ayant même composition chimique que le corps A, et un fluide aériforme, ayant également la même composition, dont la tension ait une valeur p' qui dépend d'ailleurs de la température t. Le corps A′ présente des caractères physiques distincts de ceux du corps A; le corps A′ est une transformation du corps A et la tension p' est la tension de transformation. Cette tension de transformation est-elle distincte de la tension maximum de la vapeur que peut émettre le corps A′ à la température t?

Pour que la tension de transformation se distingue de la tension maximum d'une vapeur, il faut que la tension de transformation offre des caractères particuliers qui ne se retrouvent pas dans les tensions de vapeurs.

MM. Troost et Hautefeuille signalent deux caractères qu'ils regardent comme particuliers à la tension de transformation.

« La tension de transformation d'une vapeur pour une température donnée se distingue de sa tension maxima relative à la même température à la fois par sa valeur absolue et par ce fait qu'elle ne s'établit en général que très lentement. Ce n'est qu'à des températures élevées que la rapidité avec laquelle on obtient la tension de transformation devient plus grande et comparable à celle avec laquelle s'établit la tension maxima d'une vapeur (1). »

Le fait même que la tension de transformation ne s'établit que très lentement ne peut être invoqué comme un caractère particulier de la tension de transformation. Regnault, en effet, a insisté dans l'exposé de ses expériences sur ce point particulier, que la tension maximum d'une vapeur ne s'établit dans certaines circonstances qu'au bout d'un temps assez long (2).

Reste donc la différence entre les valeurs des deux tensions p et p' qui correspondent aux deux corps A et A′ à la même température. Sous ce rapport, la tension de transformation diffère de tout ce que l'on savait jusqu'ici sur les tensions de vapeur, comme le remarquent très justement MM. Troost et Hautefeuille à la fin de leur mémoire : « Le phénomène de la vaporisation d'un corps considéré sous deux états physiques différents, comme l'eau et la glace à zéro par exemple, est limité par une seule et même tension de vapeur, tandis que les corps susceptibles de se vaporiser et de se transformer présentent successivement deux tensions différentes correspondant, l'une au phénomène de vaporisation, l'autre à celui de la transformation. »

Il s'agissait donc de savoir finalement si l'état solide ou liquide des corps exerce une influence sensible sur la force élastique des vapeurs qu'ils émettent dans le vide à la même

(1) *Annales scientifiques de l'École normale*, 2e série, t. II, p. 266.

(2) *Mémoires de l'Académie des sciences*, t. XXVI, p. 752.

Digitized by Google

température. Ce sont précisément les expériences de MM. Troost et Hautefeuille qui m'ont conduit à reprendre l'étude de cette question au point de vue de la thermodynamique. J'ai indiqué tout à l'heure les principales conclusions qui me semblent de nature à ramener la tension de transformation du phosphore à la tension maximum de la vapeur de phosphore rouge.

Cette opinion me semble d'ailleurs facilement conciliable avec les faits signalés par MM. Troost et Hautefeuille. Dans leur dernier mémoire sur la transformation du phosphore (1), ces deux savants indiquent les propriétés suivantes :

« Le phosphore rouge chauffé à une température inférieure à celle où il a été produit émet des vapeurs avec d'autant plus de lenteur qu'il a été préparé à une température plus élevée, et la tension de la vapeur émise croît lentement pour atteindre, sans jamais la dépasser, la tension de transformation.....

« Chaque variété de phosphore rouge présente donc, lorsqu'on la chauffe à une température supérieure à celle à laquelle elle a été produite, une espèce de tension maximum toujours inférieure à celle du phosphore blanc. »

Il devient donc difficile de distinguer la tension de transformation du phosphore de la tension maximum de la vapeur de phosphore rouge. Si l'on admet cette interprétation, la théorie des changements d'état non réversibles conduit aux propriétés suivantes.

A gauche de la courbe des tensions de vapeur du phosphore blanc, la vapeur de phosphore peut se condenser à l'état de phosphore blanc; à droite de cette courbe et à gauche de la courbe des tensions de phosphore rouge, le phosphore blanc peut se vaporiser et les vapeurs de phosphore peuvent se condenser à l'état de phosphore rouge; à droite de cette seconde courbe, le phosphore rouge peut se vaporiser.

Dans un appareil où la pression de la vapeur de phosphore est uniforme, c'est par suite de la position relative des deux courbes, dans la région la plus chaude de l'enceinte que doit se produire le phosphore rouge; ce résultat est conforme aux expériences de MM. Troost et Hautefeuille.

Si l'on applique les formules de la thermodynamique à la transformation du phosphore (2), on trouve, d'après les données des expériences de MM. Troost et Hautefeuille, que la transformation du phosphore blanc en phosphore rouge à la température de 360 degrés dégage un nombre de calories égal à 17,5. Ainsi, comme l'avait annoncé Favre, peu de temps après la découverte de Schrötter, le phosphore blanc dégage de la chaleur en se transformant en phosphore rouge.

D'après une expérience de M. Hittorf, la transformation du phosphore blanc liquide à 280 degrés détermine une élévation brusque de la température qui passe de 280 à 370 degrés. Si l'on désigne par c la chaleur spécifique du phosphore, dont la température s'élève ainsi, on doit avoir $c \times 90 = 17{,}5$. On tire de là $c = 0{,}19$; ce nombre diffère peu de la chaleur spécifique trouvée par Regnault.

MM. Troost et Hautefeuille ont étudié également la transformation de la cyamélide et de l'acide cyanurique en acide cyanique sous l'influence de la chaleur et ils ont montré que cette transformation est limitée par une tension de transformation variable avec la température. Cette tension à une même température a la même valeur, qu'on parte de la cyamélide ou de l'acide cyanique.

Si l'on considère l'acide cyanique comme la vapeur formée par la cyamélide et par l'acide cyanurique, on retrouve ici un corps qui, sous deux états différents, peut émettre à une même température des vapeurs dont les tensions sont sensiblement égales ou en réalité peu différentes, comme cela avait lieu pour la vapeur d'eau.

Le phosphore donne l'exemple d'un corps qui offre des courbes de tensions de vapeur nettement séparées; la cyamélide et l'acide cyanurique offrent, au contraire, des courbes très voisines. Les conclusions générales restent les mêmes, la seule différence consiste dans l'inégalité plus ou moins accentuée des tensions de vapeur.

En résumé, s'il est démontré qu'un même corps à la même température peut se présenter sous des états différents auxquels correspondent des tensions de vapeur distinctes, les transformations qui ont fait l'objet des belles recherches de MM. Troost et Hautefeuille peuvent être considérées comme des phénomènes de vaporisation. Cette manière de voir, si elle était acceptée, serait une confirmation nouvelle des vues développées par M. H. Sainte-Claire Deville sur l'analogie qui existe entre les phénomènes chimiques et les phénomènes physiques; des phénomènes en apparence très différents, tels que les transformations isomériques ou allotropiques et les changements d'état physique, sont liés de la façon la plus étroite.

IX. — Les phénomènes de minéralisation découverts par M. H. Sainte-Claire Deville se rattachent d'une manière intime aux considérations précédentes.

M. H. Sainte-Claire Deville a montré qu'un courant lent d'hydrogène pur et sec transforme, à une température élevée, l'oxyde de zinc amorphe en oxyde de zinc cristallisé et il a donné une explication très simple du phénomène.

« La cause de ce phénomène singulier, dit l'éminent chimiste (1), vient de ce que l'oxyde de zinc est réduit par l'hydrogène, et le zinc est transporté à l'état de vapeur avec la vapeur d'eau et l'excès d'hydrogène vers les parties plus froides de l'appareil, où une réaction inverse s'accomplit d'une manière complète. Si le courant de gaz n'est pas assez rapide pour que le phénomène inverse n'en soit pas troublé, le zinc volatilisé décompose entièrement la vapeur d'eau avec laquelle il est intimement mélangé; l'oxyde de zinc se reforme intégralement et l'hydrogène redevient pur, sortant de l'appareil comme il y est entré, et provoquant simplement la cristallisation et la sublimation apparente de l'oxyde de zinc. »

Ce phénomène remarquable est le type d'une série de réactions devenues très nombreuses, qui s'interprètent exactement de la même manière. Au point de vue particulier de la thermodynamique (2), le rôle de l'hydrogène, comme agent minéralisateur, offre beaucoup d'intérêt.

L'hydrogène réduit l'oxyde de zinc amorphe sous l'influence de la chaleur. Cette réduction est analogue à la réduction de l'oxyde de fer par l'hydrogène et, comme il ressort des expériences de M. H. Sainte-Claire Deville citées plus haut que cette dernière réduction est limitée par la pression de l'hydrogène, il doit en être de même pour la réduction de l'oxyde de zinc amorphe par l'hydrogène. Il existe donc une courbe de tensions de l'hydrogène qui limite le phénomène.

(1) *Annales de chimie et de physique*, 5e série, t. II, p. 155.
(2) *Annales de chimie et de physique*, 5e série, t. I, p. 371.

(1) *Annales de chimie et de physique*, 4e série, t. V, p. 119.
(2) *Bulletin de la Société philomathique*, 7e série, t. III, p. 34.

Digitized by Google

La vapeur d'eau est décomposée par le zinc sous l'influence de la chaleur. Cette décomposition est analogue à la décomposition de la vapeur d'eau par le fer, et comme il ressort des expériences de M. H. Sainte-Claire Deville citées plus haut que cette dernière décomposition est limitée par la pression de l'hydrogène, il en doit être de même pour la décomposition de la vapeur d'eau par le zinc. Il existe donc une courbe de tensions de l'hydrogène qui limite ce second phénomène.

Ces deux courbes sont-elles identiques? Si l'on compare les réactions chimiques, dont il s'agit ici, aux phénomènes de vaporisation d'après les idées de M. Sainte-Claire Deville, et si l'on admet, d'après l'opinion répandue, qu'un même corps sous deux états différents émet à une même température des vapeurs identiques, on est conduit à admettre l'identité des deux courbes de tension de l'hydrogène.

Au contraire, si l'on admet qu'un même corps sous deux états différents émette à une même température des vapeurs de tensions différentes, on est conduit à séparer les deux courbes de tensions de l'hydrogène. L'oxyde de zinc amorphe et l'oxyde de zinc cristallisé représentent deux états différents d'un même corps. Nous avons en présence trois systèmes :

1° Un premier système composé du zinc et de la vapeur d'eau.

2° Un second système composé de l'hydrogène et de l'oxyde de zinc amorphe.

3° Un troisième système composé de l'hydrogène et de l'oxyde de zinc cristallisé.

Le passage du premier système au second ou, inversement, le passage du second système au premier est un phénomène limité par une première courbe de tension de l'hydrogène.

Le passage du premier système au troisième ou réciproquement le passage du troisième système au premier est un phénomène limité par une seconde courbe de tension de l'hydrogène.

On retrouve ici les deux courbes du phosphore. Malheureusement, les données expérimentales nous font défaut jusqu'ici pour tracer avec certitude ces deux courbes. Il serait peut-être téméraire de décider la forme de ces courbes d'après les éléments fort peu nombreux dont on peut disposer aujourd'hui, mais l'existence des deux courbes distinctes n'en est pas moins une conséquence de ce qui précède; et, si l'on se reporte à la transformation du phosphore, on peut concevoir, au moyen de ces deux courbes, comment il se fait que l'oxyde de zinc cristallisé se dépose dans une partie déterminée de l'enceinte. Dans le cas du phosphore, le phosphore rouge se dépose dans la région la plus chaude; cette propriété est bien d'accord avec la forme des deux courbes du phosphore.

Ici l'oxyde de zinc cristallisé se dépose dans la partie la plus froide de l'enceinte; espérons que l'expérience nous fera connaître les deux courbes de tension de l'hydrogène et que la forme de ces courbes sera d'accord avec la théorie des changements d'état non réversibles.

X. — Les phénomènes que nous venons de passer en revue offrent tous un caractère commun : ils sont limités par une tension qui dépend uniquement de la température. En est-il de même pour tous les phénomènes en général? Par exemple, la décomposition de la vapeur d'eau en ses éléments, oxygène et hydrogène, est-elle limitée par une tension de dissociation qui soit une fonction seule de sa température?

L'analogie de cette décomposition avec les phénomènes physiques ne paraît pas aussi facile à concevoir; le système de trois corps gazeux en équilibre est en réalité plus complexe que le système fourni par un changement d'état physique.

Les recherches de M. Ditte sur les acides sélénhydrique et tellurhydrique, de M. Hautefeuille et de M. Lemoine sur l'acide iodhydrique, fournissent des données expérimentales très utiles pour élucider cette question (1).

Prenons comme exemple l'acide sélénhydrique. Si l'on chauffe en vase clos de l'hydrogène avec du sélénium, une partie de l'hydrogène se combine avec le sélénium, un équilibre s'établit. Si l'on chauffe de l'acide sélénhydrique en vase clos, une partie de cet acide se décompose; il s'établit un nouvel équilibre, et ce nouvel état d'équilibre est identique au précédent.

Considérons cet état d'équilibre indépendant du point de départ. Un espace clos de volume v renferme, à la température t de l'acide sélénhydrique, de l'hydrogène et du sélénium. Ce sélénium est liquide à la température des expériences; négligeons-le pour le moment. La pression dans le vase clos p est la pression du mélange d'acide sélénhydrique et d'hydrogène. Pour apprécier la proportion d'acide sélénhydrique, M. Ditte refroidissait brusquement le mélange; soit r le rapport du volume de l'acide sélénhydrique ou de l'hydrogène combiné avec le sélénium au volume total de l'hydrogène, libre ou combiné. L'expérience montre que ce rapport est indépendant de la pression entre certaines limites et dépend uniquement de la température.

Dans le mélange d'acide sélénhydrique et d'hydrogène en équilibre, l'acide sélénhydrique occupe le volume rv à la pression p; par conséquent, si l'acide sélénhydrique occupait seul le volume entier du mélange, il exercerait la pression rp. Dans le même mélange, l'hydrogène non combiné occupe le volume $(1-r)v$; si cet hydrogène libre occupait le volume entier du mélange, il exercerait la pression $(1-r)p$.

A une même température, le rapport r conserve une valeur constante indépendante de la pression; par conséquent, il faut en conclure qu'à une même température les tensions de l'acide sélénhydrique et de l'hydrogène non combiné sont proportionnelles aux pressions ou, ce qui revient au même, dépendent des volumes occupés par le mélange en équilibre.

Ainsi, dans le cas de l'acide sélénhydrique, il ne peut être question de tensions de dissociation qui dépendent uniquement de la température. Les tensions de l'acide sélénhydrique, de l'hydrogène libre ou du mélange dépendent à la fois de la température et de la pression, ou bien de la température et du volume. Si l'on tient compte de la vapeur fournie par le sélénium liquide, cette vapeur a une tension constante à la même température, qui s'ajoute à la tension du mélange considéré sans modifier la conclusion précédente.

M. Ditte a fait voir que le rapport r du volume de l'acide sélénhydrique formé au volume total de l'hydrogène varie avec la température; ce rapport augmente à mesure que la température s'élève, passe par un maximum et diminue ensuite. On ne peut conclure de là que la tension de dissociation par un maximum, lorsque la température s'élève; il n'y a plus ici de tension de dissociation qui soit fonction de la température seule.

Le principe de Watt s'applique uniquement aux cas de dis-

(1) *Bulletin de la Société philomathique*, 7e série, t. IV, p. 32.

Digitized by Google

sociation où il existe une tension de dissociation qui dépende de la température seule; ce principe n'est pas applicable aux composés gazeux. Si l'on suppose, par exemple, de l'acide sélénhydrique renfermé dans une enceinte, composée de deux parties maintenues à des températures différentes, l'équilibre final s'établira de manière que la proportion d'acide sélénhydrique décomposée dans chacune des parties de l'enceinte soit celle qui correspond à la température de cette partie et que la pression du mélange d'acide sélénhydrique et d'hydrogène soit la même dans les deux parties de la masse gazeuse.

Les expériences de M. Lemoine sur la dissociation de l'acide iodhydrique conduisent aux mêmes résultats que les expériences de M. Ditte sur l'acide sélénhydrique.

La dissociation d'un composé gazeux se présente donc, d'après l'expérience, dans des conditions bien différentes de la dissociation d'un corps solide. Peut-on concevoir *a priori* la raison de cette différence entre les deux phénomènes?

Considérons un système de deux corps A et B en équilibre; il est indifférent de supposer d'ailleurs les deux corps A et B séparés l'un de l'autre, ou bien de les supposer à l'état de mélange.

Désignons par a et b les masses de deux points matériels qui appartiennent à ces deux corps en équilibre. D'après ce que nous savons sur les forces moléculaires, nous pouvons regarder ces deux points comme sollicités par une force mutuelle f, proportionnelle au produit des masses a et b et fonction de la distance r qui sépare les deux points. Le système des deux corps A et B est en équilibre sous l'ensemble des forces f.

Si l'on double les masses de tous les points matériels du système, si l'on fait varier toutes les masses dans le même rapport, toutes les forces f resteront proportionnelles entre elles et l'équilibre subsistera.

Considérons un système de deux gaz A et B en équilibre dans un vase clos. Pour doubler la masse de chaque point matériel, il suffit d'introduire une masse de gaz en équilibre identique à la première, c'est-à-dire de doubler la pression. L'équilibre subsistera et la pression de chacun des gaz A et B rapportée au volume entier du système sera doublée; c'est ce qui arrive dans la dissociation des composés gazeux. Le rapport des volumes de la combinaison non dissociée au volume des éléments dissociés sera dès lors indépendant de la pression à une même température, au moins entre certaines limites de pression. Cela est facile à concevoir : à mesure que l'on augmente les masses a et b, les dimensions de ces masses s'accroissent par rapport à la distance qui les sépare et la fonction de la distance varie lorsque la pression dépasse certaines limites.

Examinons au même point de vue la production d'une vapeur saturée. Un corps solide ou liquide A est en contact avec sa vapeur saturée B à une certaine température : l'équilibre est établi. Introduisons à la même température un volume égal de vapeur : la pression de la vapeur double, mais le corps solide ou liquide est tellement peu compressible que rien n'est changé à ce corps. Les forces qui se rapportent aux actions mutuelles de la vapeur ont varié dans un rapport déterminé, les forces relatives aux actions du corps solide ou liquide sur la vapeur ont varié dans un rapport déterminé, différent du précédent; les forces relatives à ce corps solide ou liquide sont restées les mêmes. L'équilibre n'est donc plus possible; il ne peut donc y avoir à une même température qu'une seule tension de la vapeur saturée.

Le raisonnement est le même pour la dissociation des corps solides, du carbonate de chaux ou des chlorures ammoniacaux. La dissociation des corps solides et liquides est donc très différente de la dissociation des composés gazeux.

Le même raisonnement s'applique à d'autres phénomènes, tels que le mélange des gaz et des vapeurs, ou la production des vapeurs émises à une même température par un même corps sous deux états différents.

Considérons une vapeur saturée en équilibre avec le liquide générateur. Introduisons un gaz dans la vapeur : si le gaz n'exerce aucune action sur la vapeur ou sur le liquide, l'équilibre ne sera pas troublé, la tension de la vapeur conserve la même valeur. Mais si, au contraire, le gaz exerce des actions sur la vapeur, et le phénomène de la diffusion en fournit la preuve, l'équilibre sera troublé en général, la tension de la vapeur formée dans le gaz ne sera plus la même que dans le vide. La loi du mélange des gaz et des vapeurs cessera d'être correcte, comme le montrent les expériences de Regnault.

Considérons maintenant de l'eau liquide en contact avec sa vapeur saturée : il y a équilibre. Remplaçons l'eau liquide par un égal volume de glace à la même température. Les actions mutuelles de la vapeur sont restées les mêmes, mais l'action de la glace sur la vapeur n'est pas nécessairement la même que l'action de l'eau liquide sur sa vapeur; si ces deux actions diffèrent, la tension de la vapeur ne sera pas la même dans les deux cas. C'est la propriété que j'ai essayé d'établir par des raisonnements directs empruntés à la thermodynamique et indépendants d'ailleurs de toute hypothèse relative aux actions moléculaires.

Je m'arrête, messieurs, j'abuse de la bienveillante attention que vous me prêtez.

Dans cette esquisse rapide et surtout bien imparfaite, j'ai essayé de vous montrer les liens qui unissent les sciences physiques et chimiques. La thermodynamique, née d'hier, du génie de Sadi Carnot, a ouvert un champ très vaste qui confine à la fois à la mécanique, à la physique et à la chimie. Des colonies nombreuses de travailleurs, permettez-moi d'en exprimer l'espoir, viendront bientôt s'établir sur un sol encore pauvre et peu habité. Des maîtres éminents ont jeté la semence et préparé les moissons; c'est à leurs conseils, à la lecture de leurs travaux, que je devrai l'un de mes souvenirs les plus chers, l'honneur d'avoir pris la parole devant vous.

J. Moutier,
Répétiteur à l'École polytechnique.

TRAVAUX PUBLICS

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Section de la navigation et du génie civil.

Les sections réunies de la *navigation* et du *génie civil et militaire* ont été très suivies au congrès qui vient de se terminer. On y remarquait la présence de plusieurs notabilités étrangères : le docteur Broch, ancien ministre de la marine en Suède; le commandeur Betocchi, inspecteur général des travaux publics d'Italie; le professeur Fleeming Jenkin,

Digitized by Google

d'Édimbourg; le docteur Watson, de l'Université de Boston. Le président désigné l'an dernier était M. Émile Trélat; les sections ont choisi comme vice-présidents M. le général Prudon et M. Bergeron.

I.

Les grands travaux publics, dont l'exécution transforme en ce moment la France en un vaste chantier, ne pouvaient manquer de fournir matière à des communications et à des discussions. C'est en effet ce vaste sujet que vise la communication de M. Cotard sur le régime des eaux en France, par laquelle s'est ouverte la session. Suivant l'éminent ingénieur, la création des nouveaux chemins de fer qui doivent former le complément des réseaux français ne saurait amener d'abaissement dans le prix des transports. Étudiant les conditions d'exploitation des grandes compagnies, il en déduit comme conclusion que les embranchements secondaires ne peuvent donner un résultat fructueux, et que l'exploitation par l'État n'est pas de nature à améliorer cette situation. Combattue par M. Bouquet de la Grye, cette dernière assertion a failli amener le renouvellement de la discussion précédemment engagée sur ce sujet à la Société des ingénieurs civils.

Mais M. Cotard ne se contente pas d'indiquer les défauts qu'il reproche aux projets ministériels; il indique aussi le remède. La France possède une richesse peu utilisée jusqu'ici, qui souvent même devient un danger pour certaines régions : la part n'a pas été faite assez large à l'amélioration du régime des eaux, au triple point de vue de la navigation intérieure, des irrigations agricoles et des inondations.

Les canaux peuvent seuls fournir la solution du problème des transports à bon marché, et jusqu'ici la France ne possède pas de système de voies navigables; il y a des réseaux partiels comme celui du Nord, des canaux isolés; ce qui manque, c'est un plan d'ensemble, et ce plan ne doit pas viser seulement la question de navigation.

Si l'abaissement du prix des transports est une question vitale pour les industries dont les matières premières et les produits constituent des marchandises lourdes et encombrantes, l'agriculture peut trouver aussi dans l'aménagement des eaux un remède bien plus efficace à ses souffrances que dans des mesures de protection, dont le caractère ne saurait être que temporaire. Il n'y a en France que 200 000 hectares de terres irriguées : que l'on irrigue seulement une surface décuple, et c'est une plus-value considérable que l'on donnerait au sol. Même pour la culture des céréales, la création de prairies artificielles aurait d'immenses avantages en augmentant la quantité d'engrais disponibles.

C'est à tort qu'on a divisé les eaux naturelles en eaux utiles et eaux nuisibles : toutes les eaux sont utiles si l'on sait en tirer parti. Or le résultat est-il atteint? M. Cotard le conteste énergiquement.

Pour améliorer le régime des rivières navigables, on a abaissé par des dragages les seuils qui fermaient l'issue des cuvettes successives créées par la nature : on a produit à l'amont un abaissement nuisible à la navigation, nuisible aux intérêts agricoles.

Dans les travaux d'assainissement, on a détruit toutes les réserves d'eau et constamment réduit le temps qu'une molécule doit mettre pour se rendre de l'amont à l'aval.

Pour combattre les inondations, on a, par des travaux coûteux, endigué le cours inférieur des fleuves, sans réfléchir qu'on augmente indéfiniment leur vitesse et qu'on leur laisse entraîner à la mer, sous forme de limon, des richesses énormes.

Le véritable remède, c'est d'améliorer l'œuvre de la nature en se basant sur l'étude géologique et géodésique du sol, et non de la détruire.

La source d'un fleuve n'est pas un point idéal, c'est la cuvette imperméable où se rassemblent les eaux qui se sont imbibées dans le sol. Plus l'espace imperméable est étendu, plus les crues seront subites et dangereuses. Il faut créer suivant les lignes de faîte des canaux qui recueillent le trop-plein de ces cuvettes, qui le distribuent aux régions agricoles, aux canaux de navigation, et qui établissent un équilibre dynamique du régime grâce à un développement suffisant pour fournir un travail total égal au travail désastreux qui pourrait s'accomplir pendant le même temps. Il faut aussi fixer la terre végétale dans les parties supérieures des bassins par le reboisement, qui, suivant la remarque de M. Bouquet de la Grye, concourt également au but de *moyenner* le régime et de ralentir les variations des crues.

Comme conséquence de cet exposé, M. Cotard présente un vœu, adopté par la section et plus tard par l'assemblée générale, tendant à ce que l'étude du régime des eaux soit faite par bassins, et que des commissions spéciales soient nommées à cet effet.

M. Cotard a visé l'ensemble de la question des voies navigables ; M. Manier vient parler de l'une de ces voies en particulier, mais d'une voie gigantesque : le canal maritime du golfe de Gascogne à la Méditerranée. Nous aurions peu de choses à dire du projet de M. Manier, déjà exposé dans les précédents congrès, et auquel il vient ajouter seulement quelques modifications, que nous n'osons appeler de *détail*, car il s'agit d'en doubler les dimensions. Mais cette communication a suscité quelques observations intéressantes de M. Bouquet de la Grye sur le projet analogue à celui de M. Manier, et préparé, au nom de M. Duclerc, par M. l'ingénieur en chef de Lépinay. Les difficultés de navigation y seraient évitées par le touage mécanique au moyen de câbles placés sur les rives, auxquels les navires, cerclés avec des cordes, seraient reliés à l'avant et à l'arrière. Ils pourraient ainsi franchir le canal avec une vitesse de 10 nœuds à l'heure.

Un autre point sur lequel insiste M. Manier, et touché également par M. de Lépinay, est l'emploi des éboulements par le choc d'une veine liquide pour couper les bancs d'argile du col de Naurouse.

Cet emploi de la pression hydraulique nous amène à parler du procédé proposé par M. Bergeron, pour couper les barres de sable qui encombrent l'entrée de certains ports, et particulièrement de Dunkerque. Après divers essais, c'est à l'emploi de jets d'eau verticaux que M. Bergeron s'est arrêté pour soulever le sable et le mettre dans un état de division qui permette aux courants de l'emporter. Comme le font remarquer plusieurs ingénieurs présents à la séance, le procédé de dilution du sable dans l'eau est la base de l'emploi des pompes à sable.

Citons encore, à propos du régime des eaux, la savante analyse de M. Bazaine sur le relèvement du plan d'eau dû aux irrigations, notamment dans la plaine de Genne-villiers.

Digitized by Google

II.

Les irrigations de Gennevilliers sont aussi, dans un autre ordre d'idées, l'objet d'une communication de l'homme qui les connaît le mieux : nous avons nommé M. Durand-Claye. La théorie de l'épuration des eaux-vannes par irrigation sur le sol résulte des expériences de M. Schlœsing; les produits ammoniacaux, oxydés dans leur passage à travers les pores du terrain grâce au travail accompli par des animalcules particuliers, se transforment en acide azotique et se retrouvent à l'état d'azotate de chaux dans les eaux épurées. Le drainage établi pour combattre l'élévation du plan d'eau débite chaque jour 16 000 mètres cubes; ces eaux ont été l'objet d'études approfondies de M. Marié-Davy. Le microscope y montre quatre fois moins de bactéries que dans les eaux de la Vanne, qui servent à l'alimentation de Paris. La rosée qui se dépose sur un ballon froid lorsqu'on évapore ces eaux à 50° ne contient ni particules solides, ni vibrions ; l'air qui a traversé un filtre imbibé de ces eaux ne provoque pas la fermentation dans les matières organiques les plus sensibles.

La publication de ces résultats, suivant l'honorable ingénieur, a suffi pour arrêter les bruits qui couraient sur l'insalubrité de la presqu'île de Gennevilliers.

Aujourd'hui l'irrigation est acceptée comme procédé définitif d'épuration ; les eaux vont être conduites dans la plaine de Saint-Germain.

M. Durand-Claye aborde aussi une autre question, dont la solution est beaucoup moins avancée : celle des vidanges. Il paraît absolument convaincu de l'utilité et de l'innocuité de l'écoulement des vidanges par les égouts : les événements actuels semblent singulièrement contredire cette opinion.

Cette dernière partie de la communication de M. Durand-Claye en suscite d'autres de M. Gobin, ingénieur en chef des ponts et chaussées à Lyon, et de M. Fleeming Jenkin, si compétent en matière de salubrité. Suivant ce dernier, on refait aujourd'hui en France, avec l'emploi des appareils diviseurs et de divers autres procédés, des essais faits il y a vingt ans en Angleterre, et qui ont tous conduit au même résultat : l'écoulement direct à l'égout, mais avec des égouts bien faits, étanches, ayant une pente convenable, recevant une quantité d'eau suffisante pour les laver constamment. Il condamne surtout les dispositions de tuyaux de toutes sortes qui, par suite d'une installation défectueuse, peuvent établir des communications directes entre les appartements et les égouts. Il décrit à ce sujet l'organisation des associations de propriétaires, ayant pour but la surveillance, au point de vue de l'hygiène, de tous les appareils existant dans les maisons des abonnés.

M. Gobin préconise l'emploi des appareils diviseurs mobiles, ou *tinettes,* qui permettent l'enlèvement rapide des matières et interceptent toute communication avec l'air extérieur.

La question de l'hygiène des habitations est encore examinée à un autre point de vue par M. Gosset, architecte à Reims, qui définit les conditions à remplir par les habitations collectives, et spécialement par les casernes et les casemates. L'une des principales causes d'insalubrité est l'emploi de matériaux poreux, susceptibles d'absorber l'humidité et les miasmes; on peut remédier à cet inconvénient par l'emploi d'enduits ou de revêtements spéciaux. L'isolement des cuisines et des latrines est aussi une précaution à prescrire.

Enfin la construction des casernes sous forme de bâtiments isolés, où tous les matériaux soient toujours en contact par une de leurs faces avec l'atmosphère, serait, chaque fois qu'elle est possible, la meilleure disposition au point de vue de la salubrité.

La présence de plusieurs généraux et officiers rend particulièrement intéressante la discussion de cette question, d'où semble sortir la conclusion que l'hygiène devrait entrer pour une plus large part dans l'enseignement des écoles spéciales.

III.

Les moyens de transports, considérés au point de vue technique, sont aussi l'objet de plusieurs mémoires.

M. Bergeron vient exposer un nouveau système de construction des voies, devant, suivant lui, procurer une économie notable. Le rôle du ballast, au point de vue de l'écoulement des eaux, nous paraît avoir été négligé dans ce projet; nous nous permettrons aussi de critiquer la position donnée aux traverses, qui diminue la surface par laquelle la pression se transmet au ballast, et de douter qu'il soit possible, d'une façon pratique, de les faire pénétrer à coups de masse dans un gravier presque absolument incompressible.

M. Boca, ingénieur de la compagnie Mékarski, donne la description des appareils de traction à l'air comprimé employés depuis dix-huit mois sur les tramways nantais. Ces appareils reposent sur le mélange avec l'air d'une certaine quantité de vapeur d'eau saturée pour prévenir l'abaissement de température qui résulterait de la détente. M. Boca termine sa communication par l'exposé de chiffres, desquels il résulte que les frais de traction par kilomètre, qui s'élèvent à 0 fr. 538 pour les tramways nord parisiens, sont seulement de 0 fr. 412 pour les tramways à traction par l'air comprimé.

Le mode de traction funiculaire que décrit M. Petiton, ingénieur des mines, et dont l'application est faite au chemin de fer du Vésuve, n'est pas nouveau en principe, mais présente une disposition originale : deux câbles sans fin passent sur des poulies situées deux à deux dans des plans différents, de façon que leurs circonférences se coupent; les brins montants et les brins descendants forment alors deux systèmes pouvant conduire deux wagonnets, qui ont une forme appropriée à la pente; chacun d'eux est guidé par un rail central supportant une roue à gorge, posé sur une longrine en bois, contre laquelle s'appuient latéralement des galets. C'est aussi contre cette longrine que peuvent s'arc-bouter les mâchoires du frein, qui permet d'arrêter la descente en cas d'accident aux câbles.

Citons encore, parmi les nombreuses communications intéressantes dont était chargé l'ordre du jour :

L'élégante méthode graphique pour déterminer le rendement des machines, exposée par M. Fleeming Jenkin, dont la présence n'a pas peu contribué à l'intérêt de la session ;

Le procédé de nivellement géométrique de M. Bouquet de la Grye, qui consiste dans l'emploi de tubes de verre réunis par un long tube de caoutchouc, et qui se base aussi sur le déplacement rapide des stations en utilisant, soit les canaux et les cours d'eau, soit les voies de chemin de fer. M. Bouquet de la Grye décrit aussi les précautions à prendre pour obtenir un repère invariable qui puisse servir de base à un nivellement général.

Digitized by Google

Enfin la note de M. Émile Trélat sur l'écroulement du marché du Château-d'Eau, écroulement dû à la déformation latérale des fermes sous l'action du raccourcissement produit par le froid dans les pannes métalliques, dont les extrémités étaient scellées dans les murs des constructions voisines.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 20 SEPTEMBRE 1880.

M. *H. Sainte-Claire Deville* présente à l'Académie la note suivante sur les odeurs de Paris :

« Vers la fin du mois d'août dernier, en passant par la rue Saint-Jacques, en face du n° 278, mon attention fut attirée par l'odeur qu'exhalait une tranchée de 1 mètre environ de profondeur. On en avait extrait 1 ou 2 mètres cubes de cette terre noire, colorée par le sulfure ou l'oxydule de fer, dont M. Chevreul a depuis longtemps constaté et expliqué la formation.

« Cette terre était imbibée d'eau, mais la boue n'était pas liquide. Elle avait en même temps l'odeur de l'hydrogène sulfuré et du gaz de l'éclairage. J'en pris à la surface 3 kilogrammes environ, pour en faire une analyse dont je vais donner les résultats.

« 2^{kg},350 de la terre ont été introduits dans un flacon et mouillés avec un litre d'eau à peu près. On agitait fortement et l'on décantait le liquide avec la matière noire qu'il tenait en suspension et que l'on versait dans un autre flacon. Quand cette matière était déposée, on recommençait l'opération avec la même eau devenue limpide, jusqu'à ce qu'on eût introduit dans le second flacon tous les éléments légers ou noirs que l'on pouvait entraîner ou dissoudre.

« Le résidu de cette opération, répétée jusqu'à huit ou dix fois au moins, est un gravier presque décoloré et composé de plâtras, de cailloux calcaires, de grès concassé ou pulvérisé, de débris de toutes sortes, cuir, carton, etc., enfin de toutes les matières que le remaniement si fréquent du pavage de Paris peut faire pénétrer dans le sous-sol.

« Le liquide chargé de sels et de matières solubles dans l'eau a été séparé par filtration; et la boue noire recueillie sur un filtre, séchée incomplètement, a été pesée pour être analysée à part.

« 1° L'eau de lavage était troublée par du sesquioxyde de fer ou du sous-sulfate provenant de l'oxydation du sulfure et de la suroxydation de l'oxydule de fer. Elle était sensiblement alcaline et contenait des sulfures, des hyposulfites, des sulfates, des chlorures, de la chaux, de la magnésie, de la soude, et des traces d'ammoniaque que l'ébullition avec la baryte ne rendait pas sensibles à l'odorat, mais qui agissait faiblement sur la teinture rouge de tournesol. L'excès d'alcali était saturé par des acides organiques, répandant une odeur acétique et butyrique, et une matière également acide, réduisant les sels d'argent et dont la combinaison avec la chaux ou l'argent était explosible, rappelant ainsi les propriétés des acétylures de M. Berthelot.

« Le résidu de l'évaporation de cette eau à basse température pesait 13^{gr},500. Il contenait :

Sulfate de chaux	5^{gr},000
Chaux	2 385
Magnésie	0 200
Sel marin	0 392
Potasse	0 361
Eau et matières organiques	5 161
	13^{gr},500

« 2° La matière pulvérulente noire, pesant 0^{kg},902, a été lavée par l'éther dans un appareil à digestion et à distillation continues. L'éther contenu dans le bouilleur a bientôt laissé déposer une grande quantité de cristaux jaune brun et brillants, peu solubles, car il a fallu plus de deux jours de traitement pour épuiser la matière. On a retiré de la solution éthérée :

Soufre cristallisé et contenant une matière organique décomposable par la chaleur	3^{gr},700
Soufre cristallisé avec un peu de goudron et de naphtaline	4 736
Goudron de gaz ou coaltar	1 640
	10^{gr},076

« Les conclusions de ces analyses sont faciles à tirer :

« 1° Si l'on évalue à un demi-litre la quantité d'eau qui imprègne les 2^{kg},350 de boue humide (1), on voit que la quantité de sels que cette eau dissout doit être d'environ 25 à 30 grammes par litre, c'est-à-dire qu'elle est relativement concentrée, ce qui est la conséquence d'un phénomène très simple. Le sous-sol de Paris n'étant pas drainé, les pavés et les intervalles garnis de sables qui les séparent deviennent imperméables dès que leur surface est mouillée. Quand ces intervalles se sèchent, l'eau du sous-sol peut s'évaporer, en se concentrant, jusqu'à ce que l'eau de la pluie et des arrosages, entraînant avec elles toutes les matières solubles, salines ou organiques, et imbibant l'intervalle des pavés, rende de nouveau la surface imperméable. L'eau des boues noires doit donc se concentrer de plus en plus. En outre, elle reçoit ces poussières de fer provenant du fer des chevaux et des roues de voitures, que M. de Chevreul considère, avec juste raison, comme l'origine des sulfures, de l'oxydule de fer et de la coloration noire du sous-sol de Paris.

« 2° Les fuites de gaz de l'éclairage, estimées en moyenne au dixième du volume du gaz qui circule dans les tuyaux, y ont amené une partie du soufre, les hydrogènes carbonés et le goudron qu'on y rencontre si abondamment (2).

« Ce goudron, ou coaltar, est une matière antiseptique par excellence, employée efficacement en chirurgie pour assainir les plaies et empêcher l'infection des hôpitaux. Son acide phénique arrête les fermentations et détruit les germes les plus dangereux.

« En résumé, grâce aux fuites de gaz du sous-sol de Paris, celui-ci est assaini et ne peut exhaler aucune odeur dangereuse; c'est une faible odeur d'hydrogène sulfuré, qui n'est pas plus nuisible que l'atmosphère des eaux minérales sulfureuses, et une odeur de produits empyreumatiques, qui est

(1) La détermination exacte de cette quantité d'eau était impossible sur des échantillons où il fallait conserver les matières volatiles amenées par le gaz. Le soir même du jour où la prise d'échantillon a été faite, la tranchée dont elle provenait était remblayée.

(2) Le gaz de l'éclairage est en réalité un brouillard très léger où flottent des cristaux de naphtaline, comme les aiguilles de glace des stratus et du goudron en vésicules très ténues résistant à toute condensation, comme les vésicules d'eau des nuages.

Digitized by Google

aussi saine que l'atmosphère environnant les gazomètres de Paris, autour desquels on envoie respirer les enfants atteints de certaines affections épidémiques ou contagieuses, la coqueluche par exemple.

« Il n'est pas de même des odeurs provenant des matières excrémentitielles que l'on constate malheureusement à Paris et aux environs de Paris. Elles sont nauséabondes, ce qui ne les rend pas, il est vrai, nécessairement nuisibles; mais elles peuvent emprunter à la source dont elles proviennent les germes auxquels on attribue aujourd'hui les maladies cholériformes et typhoïques, que l'on redoute de voir devenir endémiques à Paris, comme elles le sont depuis longtemps dans l'Inde.

« Mon savant et illustre ami, M. Pasteur, nous donnera sans doute, avec des démonstrations rigoureuses, malgré le danger que de pareilles recherches font courir, la cause et peut-être les remèdes préventifs de ces redoutables fléaux; mais dès aujourd'hui, grâce à ses travaux, devenus classiques, nous pouvons fixer les conditions auxquelles il faut soumettre le transport et le traitement des matières excrémentitielles pour qu'elles cessent d'être fétides et ne puissent devenir dangereuses pour la santé publique.

« Il est possible qu'un jour ces matières, reçues dans des vases métalliques sans avoir jamais de contact avec l'air extérieur, soient transportées sous terre dans des tuyaux métalliques, canalisation aussi gigantesque que celle qui conduit l'eau et le gaz, et dans laquelle on entretiendra une certaine dépression. Ces matières, reçues dans de grands vases métalliques, neutralisées ou même acidifiées par des substances appropriées et parfaitement connues, portées à une température égale ou même supérieure à 100°, qui suffit à détruire tous les germes, enfin séchées dans ces appareils, seraient livrées à l'agriculture, à qui on les doit sans perte d'aucune substance utilisable et sans avoir porté dans l'atmosphère aucune trace de matières odorantes ou nuisibles (1).

« Toutes ces conditions, conformes aux prescriptions formulées par le Conseil de salubrité et le Comité consultatif des arts et manufactures, peuvent être réalisées avec les procédés connus ou légèrement perfectionnés. Il reste seulement à savoir si les sommes considérables qu'il faudrait consacrer à cette réalisation seraient en proportion avec les avantages qu'en retireraient l'hygiène publique et la désinfection absolue des grandes villes. Rien ne dit, par exemple, que l'intérêt du capital ainsi dépensé, si on l'applique à l'amélioration du régime des hôpitaux, à l'assainissement des logements insalubres, etc., ne sauverait pas plus d'habitants de Paris chaque année que les épidémies partielles n'en peuvent faire périr.

« La science peut donc indiquer les solutions absolues, mais c'est aux économistes et aux ingénieurs à décider si leur application est désirable ou possible.

« Les analyses que je publie aujourd'hui prouvent seulement que les odeurs de Paris provenant de la terre noire placée au-dessous des pavés ne peuvent en aucune manière être nuisibles, à cause des produits empyreumatiques et antiseptiques qu'y apporte constamment le gaz d'éclairage. »

— M. *le ministre de la guerre* informe l'Académie que MM. *Chasles* et *Perrier* sont désignés pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École polytechnique, au titre de membres de l'Académie des sciences.

— M. *le Secrétaire perpétuel* présente à l'Académie une notice biographique de *H.-A. Weddell*, par M. *Eug. Fournier*, et lit le passage suivant :

« Les recherches quinologiques de Weddell contiennent encore un fait dont la grande valeur, chose singulière, nous paraît avoir été ignorée de son vivant et par lui-même. Nous lisons en effet, dans l'*Histoire naturelle des Quinquinas*, qu'une même espèce de *Cinchona* a parfois deux sortes de fleurs : « Si les stigmates sont exserts, les anthères sont « presque sessiles dans le milieu du tube de la corolle; si, « au contraire, les anthères élevées sur leurs filets apparais- « sent à la gorge de cette enveloppe, le style alors se trouve « réduit et les stigmates occupent la place qu'occupaient dans « le cas précédent les anthères. En un mot, le développe- « ment du style et celui des étamines sont constamment en « raison inverse l'un de l'autre. » Ne voit-on pas là comme la première ébauche des observations tant répétées depuis en Angleterre sur le diphormisme floral? »

— M. *G. Bigourdan* communique ses observations de la nouvelle planète Coggia [217], faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest).

— M. *G. Govi* rappelle que si l'on produit un spectre très pur avec de la lumière polarisée rectilignement, à laquelle on fait traverser d'abord une plaque de cristal de roche perpendiculaire à l'axe, puis un analyseur (prisme de Nicol, de Foucault, etc.), ce spectre est sillonné par une ou plusieurs bandes noires qui se déplacent quand on fait tourner soit le polariseur, soit l'analyseur. Le mouvement des bandes a lieu du rouge vers le violet ou du violet vers le rouge (l'analyseur ou le polariseur tournant toujours dans le même sens), suivant que la plaque de quartz interposée est *dextrogyre* ou *lévogyre*. On a donc, dans la direction de ce mouvement, un indice auquel on peut reconnaître, même en projection, le sens de la rotation imprimée au plan de polarisation par la substance interposée.

Si l'on prend comme limites du spectre les lignes B et G, il faut que la plaque de quartz ait environ $4^{mm},3$ d'épaisseur pour qu'on voie paraître sur le spectre une seule bande noire assez bien définie; avec un quartz de $8^{mm},5$, le spectre présente deux bandes à la fois; il y en a trois pour $17^{mm},0$, quatre pour $21^{mm},3$, cinq pour $29^{mm},9$, etc.

Supposons maintenant que, par un artifice quelconque, on puisse imprimer au spectre et à l'analyseur un même mouvement de rotation; le spectre ayant son extrémité rouge ou violette au centre du cercle dont il représente un rayon, on verra, si l'on tourne lentement, que la bande noire unique, par exemple, glissera sur le spectre de quantités sensiblement proportionnelles aux angles dont on aura fait tourner l'analyseur. Or un point qui glisse sur le rayon d'un cercle, proportionnellement à la quantité dont ce rayon tourne, décrit sur le plan du cercle une spirale d'Archimède; si donc le mouvement du spectre tournant est assez rapide pour que l'impression dans l'œil devienne continue, on verra se dessiner, dans l'espace ou sur l'écran, deux branches noires de spirales diamétralement opposées, sur un disque spectral ayant le violet ou le rouge au centre, et le rouge ou le violet à la circonférence.

Si au lieu d'une seule bande noire il y en a plusieurs sur le spectre, il paraît alors autant de doubles spirales équi-

(1) M. Chevreul a recommandé l'étanchéité absolue des fosses d'aisance : il est clair qu'elle est possible seulement par l'emploi des vases métalliques.

Digitized by Google

distantes qu'il y a de bandes noires dans le spectre, ce qui donne à ce phénomène beaucoup d'élégance.

— M. *L. Thollon* remarque que nous ne connaîtrons bien la constitution de l'atmosphère terrestre que le jour où nous aurons une connaissance exacte et complète des raies telluriques, des éléments qui les produisent, des variations d'intensité qu'elles éprouvent suivant la chaleur ou le froid, suivant l'état hygrométrique de l'air, suivant la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon.

La marche à suivre dans ce long et pénible travail paraît tout indiquée : 1° résoudre les groupes telluriques en leurs éléments simples et séparer ainsi ces éléments les uns des autres aussi bien que des autres raies métalliques; 2° déterminer, avec toute l'exactitude possible, leurs positions sur l'échelle spectrométrique; 3° étudier avec soin leurs variations d'intensité et les circonstances qui s'y rattachent; 4° déduire de cette étude l'élément d'origine de chaque raie et vérifier expérimentalement ces déductions.

C'est le travail que M. Thollon a entrepris et dont il communique les premiers résultats.

— MM. *P. Hautefeuille* et *J. Chappuis* ont réussi à liquéfier l'ozone. Le mélange d'oxygène et d'ozone, contenant un gaz explosif, doit toujours être comprimé avec lenteur et refroidi; car, si l'on ne satisfait pas à ces conditions, l'ozone se décompose avec dégagement de chaleur et de lumière.

On peut le constater en comprimant l'oxygène dans un tube capillaire placé dans de l'eau à 25°; mais, si ce même gaz est refroidi à 23°, l'ozone qu'il contient peut être amené à une tension de 10 atmosphères et peut être conservé pendant des heures dans ces conditions de température et de pression si le gaz est séparé du mercure par une colonne d'acide sulfurique. On constate alors, comme dans l'expérience précédente, plus difficile à réaliser, que l'ozone est un gaz d'un beau bleu azur.

— M. *Biver* présente les résultats d'une nouvelle machine à tunnels, essayée à la Société des charbonnages des Bouches-du-Rhône.

— M. *P. de Broca* a inventé, pour le pointage des canons à longue portée, une lunette basée sur une disposition particulière des longues-vues en usage, qui permet de voir en même temps les objets les plus éloignés sur lesquels on peut avoir à tirer et ceux qui sont très rapprochés de l'œil, tels que la hausse et le guidon des bouches à feu, ainsi que l'objectif de la lunette elle-même.

— M. *F. Garcin* adresse une note sur les pertes en fabrication dans l'industrie du vinaigre.

Les pertes en fabrication par les procédés allemands sont dues en partie à l'évaporation, et en majeure partie à la combustion de l'acide acétique par le *mycoderma*. Cette combustion peut être prouvée par la proportion d'acide carbonique existant dans les produits de la ventilation des appareils.

En s'appuyant sur les travaux de M. Pasteur, on peut appliquer son procédé aux alcools mouillés et éviter ainsi deux tiers ou trois quarts de la perte, tout en n'employant que les matières premières de plus bas prix.

CHRONIQUE

ÉCOLE POLYTECHNIQUE. — Par décret du 20 septembre, ont été nommés élèves ingénieurs des mines les élèves de l'École polytechnique : MM. Termier, Labrosse-Lunyt, Leclère, Beaugey, Résal.

Par décret du 20 septembre, ont été nommés élèves ingénieurs des ponts et chaussées les élèves de l'École polytechnique : MM. Nentien, Chervet, Lestorey de Boulogne, Picard, Bertrand, Sittler, Denizet, Pérard, Sentilhes, Quarré, Sallet, Bergès, de Lagarde, Jullidière, Griffon, Bunau, Daujon, Macaigne, Lauriol, Gérardin, Raby, Moudet, Henry, Wender, Mallat, Le Clère de Pulligny, Desprez, Cottalorda, Minard, Autanne, Lidy.

— MÉTÉOROLOGIE. — La science météorologique vient de faire une perte sensible dans la personne du *général Myer*, du « Signal service des États-Unis ». Ce fut lui qui, le premier, mit à exécution l'idée émise par le professeur Henry, qui consistait à se servir du télégraphe pour organiser un service de prédiction du temps. Sous sa direction, trois cartes météorologiques étaient publiées *chaque jour*, sans compter les cartes mensuelles qui servaient à récapituler les données des premières.

Une des œuvres les plus importantes du général Myer a été l'organisation de la météorologie internationale, dont le projet indiqué par lui, en 1873, au congrès de Vienne, avait paru presque impraticable.

Ajoutons que le général Myer avait trouvé en Le Verrier un aide des plus puissants et des plus actifs en Europe.

— LA POPULATION DU GLOBE. — D'après le *Die Bevölkerung der Erde* publié par MM. Behm et Wagner, l'Europe a une population de 315 929 000; l'Asie, 834 707 000; l'Afrique, 205 679 000; l'Amérique, 95 495 000; l'Australie et la Polynésie, 431 000; les régions polaires, 82 000; ce qui donne un total de 1 455 923 000 et une augmentation de 16 778 000 sur les derniers recensements connus.

A la fin de 1877, l'Allemagne comptait une population de 43 943 000; l'Autriche-Hongrie, en 1879, 38 000 000; la Grande-Bretagne et l'Irlande, en 1879, 34 500 000; la France, en 1876, 36 900 000; la Turquie d'Europe, 8 860 000; l'Empire russe, 87 900 000.

En Asie, la Chine avec toutes ses dépendances a une étendue de 11 813 009 kilomètres carrés et une population de 434 600 000 habitants; Hongkong, 139 144 habitants; le Japon, d'après le recensement officiel de 1878, a une population de 34 300 000 habitants. Les possessions anglaises des Indes ont une population de 240 200 000; les possessions françaises aux Indes, 280 000; la Cochinchine, 1 600 000; l'Indo-Chine, 36 900 000; les îles des Indes orientales, 34 800 000; les îles de l'Océanie, 879 000.

D'après le docteur Nachtigal, l'Afrique a une étendue de 29 283 000 kilomètres carrés qui se divisent ainsi : forêts et terres cultivées, 6 300 000 kilomètres carrés; savanes, 6 235 000 kilomètres carrés; steppes, 4 200 000 kilomètres carrés; désert, 10 600 000 kilomètres carrés.

Les possessions anglaises du nord de l'Amérique ont une population de 3 800 000; les États-Unis, de 48 500 000; le Mexique, de 9 485 000; le Brésil, de 11 100 000.

Quant aux régions polaires, elles s'étendent autour du cercle arctique sur 3 859 000 kilomètres carrés à peu près inhabités, sauf l'Islande avec 72 000 habitants et le Groënland avec 10 000. Les régions antarctiques ont une étendue approximative de 660 000 kilomètres carrés.

— L'ARMY-WORM. — Un nouvel insecte ravage depuis quelque temps les exploitations agricoles des États-Unis. Ce vers de l'armée doit son nom à ce fait qu'il s'avance par escadrons, dans un ordre de marche d'une étonnante régularité et semble obéir à des chefs qui choisissent le terrain le plus favorable à leurs exploits. Cette armée détruit tout sur son passage, céréales, arbres fruitiers, végétaux de toute espèce. Ces déprédations qui ont lieu de préférence sur des terres basses et humides se font dans le jour. La nuit venue, les régiments rentrent dans les terrains couverts d'herbage. Un grand nombre de fermes des bords du Delaware ont été complètement ruinées par ces insectes.

— COURS D'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE. — Les cours d'enseignement secondaire pour les jeunes filles (*anciens cours Reaume et Feillet*), 18, rue Séguier, commenceront le mardi 5 octobre, sous la direction de M. *Van den Berg*, ancien élève de l'École normale supérieure. — Les cours d'enseignement musical commenceront le lundi 18 octobre, sous la direction de M. *Le Couppey*, professeur au Conservatoire de musique.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1485]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 15 9 OCTOBRE 1880

Paris, le 8 octobre 1880.

Le colonel Perrier vient de faire à l'Académie des sciences une intéressante communication sur l'exploration militaire et géographique envoyée par le gouvernement français dans la région comprise entre le haut Sénégal et le Niger.

Cette mission, placée sous les ordres du commandant Desbordes, a pour but d'explorer le territoire qui s'est placé sous notre protectorat et de relier par une voie ferrée nos possessions françaises du Sénégal avec le bassin du Niger, et, par suite, avec le Soudan.

Le personnel de la mission se compose de troupes de marine au nombre de 700, chargées d'assurer la sécurité de la colonne et de construire les fortins qui doivent jalonner la route entre le Sénégal et le Niger.

A cette colonne, dont le rôle est purement militaire, vient s'adjoindre un personnel d'officiers astronomes, géodésiens et topographes, ainsi composé : Brigade topographique : M. Derrien, chef d'escadron d'état-major, commandant la brigade ; MM. Sever, capitaine du génie, et Saillenfesse, capitaine d'état-major, chargés des travaux de géodésie; M. de Kersabiec, lieutenant de vaisseau, chargé des observations astronomiques; MM. Rivals, lieutenant d'artillerie, et Delcroix, sous-lieutenant à la légion étrangère, chargés des travaux de topographie; MM. de La Houé, capitaine de hussards, et Brosselard, sous-lieutenant d'infanterie, chargés de la photographie et des dessins. M. Brosselard a fait partie, l'année dernière, de l'expédition Flatters.

Compagnie auxiliaire d'ouvriers d'artillerie, MM. le capitaine Archinard, le lieutenant Lecostey, les sous-lieutenants Vallerant et Poisant.

Commandement supérieur des troupes et direction générale des travaux entre le Sénégal et le Niger : le chef d'escadron d'artillerie Borgnis-Desbordes, qui a comme officier d'ordonnance le capitaine Girard du Demaine et pour secrétaire le lieutenant d'artillerie de marine Gasquet.

L'expédition s'est embarquée à Bordeaux, le 5 octobre, sur le paquebot *l'Équateur*, pour se rendre à Saint-Louis.

De Saint-Louis, les explorateurs remonteront le Sénégal en bateau jusqu'à Médine et prendront ensuite la voie de terre en longeant la rive gauche du fleuve jusqu'à Bafoulabé, au confluent du Bafing et du Bakhoy, à 300 lieues environ de la côte. Alors commenceront les travaux : construction des fortins, organisation des convois, reconnaissance et levé du terrain.

« Les brigades topographiques, dit le programme des opérations, auront à faire une reconnaissance complète et, s'il est possible, la triangulation générale de tout le terrain compris entre Bafoulabé sur le Sénégal, d'une part, et, d'autre part, Dina et Bamakou sur le Niger; elles devront surtout déterminer les positions géographiques et les altitudes des sommets, cols, plateaux, etc., ainsi que la configuration des vallées, leur largeur, leur profondeur, etc.

« Le but cherché est un levé général du terrain, pour faciliter l'étude du tracé de la voie ferrée qui, partant de Médine et passant par Bafoulabé et Fangalla, aboutira au Niger. »

Au delà de Bafoulabé, la colonne se dirigera en suivant la rivière vers la station de Fangalla. Le tracé de la voie ferrée doit longer le cours même du fleuve; mais à partir de ce point une reconnaissance topographique détaillée pourra seule indiquer le meilleur tracé qu'il convient de suivre.

Toutefois, il est permis d'espérer qu'aucun obstacle insurmontable n'arrêtera l'expédition dans sa marche vers le sud-ouest, et qu'elle pourra atteindre la ligne de séparation des deux bassins et trouver un passage facile jusqu'à Bamakou ou Dina.

L'œuvre entreprise intéresse au plus haut point l'avenir de nos colonies du Sénégal; aussi souhaitons-nous qu'elle réussisse.

Digitized by Google

MÉTALLURGIE

Une révolution dans l'industrie du fer.

Il s'accomplit actuellement, dans la métallurgie, une révolution importante, datant de vingt années à peine, et destinée sans doute à aboutir à l'abandon à peu près complet d'un métal universellement employé, le plus commun de tous, le fer soudé qui va se trouver remplacé par un métal entièrement nouveau, obtenu par des procédés tout à fait différents, l'acier fondu.

C'est là un fait particulièrement intéressant et sur lequel nous croyons devoir insister dans cette étude, car les modifications apportées dans l'industrie métallurgique ont toujours eu une influence considérable sur la destinée des peuples, et celle que nous signalons ici est loin d'avoir épuisé toutes ses conséquences.

Les anciens distinguaient les différents âges de l'humanité d'après la nature du métal qu'elle employait; après l'âge d'or, était venu l'âge de bronze auquel avait succédé l'âge de fer; ne sommes-nous pas en droit de dire dans une certaine mesure que c'est l'âge de l'acier qui commence. Sans doute, au point de vue chimique, c'est toujours le même métal, et ses réactions restent bien identiques; cependant les propriétés mécaniques sont sensiblement modifiées, et surtout le mode de préparation est entièrement transformé, car nous sommes en présence d'un produit tout à fait homogène et non soudant, obtenu à l'état de fusion, tandis qu'on n'avait jamais pu liquéfier le fer; enfin, il peut être préparé en grandes masses pour fournir des lingots énormes pesant jusqu'à 120 000 kilogr., par exemple, comme celui qui figurait à l'exposition du Creusot, et dans des conditions qu'on n'aurait jamais pu songer à réaliser avec le fer soudé.

I.

TRANSFORMATIONS SUCCESSIVES DE LA MÉTALLURGIE DU FER.

La préparation du fer a réalisé dans l'histoire de l'humanité un progrès immense dont nous pouvons à peine nous faire une idée aujourd'hui en supposant que ce métal nous soit enlevé tout à coup: toutes les industries seraient arrêtées immédiatement, puisque les machines et les outils qu'elles emploient sont en fer. Il n'est peut-être pas un seul de nos besoins que, dans l'état actuel de notre civilisation, ce métal ne soit appelé plus ou moins directement à satisfaire et qui ne nous en ferait sentir l'absence aussitôt; de sorte que le fer, si dédaigné des anciens, parce qu'il était dépourvu de l'éclat inaltérable de l'or et du bronze, est pour nous précieux entre tous, et le plus nécessaire des métaux.

Cependant, bien des siècles se sont écoulés avant que les premiers chimistes aient songé à le retirer de ses minerais; car, si les paillettes d'or charriées avec les sables des fleuves ont dû se révéler [illegible]ment à l'attention des premiers hommes, et si les minerais du cuivre et de l'étain possédaient une couleur et surtout une densité particulières qui ont dû donner l'idée d'y rechercher des métaux nouveaux par un traitement d'ailleurs facile à appliquer, les minerais du fer, au contraire, ne se distinguaient par aucune propriété apparente, et il a fallu de longues séries de recherches avant qu'on pût arriver à penser qu'une argile terreuse et sans consistance, comme la limonite et la plupart des minerais de fer, pourrait donner un métal dont la résistance et la ténacité seraient supérieures à celles de tous les métaux connus.

Pendant longtemps d'ailleurs, le fer resta toujours un métal précieux en raison de sa rareté et de la difficulté de la préparation, et il ne fut guère employé qu'à l'état d'acier pour la fabrication des outils, en raison de la dureté spéciale qu'il présente sous cette forme. On trouve, en effet, dans Homère, que la trempe du bronze et de l'acier était connue de son temps; mais les objets en acier trempé étaient particulièrement rares, et nous voyons, dans l'*Iliade*, qu'Achille propose en prix, dans un concours, des haches de fer et un bloc de fer brut qui semble avoir été un aérolithe, d'après M. Dufrénoy. En général, les glaives et les javelots des différents héros sont en bronze ou en airain, et il est facile de voir, d'après la description des combats singuliers, que ces armes possédaient une résistance bien faible, et les combattants auraient certainement employé le fer s'il avait été plus commun (1).

Le fer employé à cette époque se rencontrait quelquefois à l'état à peu près pur dans des blocs tombés peut-être avec un aérolithe ou venus ainsi à l'état natif à la surface de la terre, comme M. Nordenskiöld en a rencontré récemment des exemples dans ses voyages au milieu des régions polaires (2). Plus tard, on dut employer des minerais présentant un aspect métallique assez prononcé, comme le fer oligiste de l'île d'Elbe et quelques autres. On les décomposait en les faisant fondre avec les végétaux dont le carbone agissait comme réducteur de l'oxyde. Toutefois, ces minéraux sont assez rares; et avec les procédés de traitement si imparfaits qui étaient suivis, la plus forte proportion du fer passait dans la scorie. Du temps des Étrusques, par exemple, l'île d'Elbe était remplie d'ateliers de fabrication du fer, et, malgré les perfectionnements que ces peuples avaient pu apporter dans les méthodes employées, les scories qui sont restées renferment

(1) Cf. *Iliade*. Consultez également l'intéressante *Étude sur l'origine et les progrès de l'industrie*, publiée par M. Henri Dufrénoy, chez Lacroix. — Voir aussi *Revue sc.*, 24 avril 1880.

Malgré l'intervalle de temps si considérable qui s'est écoulé depuis l'âge du silex jusqu'à la préparation du fer, il est curieux de remarquer qu'on retrouve souvent des silex employés par des populations qui connaissaient déjà ce métal. Nous croyons devoir à ce sujet signaler le fait suivant, qui est particulièrement intéressant, en raison de sa rareté : nous avons pu voir, dans un petit village de l'Oise, dans une collection particulière d'objets trouvés dans la localité par M. Desauty, un fort beau grattoir en silex, de 0m,12 de largeur, portant encore l'extrémité du manche en fer sur lequel il avait dû être adapté. — Cf. *Notice archéologique sur Auteuil*, publiée à Beauvais, par M. l'abbé Deladreue, correspondant du ministère de l'instruction publique.

(2) Cf. Notice de M. Stanislas Meunier sur les *Voyages de M. Nordenskiöld*.

Digitized by Google

encore, d'après M. Simonin, plus de 20 0/0 de fer (1), et elles pourraient être traitées aujourd'hui comme un véritable minerai pour en extraire ce métal, si le prix en était plus élevé, comme on le fait actuellement pour les scories de métaux plus précieux laissées également par les anciens.

II.

PRÉPARATION DU FER AU BAS FOYER.

Ces premiers procédés, qui sont encore d'ailleurs suivis aujourd'hui par certaines peuplades de l'Inde, se transmirent en Europe avec quelques modifications à travers les âges; toutefois, le principe du travail se conserva toujours le même, seulement les minerais traités furent réduits à l'aide du charbon de bois qui remplaça les végétaux employés directement jusqu'alors et permit d'obtenir une température plus élevée.

C'est au XVI^e^ siècle seulement qu'on sépara en deux opérations distinctes le travail de réduction du minerai; dans la première, on fabriqua la fonte, fer plus carburé, facile à couler et pouvant recevoir par le moulage une forme déterminée. Dans une opération ultérieure effectuée en présence d'un milieu oxydant, la fonte est débarrassée de son carbone qui se combine avec l'oxygène et se dégage à l'état gazeux; elle est transformée en un produit spongieux, infusible à la température du four, et qu'un martelage énergique peut seul nettoyer des scories entraînées et transformer en fer malléable.

La fonte était préparée, comme elle l'est encore actuellement, dans un haut fourneau dont les dimensions allèrent toujours en augmentant de manière à obtenir une température plus élevée et à faciliter la réduction du minerai; le fer était fabriqué à l'état de petites loupes dans un appareil de dimensions restreintes appelé *bas foyer*. Nous croyons devoir donner ici quelques détails sur cette opération du *finage*, qui tend à disparaître aujourd'hui après être restée pendant longtemps le seul procédé de traitement suivi.

La gueuse de fonte est chargée au-dessus d'un tas de charbons en ignition qui remplit le foyer, dont la profondeur ne dépasse guère 0^m^,25; elle se fond peu à peu et le métal liquide s'accumule au bas du foyer au-dessous du bain des scories siliceuses provenant de l'opération précédente. En même temps, on insuffle dans le bain un courant d'air énergique au moyen de la *trompe*, sorte de soufflet spécial employé autrefois, et dans lequel l'aspiration des molécules d'air est déterminée par l'entraînement d'un courant d'eau; quand la fusion du bain est complète, les matières étrangères contenues dans la fonte s'oxydent peu à peu pour passer dans la scorie en se combinant avec l'oxyde de fer, puis le carbone est attaqué à son tour et se dégage à l'état d'acide carbonique.

Pendant ces réactions, la fonte prend nature à mesure que la décarburation s'avance; elle perd sa fluidité et se transforme en grumeaux plus consistants. L'ouvrier doit juger de la rapidité avec laquelle cette transformation s'opère, afin de l'accélérer ou de la ralentir suivant qu'il est nécessaire; puis lorsqu'elle est assez avancée, il laisse le laitier s'écouler par un trou pratiqué dans la paroi de varne, et il donne le vent sous une forte pression afin d'obtenir une température plus élevée. Il soulève alors peu à peu avec son crochet les grumeaux de fonte agglomérée afin de les amener devant le courant d'air et favoriser l'expulsion du carbone restant. En même temps que le fer devient de plus en plus soudant, il agglomère les différents grumeaux pour former une loupe, et il soulève tous ceux qui sont égarés dans les angles pour les ramener dans l'atmosphère oxydante. Le travail devient de plus en plus pénible; les morceaux retombent inégalement; les crochets qu'emploie l'ouvrier s'échauffent rapidement, il doit les changer au bout de quelques minutes au plus et les plonger dans un bain d'eau froide pour les refroidir; il lui faut en même temps apporter une attention soutenue pour atteindre, sans le dépasser, le degré de décarburation convenable, et corriger, s'il y a lieu, la composition du bain en ajoutant un peu de scories basiques, de rognures et de ferrailles afin de favoriser l'affinage.

A la fin de l'opération, quand la loupe est bien formée, on laisse tomber le vent, et on découvre le feu; plusieurs ouvriers se réunissent pour extraire la loupe qu'ils soulèvent avec leurs crochets pour la porter sous le marteau et expulser les scories dont elle est imprégnée. Les marteaux employés dans les anciennes forges étaient tous mis en mouvement par des roues hydrauliques et soulevés par des cames. La loupe est coupée en deux après avoir été cinglée et les deux lopins qu'on obtient sont réchauffés au bas foyer pour être étirés ensuite sous le marteau frontal et transformés en barres marchandes.

L'opération dure deux heures environ et elle fournit 80 à 100 kilogrammes de fer marchand. Le déchet est très considérable; il atteint près d'un tiers, car il faut environ 135 kilogr. de fonte pour obtenir 100 kilogr. de fer forgé. La consommation de charbon de bois n'est pas moins élevée, elle est environ de 1800 kilogr. par tonne. La production mensuelle d'un bas foyer n'est guère supérieure à dix-huit tonnes.

Nous avons dit plus haut combien ce travail était pénible pour les ouvriers, car ils doivent développer une force physique considérable pour remuer la loupe à l'extrémité de leurs crochets; ils travaillent toujours vêtus seulement d'une longue chemise avec une jambière en cuir sur le genou gauche, qui leur fournit un point d'appui pour manœuvrer les ringards; ils sont exposés au rayonnement d'une chaleur intense, et ils doivent habituer leurs yeux à distinguer l'aspect du métal dans le foyer ardent.

Telle est la méthode de fabrication du fer au bas foyer qui resta universellement appliquée jusqu'au siècle dernier, et qui recevait des noms divers, suivant les différents pays où elle était en œuvre. Nous n'insisterons pas ici sur ces différentes formules de travail (de Styrie, de Franche-Comté, de Bourgogne, des pays wallons, de Bergame, etc.), car elles ne présentent avec le procédé type que des différences secondaires.

(1) M. Girardin : *les Arts industriels dans l'ancienne Étrurie.*

Digitized by Google

Aujourd'hui, cette méthode est entièrement délaissée ; elle n'est plus guère appliquée en France que dans certains pays écartés des centres industriels, entièrement boisés, traversés par des torrents qui fournissent dans l'usine la force motrice et servent en même temps à transporter le bois nécessaire à la préparation du charbon. L'usine d'Audincourt, dont les produits d'une qualité exceptionnelle jouissent d'une réputation méritée, peut encore, en raison de sa situation favorable, fabriquer, dans ces conditions, la fonte et le fer uniquement au charbon de bois; mais elle a dû, pour obtenir facilement le combustible nécessaire, écarter à une certaine distance, en les répartissant sur le cours du Doubs, les usines qu'elle possède dans la vallée de cette rivière.

C'est qu'en effet un pareil procédé n'est plus applicable aujourd'hui en présence du déboisement général dont il a été longtemps la cause principale. La fabrication d'une tonne de fer exige en effet, quatre tonnes environ de charbon de bois, dont deux sont absorbées par la préparation de la fonte et les deux autres par le travail d'affinage ; or une tonne de charbon exige environ cinq tonnes de bois, de sorte qu'un kilogr. de fer obtenu par ce mode de traitement représente vingt kilogr. de bois. On conçoit immédiatement que, dans de pareilles conditions, le bois, qui se régénère si lentement, devrait atteindre un prix plus élevé et même faire bientôt défaut, surtout en présence du développement si rapide que prend actuellement la consommation du fer.

III.

PRÉPARATION DU FER PUDDLÉ.

L'emploi de la houille, ce nouveau combustible qu'on est arrivé à extraire du sol en si grande abondance à partir du siècle dernier, a donc amené une révolution complète et a donné un nouvel essor à l'industrie métallurgique alors périclitante, en permettant de fabriquer un fer un peu moins pur, il est vrai, mais dans des conditions de rapidité et de bon marché inconnues jusqu'alors. Il en est résulté un procédé de traitement entièrement nouveau, exigeant pour la préparation du fer des appareils tout à fait différents du bas foyer (1). La fonte fut toujours préparée en réduisant au haut fourneau, au moyen de la houille et plus tard du coke, le minerai traité; et, comme le nouveau combustible permet d'obtenir une température beaucoup plus élevée, on a pu augmenter considérablement le volume de ces appareils et traiter un poids de minerai quatre à cinq fois supérieur, en réduisant, d'autre part, la consommation du combustible. Seulement, comme la houille est beaucoup plus impure que le charbon de bois, le soufre renfermé dans le coke résultant se mélange avec la fonte obtenue et donne un produit de qualité inférieure.

Dans la fabrication du fer, il faut éliminer le soufre ainsi contenu dans la fonte et éviter en outre de laisser en contact avec la matière à élaborer le combustible employé, car on n'obtiendrait qu'un fer sulfureux et tout à fait cassant. On y a réussi à l'aide d'un appareil spécial, le four à réverbère construit par Cort à la fin du siècle dernier, et qui permet d'opérer l'affinage de la fonte dans un laboratoire spécial isolé du foyer. La houille se distille en quelque sorte sur la grille, les gaz qu'elle dégage viennent se brûler sur la sole du four à réverbère, et la haute température qu'ils y développent par leur combustion détermine la fusion et favorise l'affinage de la fonte. Du reste, l'atmosphère du four est oxydante comme au bas foyer, et les réactions qui s'accomplissent restent toujours à peu près les mêmes, elles sont favorisées d'ailleurs par la composition basique des soles actuelles ; la fonte chargée se liquéfie peu à peu, les matières étrangères qu'elle contient s'oxydent et forment des acides qui se combinent avec l'oxyde de fer et passent dans la scorie; puis, le carbone se dégage sous forme d'oxyde de carbone en même temps qu'il se produit dans le bain un bouillonnement considérable pendant la formation des grumeaux. On retrouve là les mêmes périodes de travail que dans la méthode au bas foyer; il faut maintenir le bain de fonte dans un état d'agitation continuelle, le brasser avec les ringards (en anglais *to puddle,* d'où est venu le mot puddler) afin d'en exposer toutes les parties à l'action du courant gazeux, ramener dans le bain celles qui s'en écarteraient, et lorsque les grumeaux commencent à apparaître, les rouler dans la scorie affinante afin de préparer la loupe à cingler. Celle-ci est retirée habituellement du four lorsque son poids atteint 50 kilogr. environ, et on obtient ainsi quatre pareilles loupes pour un bain de fonte de 200 kilogr.

L'opération dure deux heures environ pour la fabrication du fer de qualité supérieure dans le puddlage bouillant de la fonte grise ; elle exige 120 à 150 kilogr. de houille par 100 kilogr. de fer obtenu. Le puddlage froid des fontes blanches en consomme seulement 80 kilogr.

Le travail du puddlage est aussi pénible pour les ouvriers que celui de l'affinage au bas foyer ; il faut des hommes très vigoureux, parfaitement habitués à ce rude labeur, en raison de la force physique et de l'attention qu'il exige, et ils ne peuvent guère le continuer lorsqu'ils ont dépassé l'âge de quarante ans.

La loupe sortant du four est cinglée sous un marteau pilon mû à la vapeur qui a remplacé le marteau à came des installations anciennes. Ces appareils, dont l'invention remonte à quarante années à peine, ont pris de nos jours un développement réellement gigantesque pour la fabrication des grosses pièces en acier fondu; ceux qu'on emploie pour le martelage des loupes agissent d'une manière beaucoup plus rapide que le marteau à came, mais il arrive souvent que la soudure du fer est moins parfaite.

Le fer corroyé est ensuite étiré en barres marchandes entre les rouleaux d'un laminoir, appareil qui complète en quelque sorte le four à puddler. On réalise ainsi un étirage beaucoup plus rapide, souvent aussi aux dépens de la soudure qui reste inférieure à celle du fer au bois corroyé.

(1) Production du fer au bas foyer, en 1876 :

États-Unis, 20 784 tonnes. — Allemagne, 15 541 tonnes. — France, 18 502 tonnes.

Production du fer puddlé :

États-Unis, 1 111 219 tonnes. — Allemagne, 960 558 tonnes. — France, 621 082 tonnes.

Digitized by Google

Grâce à ces dispositions nouvelles, la production d'un four était facilement triplée ; elle n'exigeait plus un combustible aussi rare et cher que le charbon de bois, et la fabrication du fer prit alors un développement inconnu jusque-là. Presque toutes les usines renoncèrent peu à peu aux anciens procédés de fabrication pour adopter le four à puddler, elles vinrent se grouper sur les bassins houillers pour diminuer les frais de transport du combustible employé ; l'usine d'Audincourt et quelques autres du Doubs et des Pyrénées sont les seules en France qui gardent encore aujourd'hui l'ancien procédé. Partout ailleurs, les hauts fourneaux au charbon de bois se sont éteints, ou ils ont été remplacés par des fours au coke, et les bas foyers par des fours à puddler.

IV.

SUBSTITUTION DE L'ACIER FONDU AU FER FORGÉ.

Les procédés, dont nous allons nous occuper maintenant, ont amené, au contraire, dans la métallurgie une transformation peut être plus importante que celle qui est résultée de l'invention du puddlage. Ils ont substitué au fer forgé un produit nouveau, tenace et malléable comme le fer et possédant en même temps une homogénéité qu'il n'a pas; ce produit est connu actuellement sous le nom d'*acier* ou de *métal fondu*. Mais il ne faut pas oublier qu'il diffère notablement de l'acier tel qu'on l'entendait autrefois, acier qui prenait la trempe et n'était guère malléable. L'acier fondu, au contraire, peut s'étirer comme le fer; il n'est généralement pas affecté par la trempe, et sa teneur en carbone est intermédiaire entre celle du fer et de la fonte.

Ce produit nouveau, qui ne rentrait pas dans les catégories anciennes, est devenu, dès son apparition, l'objet de vives discussions de la part des métallurgistes. Les uns, comme M. Grüner, voulaient classer seulement parmi les aciers les produits susceptibles de prendre la trempe; d'autres, au contraire, voulaient comprendre sous cette dénomination les produits fondus et étirables lors même qu'ils ne la prendraient pas. Plus récemment, à l'occasion de l'Exposition de Philadelphie, le jury, composé des métallurgistes les plus éminents, MM. Grüner, Bell, Tunner, Wedding, Akerman, Holby, Egleston, a recommandé les désignations suivantes qui seraient plus précises :

On appellerait *acier soudé* (anglais, *weld-steel;* allemand, *schweiss-stahl*) tout produit obtenu à l'état spongieux et susceptible de tremper; *fer soudé* (anglais, *weld-iron;* allemand, *schweiss-eisen*), tout produit similaire qui ne tremperait pas; — *acier fondu* (anglais, *ingot-steel;* allemand, *fluss-stahl*) tout produit obtenu à l'état fondu et susceptible de tremper; *fer fondu* (anglais, *ingot-iron;* allemand, *fluss-eisen*), tout produit similaire ne trempant pas.

Une pareille nomenclature serait en désaccord avec le langage ordinaire, car elle ferait rentrer le nouveau métal dans la catégorie des fers au lieu de celle des aciers.

Avant de parler des procédés de fabrication, nous croyons devoir donner ici quelques détails sur la production de l'acier, afin de bien faire sentir par les chiffres l'importance de la révolution actuelle qui tend à remplacer le fer soudé par l'acier fondu pour la plupart des applications.

Pour les rails, par exemple, ceux en acier fondu s'usent régulièrement en conservant toujours une section semblable; ils présentent une durée indéfinie, pour ainsi dire, tandis que les rails en fer soudé sont moins homogènes, s'exfolient toujours en quelque point et doivent être remplacés au bout d'une dizaine d'années environ. La plupart des compagnies de chemins de fer, en France et dans les pays étrangers, ont aujourd'hui absolument renoncé à l'emploi des rails en fer, après avoir longtemps hésité cependant, car on se représentait toujours l'acier comme un métal cassant et dépourvu de malléabilité; et, comme le rappelait dernièrement M. Bessemer, c'est avec la plus grande peine qu'il put arriver à décider, il y a vingt ans environ, le directeur du *North Western Railway* à tenter sur son réseau la première application des rails d'acier. Aujourd'hui, presque tout le matériel du *North Western* est en acier fondu.

Pour le matériel roulant des chemins de fer, l'acier fondu tend également, surtout pour les bandages et les essieux, à devenir d'un usage général. On a pu augmenter, en effet, avec le nouveau métal, la production d'une matière tout à fait inusitée, et abaisser le prix de vente dans une proportion très considérable. La fabrication d'un bandage en acier fondu n'exige plus aujourd'hui que deux ou trois chaudes au plus, tandis que celle d'un bandage en fer n'en demandait pas moins de dix environ.

Dans la marine française, on emploie l'acier d'une manière presque exclusive, car ce métal présente une résistance et un allongement à la rupture bien supérieurs à ceux du fer forgé, et on arrive ainsi, tout en conservant la même résistance, à diminuer notablement le poids des pièces. C'est là une considération particulièrement importante pour les navires dont le poids est limité, puisqu'on peut, en revanche, augmenter les poids de l'artillerie, la cuirasse de la machine, etc. En 1873, on a fabriqué à Lorient trois bateaux à vapeur tout entiers en acier, sauf la carène, et trois autres, en 1874, à Brest.

Le tableau que nous reproduisons ici donne la production de l'acier fondu de 1870 à 1878, d'après les tables du professeur Akermann. Il montre l'extension que cette fabrication naissante a prise en quelques années, et il fait voir en même temps la rapidité avec laquelle ce produit nouveau tend à se substituer définitivement au fer soudé.

PRODUCTION DE L'ACIER FONDU.

Production de la France (d'après les statistiques officielles).

	Années.		
	1875.	1877.	1878.
	—	—	—
	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.
Rails en fer	119 384	60 351	40 933
Rails en acier	178 368	193 776	249 550
Tôles d'acier.	7 351	13 288	15 131

Diminution des fers de 1878 à 1879, 13 950 tonnes.

Digitized by Google

Production annuelle des principales usines de France en 1877.

	Rails en fer.	Rails en acier.
	Tonnes.	Tonnes.
Creusot.	9 241	41 166
Usines de la Loire.	851	61 195
— du Gard	1 583	20 116
— de l'Allier.	1 380	15 500

Angleterre.

	Années.				
	1870.	1873.	1875.	1876.	1878.
	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.
Métal Bessemer. . . .	215 000	496 000	620 000	700 000	807 527
Métal Martin-Siemens.	»	77 500	88 000	128 000	174 000
Totaux.	215 000	573 500	708 000	828 000	981 527

Allemagne.

	Années.			
	1873.	1875.	1876.	1878.
	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.
Métal Bessemer. . . .	145 912	251 435	288 357	425 157
— Martin-Siemens.	15 255	15 909	21 046	42 798
Totaux	161 167	267 344	309 403	467 955

États-Unis.

	Années.			
	1873.	1875.	1876.	1878.
	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.
Métal Bessemer. . . .	170 652	375 517	525 996	732 226
— Martin-Siemens.	3 500	9 050	21 490	36 126
Rails en acier.	129 015	290 863	412 161	550 398
Rails en fer.	761 062	501 649	467 168	332 287

Préparation de l'acier fondu au convertisseur Bessemer.

L'acier fondu se fabrique actuellement au convertisseur Bessemer ou sur la sole du four Martin-Siemens. Le convertisseur Bessemer comprend une grande cuve, pouvant contenir environ sept à huit tonnes de fonte liquide; on y verse le métal en fusion et on insuffle dans le fond du bain, sous une pression de deux atmosphères environ, un courant d'air qui doit le traverser tout entier avant de se dégager dans l'atmosphère. Dans de pareilles conditions, la fonte en fusion n'est pas figée, comme on l'avait redouté au premier abord; il se développe, au contraire, une réaction chimique très intense, accompagnée d'une forte élévation de température, résultant de la combustion des matières étrangères contenues dans la fonte. Le silicium est attaqué le premier, et il se produit une abondante gerbe d'étincelles, chargées de silice et d'oxyde de fer, qui sont projetées de toutes parts hors de la cuve. Au bout de cinq à six minutes, le carbone est attaqué à son tour; et il se dégage des flammes bleues d'oxyde de carbone, qui acquièrent bientôt une grande intensité et diminuent peu à peu au bout de quelques minutes, lorsque la plus grande partie du carbone contenue dans la fonte est consumée. On dit alors que la flamme rentre dans le convertisseur, et si l'on continuait à souffler, on déterminerait l'oxydation du fer, comme nous l'avons déjà dit à propos des essais de déphosphoration (1). On fait généralement des prises d'essai dans le cours de l'opération en coulant un peu de métal et en examinant les propriétés physiques de l'éprouvette obtenue.

On arrête le vent dès que cet essai paraît donner des résultats satisfaisants. Toutefois, dans le traitement des fontes ordinaires, comme on dépasse toujours en soufflant le degré de décarburation convenable, on est obligé d'ajouter dans le bain une certaine proportion d'une fonte manganésée spéciale, le *spiegel,* dont le carbone se dilue dans le bain et ramène le métal fluide à la teneur voulue, en même temps que le manganèse absorbe l'oxygène en excès. Le métal est enfin versé dans une poche mobile et coulé en lingots pour être ensuite étiré au laminoir comme le fer soudé.

Cette opération est certainement une des plus belles qu'on puisse rencontrer dans la métallurgie, car elle permet de transformer en acier 8000 kilogrammes de fonte en quelques minutes seulement, une demi-heure à peine, sans aucune dépense directe de combustible, puisque la chaleur dégagée par les réactions résultant de l'affinage de la fonte suffit à conserver l'acier en fusion, ce qu'on n'avait pu obtenir encore avec aucun des anciens procédés. En outre, elle permet de régler à volonté la nature et les qualités physiques du produit, car elle fournit exactement la teneur en carbone et le degré de dureté qu'on veut obtenir. Enfin, la manœuvre du convertisseur s'opère entièrement à l'aide d'appareils hydrauliques, et c'est vraiment un spectacle des plus curieux que de voir cette lourde et grosse cuve s'inclinant ou se relevant doucement, sans aucun effort apparent, par une simple manœuvre de robinets. Combien de peines et de fatigues il en coûte, au contraire, au puddleur pour fabriquer en deux heures sur la sole de son four ces loupes spongieuses, renfermant au plus 200 kilogrammes d'un fer souillé par les scories, qu'il faudra ensuite nettoyer et souder sous le pilon.

Préparation de l'acier fondu sur sole au four Martin-Siemens.

A côté des avantages que nous venons de signaler, le Bessemer présente, pour la préparation de l'acier fondu, différents inconvénients, qui ont obligé à y renoncer pour certaines natures de fontes, et à pratiquer la fusion de l'acier sur sole dans le four Martin-Siemens. Le Bessemer exige, en effet, des fontes grises, dont le silicium, en s'oxydant, fournit la température nécessaire à la réaction; il exclut totalement le soufre, ce qui rend assez difficile la préparation au haut fourneau des fontes à traiter, tandis que le four Martin-Siemens permet, au contraire, le traitement des fontes sulfureuses.

Avec ce dernier appareil, la réaction s'opère sur une sole analogue, mais de dimensions supérieures à celles d'un four à puddler ordinaire; et de plus, l'emploi des gazogènes et des chambres de réchauffement permet d'obtenir dans le laboratoire une température suffisante pour déterminer la fusion de l'acier.

(1) Voir pages 1130 à 1132, n° 48, 9e année, 2e série.

Digitized by Google

L'affinage de la fonte s'opère par deux procédés différents, suivant que l'on emploie ou non des matières déjà affinées, des riblons (en anglais, *scraps*).

Dans le *scrap process*, on introduit d'abord dans le four un bain de fonte formant à peu près le quart du poids de la coulée à obtenir. Lorsque le métal est bien fondu on ajoute les riblons déjà portés au rouge; ceux-ci sont amenés rapidement à la température de fusion, en présence de la fonte liquide; en même temps, le carbone de la fonte se dilue dans le bain, et les matières étrangères, le silicium et le soufre, s'oxydent peu à peu pour se combiner avec le fer et passer dans la scorie. On arrête l'opération quand le carbone est attaqué à son tour et commence à se dégager dans les flammes bleues d'oxyde de carbone. On ajoute alors un réducteur spécial destiné à absorber l'oxygène retenu dans l'acier en fusion. On emploie habituellement la fonte Spiegel tenant 3 à 4 pour 100 de manganèse; et, si l'on désire un métal d'une douceur spéciale, il faut employer un alliage plus riche en manganèse, le *ferro-manganèse* qui en tient 70 pour 100 et qui permet ainsi d'en introduire la même quantité, tout en diminuant la proportion de carbone; car ce métalloïde, en se répartissant dans le bain, durcirait l'acier obtenu.

Dans l'*ore process* ou méthode au *minerai*, on prépare d'abord dans le four un bain de fonte liquide, auquel on ajoute pour l'affiner une certaine proportion, 15 à 20 pour 100 environ de minerai siliceux et riche; on termine l'opération, comme dans le cas précédent, par une addition de spiegel ou de ferro-manganèse.

La coulée de l'acier fondu s'opère dans les mêmes conditions qu'au Bessemer; une opération, qui dure deux heures environ, permet de traiter 8000 kilogr. d'acier.

Préparation de l'acier sans soufflures.

Les lingots d'acier fondu obtenus dans ces deux procédés ne sont pas toujours absolument sains sur les bords; ils présentent généralement quelques soufflures, qui doivent disparaître dans le travail de forge ultérieur. Ces vides, qu'on remarque à l'intérieur du métal, forment autant de solutions de continuité qui pourraient compromettre la résistance des pièces forgées; ils paraissent devoir être attribués au dégagement des bulles d'oxyde de carbone qui s'opère au moment de la coulée. On a cherché à les éviter en créant au-dessus du lingot, par divers procédés, comme l'ont fait notamment MM. Witworth et Ed. Thomson (1), une pression artificielle capable d'empêcher le dégagement du gaz et à l'obliger, en quelque sorte, à rester en dissolution dans le métal.

Les effets de la compression de l'acier fluide ont fait l'objet, devant le meeting des ingénieurs anglais, d'une vive discussion que nous n'essayerons pas de résumer, car elle n'a pu aboutir à une explication acceptée de tous: les uns pensaient que les gaz restaient dissous dans le métal; d'autres, au contraire, qu'ils étaient expulsés entièrement et se dégageaient entre les parois du moule et le lingot comprimé; d'autres, enfin, cherchaient à expliquer ces résultats en déclarant que la haute pression favorisait la combinaison chimique des gaz, qui, autrement, resteraient dissociés à la température de fusion du métal, et se dégageraient seulement lorsqu'il serait arrivé à l'état pâteux.

On a réussi également à éviter les soufflures en ayant recours à des alliages de silicium, comme à Terrenoire, afin que ce métalloïde, en absorbant l'oxygène, empêchât la formation de l'oxyde de carbone.

L'usine de Terrenoire, dont les essais et les savantes recherches ont amené tant de progrès dans la métallurgie, voulut même essayer de supprimer le travail de forge ultérieur et de couler immédiatement l'acier sous la forme du produit fini.

Un pareil procédé amènerait une nouvelle transformation dans la métallurgie, car il permettrait en même temps d'obtenir en acier des pièces de formes trop compliquées qu'on est obligé actuellement de faire en fonte dans l'impossibilité de les forger et de souder l'acier fondu au marteau, à moins qu'il ne présente une douceur exceptionnelle.

Dans la notice qu'elle a publiée à l'occasion de l'Exposition universelle de 1878, l'usine de Terrenoire annonce qu'elle peut fabriquer des aciers coulés ayant toutes les propriétés des aciers forgés et étirés, comme on le voit d'après les extraits suivants (1):

« L'acier tient, déclare-t-elle, toutes ses qualités physiques de ses propriétés chimiques. Le travail mécanique d'étirage et de forgeage n'est pas nécessaire pour les développer. L'acier coulé sans soufflures dans de bonnes conditions, et convenablement trempé ou recuit, atteint un état moléculaire absolument satisfaisant. »

La Société de Terrenoire n'est pas encore arrivée malheureusement à justifier cette affirmation dans tous les cas; les expériences qu'elle a pu faire ne sont pas entièrement concluantes, et il faut encore admettre aujourd'hui que les pièces en acier forgé et étiré possèdent des propriétés mécaniques supérieures à celles de l'acier coulé. La plupart des essais qu'on a faits sur ce sujet tendent à montrer, en effet, l'influence du forgeage, et même à établir la supériorité du pilon sur le laminoir, car ce dernier assure moins bien la parfaite soudure des molécules dans le travail de l'acier, comme nous l'avons déjà dit plus haut à propos du fer.

Quel que soit d'ailleurs le résultat définitif des essais de fabrication directe de l'acier coulé, les détails dans lesquels nous venons d'entrer au sujet des méthodes de préparation du métal fondu montrent bien toute la supériorité qu'elles présentent sur les anciens procédés d'affinage de la fonte, et on comprend immédiatement comment un produit obtenu à l'état homogène d'une manière aussi simple et rapide a dû tendre bientôt à remplacer le fer soudé dans la plupart des applications industrielles.

(1) Cf. Compte rendu de la réunion des ingénieurs mécaniciens à Manchester en 1873. Communication de M. Witworth et rapport de M. Tyndall.

(1) Voir : *les Métaux à l'Exposition universelle de* 1878, par H. Lebasteur, secrétaire du jury des récompenses.

Digitized by Google

Toutefois, la question n'est pas encore entièrement tranchée, car le travail ultérieur de fabrication des pièces crée certaines difficultés qu'on n'avait pas encore rencontrées antérieurement et oblige à prendre des précautions qui n'étaient pas nécessaires avec le fer soudé. Nous allons les indiquer rapidement, afin de donner un résumé à peu près complet de l'état actuel de la question.

V.

TRAVAIL DE FABRICATION DE L'ACIER FONDU.

1° *La trempe et le recuit.*

L'acier doit être considéré d'après les travaux de MM. Jœssel, du colonel Caron et de M. Barba, comme une dissolution non saturée de carbone dans le fer pur. La résistance et la dureté du métal vont en augmentant avec la proportion de carbone dissous. Les fontes, au contraire, renferment du carbone en excès qui est seulement mélangé et non dissous.

Les aciers se comportent, en général, d'après les mêmes lois que les dissolutions des corps solides dans les liquides, c'est-à-dire que :

A mesure que la température de travail s'élève, le métal renferme plus de carbone dissous ;

Dans le refroidissement lent, le carbone se sépare de la dissolution et reste seulement à l'état mélangé ;

Dans un refroidissement brusque, tout le carbone se trouve dissous sous la pression résultant de ce refroidissement.

L'acier riche en carbone se solidifie à plus basse température (1).

Ces lois permettent d'expliquer tous les phénomènes que nous allons signaler dans le travail du métal.

Pour la trempe, en particulier, il se produit dans les couches extérieures du métal un refroidissement qui augmente avec la conductibilité du liquide employé. Ces couches subissent alors un effort de traction de la part des couches intérieures restées à une température plus élevée, et plus dilatées par conséquent. Elles prennent alors une sorte d'allongement permanent, qui doit toujours rester inférieur à l'allongement élastique, car, autrement, il pourrait en résulter la rupture du corps trempé.

Lorsque le refroidissement est complet, les couches intérieures, qui se sont repliées librement sur elles-mêmes, tendent alors à contracter les extérieures pour les ramener à leur longueur initiale, et il en résulte ainsi une série de forces qui se tiennent mutuellement en équilibre à l'intérieur du corps. On peut d'ailleurs les mettre en évidence, comme l'a signalé M. Barba, en éliminant quelques-unes d'entre elles, ce qui permet à celles qui restent de révéler leur existence. C'est ainsi que, sur une barre d'acier trempé qu'on fend longitudinalement par le milieu, les deux barreaux qu'on obtient se courbent spontanément et prennent une forme concave à l'intérieur.

(1) Cf. Barba : *Étude sur l'emploi de l'acier dans les constructions.*

Un corps trempé présente souvent un volume supérieur à celui qu'il avait à l'état naturel, et il tend en général à se rapprocher de la forme sphérique par l'accroissement des petites dimensions, comme on le voit d'après les chiffres suivants cités par M. Caron :

Essai de trempe d'un barreau.	Volume. A l'état naturel.	Au rouge.	Après la trempe.
Longueur du barreau trempé. . .	20	20,32	19,95
Largeur — . . .	1	1,03	1,01
Épaisseur — . . .	1	1,03	1,01
Volume — . . .	20	21,527	20,354

Le colonel Rosset affirme cependant que la trempe augmente la densité de l'acier.

La trempe agit, comme nous l'avons dit, de manière à augmenter la proportion du carbone en dissolution, et, par suite, elle augmente également la dureté du métal, la résistance à la rupture et la limite d'élasticité; mais elle diminue l'allongement.

L'effet de la trempe varie avec la dose de carbone contenu ; il est presque nul avec les aciers doux tenant peu de carbone.

La trempe à l'huile, qu'on a beaucoup appliquée dans ces dernières années, agit dans le même sens, mais d'une manière beaucoup plus modérée que la trempe à l'eau, en raison de la grande différence de conductibilité des deux liquides, et elle peut être assimilée, comme nous le dirons plus loin, à une trempe à l'eau suivie d'un recuit.

Le recuit permet d'atténuer dans une certaine mesure les effets de la trempe et de séparer en partie le carbone dissous. Il faut avoir soin d'opérer d'une manière lente et graduée, pour éviter entre le lingot et le milieu extérieur toute différence de température et ne pas trop chauffer de peur de changer la structure moléculaire de la pièce.

2° *Travail de forge, étirage, poinçonnage.*

Le travail de forge de l'acier coulé est particulièrement délicat, et les nombreux mécomptes qu'on a éprouvés à l'origine sont pour beaucoup dans la défaveur que le nouveau métal rencontre encore aujourd'hui, pour certaines applications, auprès de nombreux ingénieurs compétents. On a observé par exemple, à différentes reprises, plusieurs cas de ruptures spontanées sur des plaques de tôle récemment embouties, qui, sorties cependant bien saines en apparence des mains des ouvriers, se criquaient subitement lorsqu'elles étaient abandonnées à elles-mêmes. Ces accidents se sont produits en France dans les chantiers de construction qui travaillaient les tôles d'acier pour la fabrication des navires ou des chaudières à vapeur. Sur le réseau d'Orléans, la chaudière en acier d'une locomotive en service s'est déchirée subitement dans toute sa longueur, en 1873, auprès de la station d'Angerville sur la ligne de Nantes; nous pourrions citer également des ruptures observées sur des plaques tubulaires en acier dans les ateliers des différentes compagnies de chemins de fer français et de la haute Italie; en Angleterre, on a signalé de même plusieurs cas analogues, comme il est indi-

Digitized by Google

qué dans le rapport de M. Parkes au meeting de l'*Iron and Steel Institute* à Liverpool, en 1879.

Ces ruptures subites résultent en général de ce que, dans la préparation de la tôle, on a été amené à la travailler spécialement en un point isolé qui était chauffé, embouti ou étiré, pendant que les autres restaient relativement froids. Il se développe alors une certaine pression qui amène la dissolution du carbone dans cette région d'après la loi que nous citions en commençant; le métal acquiert ainsi une dureté plus considérable; il se crée, par suite, de nombreuses tensions intérieures qui détruisent l'homogénéité; et, si les fibres voisines de la région ainsi trempée prennent à l'état permanent un allongement trop élevé, la rupture peut se produire immédiatement sous la cause la plus insignifiante.

Le percement des trous dans les tôles à l'aide du poinçon exerce aussi une influence considérable sur la constitution du métal dans la région voisine du trou ainsi pratiqué. La pression exercée par l'outil qui s'enfonce dans la tôle amène une sorte de trempe sur les bords du trou poinçonné jusqu'à une distance d'un millimètre environ. C'est là un résultat très important qui a été pleinement mis en évidence par les travaux de M. Barba, et qui oblige les constructeurs à adopter des dispositions particulières pour le percement des trous. Il faut donc avoir soin d'élargir à la fraise les trous poinçonnés pour enlever toute la partie altérée.

Les rivets employés pour les tôles d'acier doivent être plus robustes, et, s'ils sont eux-mêmes en acier, travaillés à plus haute température et martelés plus rapidement; car le travail de refoulement tremperait le métal, et les têtes des rivets se détacheraient si l'on descendait au-dessous du rouge cerise.

Le cintrage des tôles et des cornières doit se faire d'une manière graduelle, de façon à éviter les pressions locales trop considérables; il faut également réchauffer après chaque opération pour éviter de travailler la tôle refroidie. On emploie actuellement à cet effet dans les grands ateliers des appareils à pression hydraulique, qui ont sur le travail à la main l'avantage de répartir uniformément sur toute la surface de la pièce à emboutir l'effort à exercer.

Le recuit a la propriété de faire disparaître toutes les tensions intérieures qui peuvent résulter du travail de fabrication, comme l'a montré M. Barba; aussi ne doit-on jamais négliger d'y avoir recours toutes les fois qu'on vient d'effectuer une opération de forge ou d'ajustage capable d'altérer l'homogénéité de la pièce.

Toutes les usines qui emploient l'acier fondu ont construit actuellement des fours à réchauffer même pour les pièces de forme tout à fait régulière n'exigeant aucun travail de forge spécial. C'est ainsi qu'au Creusot, par exemple, les bandages et les essieux sont soumis à un recuit de quarante-huit heures environ, en sortant du laminoir ou de la matrice du pilon. Les usines qui ne veulent pas recuire les bandages prennent cependant des dispositions spéciales pour les refroidir graduellement sans les exposer brusquement et encore chauds à l'air extérieur.

Les tôles d'acier sont attaquées rapidement surtout dans l'eau de mer quand elles ne sont pas bien nettes à la surface; il faut donc avoir soin d'enlever soigneusement toutes les taches d'oxyde noir restant après le laminage et qui déterminent des commencements d'érosion.

Ces précautions minutieuses auxquelles les ouvriers habitués à traiter le fer ne s'astreignaient pas toujours dans le travail de fabrication expliquent les ruptures qu'on a observées fréquemment, comme nous le disions plus haut, et la défaveur qui en est résultée pour le métal fondu. Il y a lieu de penser qu'on réussira désormais à les éviter totalement en ayant égard à ces recommandations; et, dès lors, on pourra profiter complètement des avantages apportés par le nouveau métal qui permet d'obtenir une résistance supérieure en moyenne de 50 pour 100 à celle du fer.

En France, par exemple, pour la construction des chaudières de locomotives, et surtout pour les tôles de foyers qui sont soumises à des réchauffements et refroidissements alternatifs capables d'altérer la constitution moléculaire du métal, les compagnies de chemins de fer se refusent encore aujourd'hui à essayer l'acier fondu, tandis qu'en Amérique, par exemple, la substitution est déjà opérée depuis longtemps. L'usine du Creusot n'a pas voulu rester en arrière; elle a présenté à l'Exposition universelle de 1878 une petite locomotive construite tout entière en acier et dont le foyer, les tubes, les entretoises et les rivets étaient en acier doux. Le métal employé présentait une résistance à la rupture de 40 kil. 5 et un allongement qui n'était pas moindre de 32 pour 100. Cette machine est actuellement en service sur les voies intérieures de l'usine et n'a donné lieu jusqu'à présent à aucun accident. Si cette expérience réussit d'une manière définitive, elle amènera sans doute d'autres essais analogues, comme nous en voyons actuellement en Angleterre; et, dans un avenir rapproché de nous sans doute, il restera peu d'applications, où l'acier fondu ne puisse remplacer avantageusement le fer soudé.

L. Baclé.

PHYSIQUE

Les appareils photophoniques de MM. Bell et Tainter.

Dans un premier article, nous avons rendu compte de la merveilleuse découverte du professeur Graham Bell, d'après sa communication à l'association américaine (congrès de Boston). Le texte de cette communication, qui nous avait été envoyé d'Amérique, nous semblait manquer de clarté dans quelques-unes de ses parties.

Aujourd'hui que nous avons eu le plaisir de recevoir la visite de M. Bell lui-même et de l'assister dans quelques-unes de ses expériences, ce n'est plus d'intermédiaires que nous tenons nos renseignements, et nous avons constaté par nous-mêmes les résultats annoncés. Nous sommes donc en mesure

Digitized by Google

de compléter, mieux que personne, tout ce qu'on a dit jusqu'ici du photophone (dont la *Revue* a d'ailleurs été la première, entre toutes les publications scientifiques, à parler en France) et à donner à nos lecteurs des détails précis et absolument inédits sur toutes les dispositions photophoniques de M. Bell.

I.

Sans insister sur les principes en jeu qui ont été suffisamment développés dans la *Revue* du 25 septembre, nous nous bornerons à décrire les dispositifs pratiques sur lesquels nous avons expérimenté ces jours derniers.

La figure 25 représente l'expérience qui consiste à interrompre un rayon de lumière à l'aide d'un disque de phénakisticope tournant avec rapidité. C'est ce rayon interrompu que nous avons appelé, pour faciliter le langage, un rayon *vibratoire*.

Les rayons parallèles provenant de la source lumineuse, du soleil par exemple, se réfléchissent sur le miroir M et sont concentrés à l'aide d'une lentille en un foyer où se trouve le disque perforé D (représenté en plan au bas de la figure). A leur sortie du disque, ces rayons sont reçus sur une autre lentille, qui les rend de nouveau parallèles, afin de leur permettre d'atteindre avec le moins de perte possible le poste récepteur. Dans ce dernier, une nouvelle lentille les force à converger au point O où doit s'exercer leur influence.

Si l'on place en O une feuille d'ébonite mince, et qu'on y applique l'oreille, une note musicale sera perçue très distinctement. Recevons la lumière, non plus sur une feuille d'ébonite, mais sur l'orifice ouvert d'un tube quelconque,

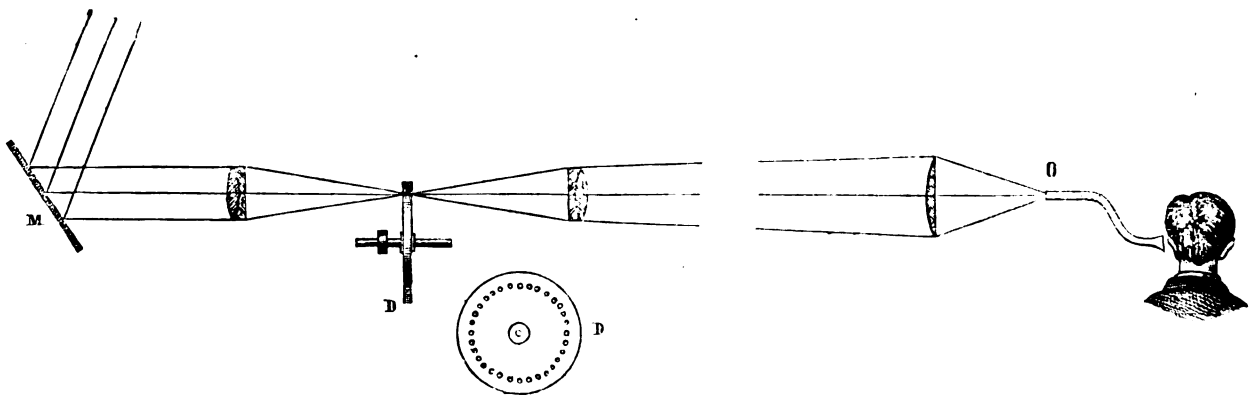


Fig. 25.

dont l'autre extrémité sera maintenue contre l'oreille (c'est l'expérience représentée dans la figure), la note ne cessera pas d'être entendue. Fermons l'orifice libre du tube par une surface opaque absolument quelconque qui recevra directement la lumière, même résultat. Enfin, recevons directement dans le conduit auditif le rayon lumineux vibratoire, et nous entendrons toujours la note dont la hauteur dépend de la vitesse de rotation du disque perforé.

A vrai dire, les sons perçus dans ces expériences ne sont pas d'une très grande intensité, et il est nécessaire, pour les entendre, de se placer dans des conditions de grand silence.

Mais si, au lieu de ces tubes, de ces substances opaques, etc., on emploie du sélénium traversé par le courant d'une pile de six éléments Leclanché et que l'on porte à son oreille un téléphone ordinaire placé dans le circuit, l'intensité devient relativement considérable, et il n'est plus besoin, pour réussir l'expérience, de se mettre à l'abri des bruits extérieurs. M. Bell a pu de cette façon percevoir des sons musicaux dans un récepteur placé à plus de *deux kilomètres* de l'appareil transmetteur.

Cet appareil transmetteur est certainement très simple, et la figure suffit à elle seule à l'expliquer; mais nous devons décrire l'appareil récepteur qui a exigé, de la part de M. Bell et de son collaborateur M. Tainter, un travail assidu avant de se présenter sous [illegible]rme satisfaisante.

Quelles sont les conditions que doit remplir le système récepteur?

Elles sont au nombre de deux :

1° Le sélénium doit offrir à la lumière une surface aussi grande que possible ;

2° Le sélénium doit être traversé par le courant électrique de manière à lui offrir une résistance très faible.

Or, ces deux conditions sont presque contradictoires, comme il est facile de s'en rendre compte. En effet, si l'on considère un poids donné de sélénium, celui-ci présentera une grande surface à la lumière, s'il est façonné en forme de lame excessivement mince; mais alors le courant qui le traverserait dans sa longueur rencontrerait une résistance considérable.

Au contraire, si deux rhéophores de cuivre de même surface que la lame de sélénium la comprimaient entre elles, le courant traverserait le sélénium d'une plaque de cuivre à l'autre, c'est-à-dire sous une épaisseur très faible et, par conséquent, sans rencontrer une résistance sensible; mais, dans ce cas, la surface à impressionner serait réduite à son minimum, puisque les rhéophores cacheraient toute la surface du sélénium, et que sa tranche seule serait exposée au jour.

MM. Bell et Tainter sont pourtant parvenus à réaliser simultanément ces deux conditions de la manière suivante.

Digitized by Google

Récepteur cylindrique (fig. 26). — Il se compose d'une série de disques annulaires de laiton et de mica serrés les uns contre les autres. Les disques de mica sont d'un diamètre un peu plus faible que ceux de laiton, et la différence est comblée par du sélénium S (représenté en noir sur la figure 26).

Le sélénium se présente donc sous la forme de petits anneaux, très peu épais, en contact direct avec les deux dis-

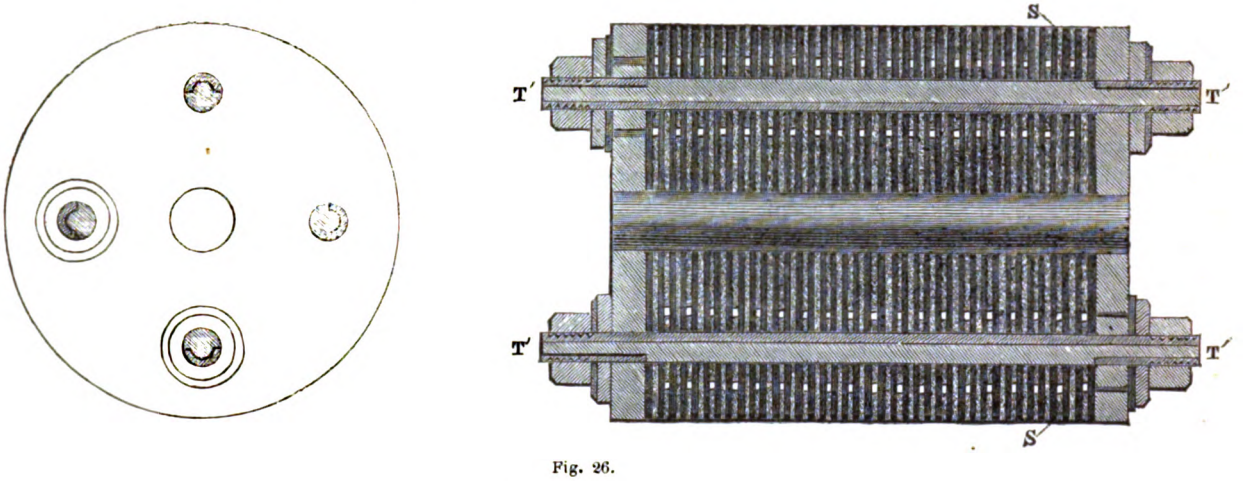


Fig. 26.

ques de laiton qui les limitent, suivant les génératrices du cylindre.

Les disques de laiton pairs sont tous en communication avec l'un des rhéophores TT, et les disques impairs sont en communication avec l'autre rhéophore T'T'. De cette manière, le courant parcourt *en quantité* tous les anneaux de sélénium et ne rencontre par là qu'une résistance extrêmement faible. On voit, en outre, que la surface extérieure du sélénium est considérable, eu égard à sa masse. Ce sont précisément les conditions qu'il fallait réaliser.

Pour fabriquer un semblable système, MM. Bell et Tainter ont imaginé un procédé des plus simples. Une fois les disques préparés, comme il a été dit ci-dessus, il suffit de maintenir le cylindre que constitue cette pile de disques de mica et de laiton, à la température où le sélénium commence à se fondre. On frotte alors sur sa surface un crayon de ce métalloïde, tel qu'on le trouve dans le commerce, et, par cette opération, le sélénium se loge dans les cavités annulaires provenant de la différence des diamètres du laiton et du mica.

Il suffit ensuite d'élever graduellement la température jusqu'à ce que l'aspect métallique du sélénium disparaisse et fasse place à une couleur mate d'un gris ardoise. On éteint la lampe aussitôt, on laisse refroidir, et le récepteur est prêt à fonctionner.

La résistance totale est équivalente à 1200 ohms dans l'obscurité et à 600 ohms à la lumière du jour.

La sensibilité d'un pareil récepteur est tellement grande que, dans les expériences que nous avons faites ces jours derniers (1), nous avons nettement perçu une note musicale (à l'aide du phénakisticope et du téléphone) lorsque la lumière vibratoire éclairait les anneaux de sélénium après s'être réfléchie sur une substance claire quelconque telle qu'une feuille de papier, un mouchoir, etc. La lumière d'une bougie suffisait encore à impressionner le sélénium.

Le rapport de la surface de sélénium à la surface totale du cylindre est égal à 0,60.

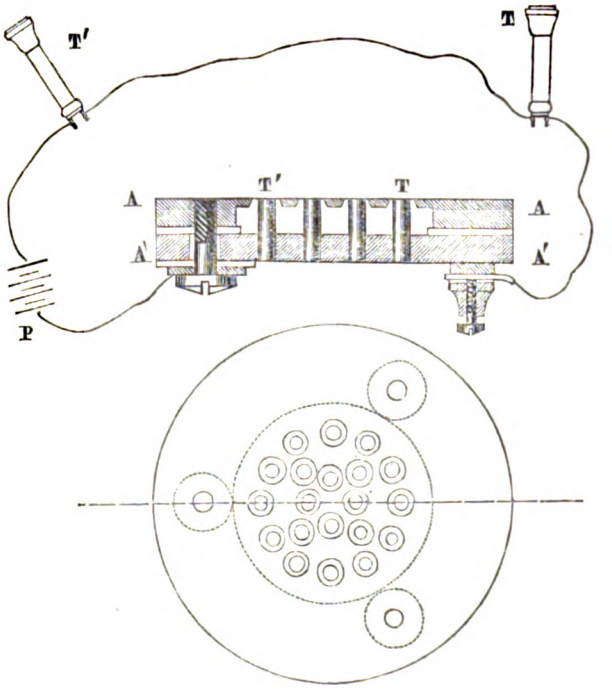


Fig. 27.

Récepteur plan. — Les deux assiettes AA, A'A' de la figure 27 sont en cuivre. L'une d'elles A'A' est munie de tiges TT qui viennent se placer respectivement au milieu d'ouvertures circulaires pratiquées dans l'assiette AA. Pour préparer le récepteur, on renverse la surface AA sur une feuille de verre couverte d'une légère couche de sélénium maintenu

(1) Nous employions seulement le courant de six éléments Leclanché.

Digitized by Google

en fusion. Le sélénium se loge dans tous les espaces compris entre les tiges et les ouvertures circulaires. On est certain alors que, pour passer d'une assiette à l'autre, un courant électrique sera obligé de traverser tous les anneaux de sélénium qui entourent les tiges. On remarquera que le diamètre des ouvertures circulaires s'accroît à partir de la surface. De cette façon, le courant trouve moins de résistance à traverser la couche externe du sélénium que ses couches intérieures. On voit aussi que le courant qui part de l'assiette inférieure s'épanouit dans toutes les tiges et revient à l'assiette supérieure à la fois par toutes ses ouvertures. La résistance qui s'oppose à son passage est donc par cela même très réduite. Cette résistance sera même d'autant plus faible que le nombre de ces systèmes de tiges sera plus considérable. Mais alors la superficie du sélénium sera aussi plus grande. Les deux conditions que nous nous étions posées se trouvent donc être d'accord.

Le rapport de la surface du sélénium à la surface totale du disque est ici égale à 0,11.

La résistance de l'ensemble de cet appareil est de 300 ohms dans l'obscurité et de 150 ohms au jour.

II.

Il nous reste à dire à présent dans quel cas on se sert de l'un ou de l'autre de ces deux récepteurs.

Le récepteur à surface plane s'emploie lorsque la lumière parvient au poste de réception sous la forme d'un faisceau

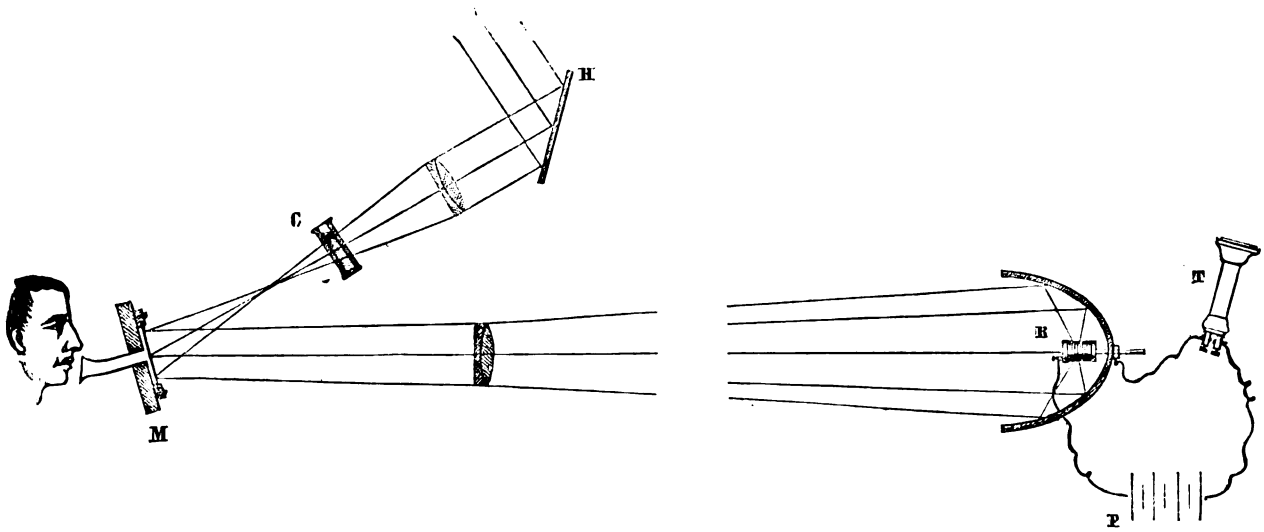


Fig. 28.

rigoureusement cylindrique. Alors le diamètre du disque sensible doit être égal au diamètre du faisceau. Mais il est fort difficile d'arriver à obtenir un faisceau de rayons lumineux bien parallèles, aussitôt qu'il s'agit de franchir une distance un peu considérable, aussi cet appareil ne pourrait-il servir au delà de quelques centaines de mètres.

Le récepteur à surface cylindrique est celui qui convient le mieux lorsqu'on a affaire à un faisceau légèrement dispersé, ce qui est le cas qui se présente le plus ordinairement. Ce récepteur peut se loger en effet au foyer d'un réflecteur parabolique de grand diamètre, ainsi que le montre la figure 28. Ce réflecteur rassemble une grande partie des rayons épars dans toutes les directions et les ramène sur la surface du cylindre sensible.

C'est, en somme, cette dernière disposition qui a paru donner jusqu'ici les meilleurs résultats.

La figure 28 présente aussi la forme de transmetteur la plus usitée, non plus seulement pour envoyer au loin des sons musicaux, mais pour correspondre au moyen de la parole. Le tube, à l'embouchure duquel on parle, est obturé à son extrémité inférieure par une feuille de verre faisant l'office de miroir M et de moins d'un dixième de millimètre d'épaisseur (1). Sous l'influence de la parole, c'est-à-dire des vibrations correspondantes de l'air du tube, ce miroir mince se bombe ou se creuse, devient convexe ou concave, et si un rayon de lumière parallèle provenant d'une source extérieure se réfléchit en H et vient le rencontrer obliquement, celui-ci s'épanouira ou se concentrera (2). L'intensité lumineuse qu'il projettera à distance, sur une surface donnée, changera à chaque instant. Le récepteur de sélénium subira donc des variations incessantes dans sa résistance, variations correspondant à celles de la pression de l'air dans le tube transmetteur : ce qui revient à dire que la parole sera transmise.

M. Bell remarque même que ce genre de transmetteur doit théoriquement être d'autant plus parfait que la distance entre les deux postes en correspondance est plus grande. Cela résulte, en effet, de ce que la divergence et la convergence

(1) M. Bell s'est servi également de miroirs métalliques qui sont plus aisés à fabriquer sous des épaisseurs aussi faibles.

(2) Une cuve d'alun C est interposée entre l'héliostat et le miroir récepteur, afin d'empêcher ce dernier d'être détérioré par les rayons calorifiques qui accompagnent toujours les rayons lumineux.

Digitized by Google

des rayons s'exagèrent au fur et à mesure que la distance augmente.

Mais ce dispositif a l'inconvénient d'absorber, en pure perte, beaucoup de lumière, par le seul fait de la réflexion des rayons sur le miroir. Aussi M. Bell croit-il préférable d'employer une lentille formée de deux cercles de verre assez minces pour être flexibles, et dont l'intervalle serait occupé par un liquide transparent. L'avantage théorique du transmetteur à miroir se retrouverait dans celui-ci, nous voulons dire qu'il devrait produire des effets d'autant plus accentués sur un récepteur de sélénium qu'il agirait de plus loin sur lui.

III.

Dans le cours de ses recherches, M. Bell a été amené à découvrir, comme en passant, bien des faits dont on n'avait pas la plus petite notion avant lui. Nous en avons énuméré un certain nombre dans le premier article que nous avons consacré au photophone; mais nous devons revenir sur quelques-uns d'entre eux, notamment sur ceux dont M. Bell vient de nous rendre témoins.

On se rappelle que M. Bell avait vérifié qu'une foule de substances recevant directement de la lumière vibratoire rendaient un son, et il avait cité comme seules exceptions le charbon et le verre mince. Aujourd'hui, ces derniers corps essayés avec plus de soin n'ont pas été différents des autres; il est donc très probable que M. Bell a découvert là une propriété absolument générale et dont les conséquences peuvent être considérables au point de vue de la constitution de la matière (1).

En réalité, M. Bell n'a pas réussi à faire *parler* toutes ces substances, mais seulement à les faire *chanter*, autrement dit, les sons se trouvent reproduits indépendamment de leur timbre; mais il ne serait pas possible d'affirmer que l'articulation ne pourra jamais s'obtenir dans ces conditions. C'est une nouvelle voie à explorer, et nous serions bien surpris si elle ne tenait pas les promesses qu'elle semble promettre aux chercheurs.

Le sélénium présentant de grandes analogies avec le soufre et le tellure, il était naturel de chercher si ces deux corps jouissaient aussi de la faculté d'être sensibles à l'action de la lumière, et si leur résistance électrique subissait des modifications correspondantes. Pour le tellure, la question fut tranchée immédiatement, puisqu'on savait qu'il était, dans toutes les circonstances, bon conducteur de l'électricité.

Mais le soufre est généralement connu comme isolant. G. Knox avait bien annoncé, en 1839, que le phosphore, le soufre et l'iode conduisent l'électricité lorsqu'ils sont rendus fluides à l'aide de la chaleur; mais Faraday avait discrédité cette affirmation une année après, en ce qui concerne le soufre et le phosphore, si bien que personne ne se préoccupa plus de ce qu'avait dit Knox.

M. Bell, dans ses patientes et longues recherches sur la meilleure forme allotropique à donner au sélénium, eut l'idée de reprendre l'expérience de Knox. Il parvint à donner au soufre une forme telle, qu'il le trouva, même à l'état solide, sensible à l'influence de la lumière. Il ne se laissa pas distraire de la vraie direction qu'il s'était imposée pour parvenir à réaliser son merveilleux photophone, et il s'est réservé de revenir plus tard à une étude approfondie du soufre afin de voir s'il ne pourrait pas être substitué au sélénium dans la photophonie.

Ce même esprit de méthode qui lui avait servi à ne pas sortir du chemin qu'il s'était tracé, quelque résultat qui pût le frapper en route, a empêché aussi M. Bell de faire l'essai de différentes lumières artificielles pour son photophone. A notre grand étonnement, il n'avait pas même tenté d'y appliquer la lumière électrique, avant son arrivée à Paris.

A vrai dire, le soleil de Washington, plus brillant que le nôtre en toute saison et surtout au mois d'octobre, suffisait grandement à réaliser toutes les expériences possibles sur la sensibilité du sélénium. Mais à Paris, le soleil faisait souvent défaut ces derniers jours et il nous a fallu, de gré ou de force, employer la lumière de l'arc voltaïque. Les résultats obtenus ont été, comme on pouvait s'y attendre, des plus satisfaisants, et nous espérons d'ici peu, grâce à ce soleil artificiel, rendre le monde scientifique témoin des belles expériences du professeur Graham Bell.

ANTOINE BREGUET.

(1) M. Bell a démontré que c'était bien la lumière et non la chaleur qui agissait ici, en vérifiant qu'une cuve d'alun placée sur le trajet des rayons n'empêchait pas le phénomène sonore de se produire, tandis qu'une dissolution d'iode supprimait toute espèce de sons.

ÉCONOMIE POLITIQUE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

M. LEVASSEUR

La laine (1).

En général, le mouton s'accommode mal d'une population dense. Il se plaît dans les terres vagues, dans les jachères, les landes, les pâturages secs, tandis qu'une population dense a besoin de défricher tout son sol et de le faire produire sans repos afin de nourrir un grand nombre de bouches. C'est une des raisons pour lesquelles l'Australie convient si bien à la race ovine; elle a une population si peu dense qu'on y compte 2200 moutons pour 100 habitants. On en compte même 3100 à la Plata (2). L'Europe est loin d'offrir de telles proportions; cependant on y trouve de grandes différences d'un État à un autre, et ces différences correspondent ordinairement à l'état des cultures : tandis que, dans la Serbie qui a une population peu dense et de vastes espaces en friche, on compte 220 moutons par 100 habitants, et que dans l'Espagne, également peu peuplée et en partie couverte de landes, on en

(1) Voir ci-dessus, p. 314.

(2) Voir *Uebersichten über Productions Verkehr und Handel*, par M. Neumann-Spallart.

Digitized by Google

compte 140, la France a seulement 65 moutons par 100 habitants et la Belgique, l'État d'Europe dont la densité est la plus forte, 12 moutons par 100 habitants (1).

Les conditions économiques ne sont donc pas en général favorables au mouton dans l'Europe occidentale. L'importation de la laine les a rendues moins favorables encore. Quatre États de cette partie de l'Europe, la France, l'Angleterre (2), la Belgique et l'empire allemand, absorbent à eux seuls 300 millions de kilogrammes de laine étrangère, c'est-à-dire une quantité égale à l'importation totale de l'Europe, défalcation faite des réexportations. Il n'est pas étonnant que le nombre des moutons y ait diminué. La France qui en comptait 32 millions, il y a une trentaine d'années, n'en compte plus que 24 millions (3). L'Angleterre

(1) En Europe, les pays qui ont beaucoup de moutons sont en général ceux qui ont une population rare et des terres vagues.

Serbie (1866)	2201	moutons par 1000 hab.
Grèce (1875)	1496	—
Espagne (1865)	1404	—
Roumanie (1873)	1064	—
Danemark (1871)	1032	—
Norvège	933	—
France (1876)	649	—
Suède	342	moutons par 1000 hab.
Pays-Bas	142	—
Belgique	121	—

Mais il faut ajouter que les rapports ne sont plus les mêmes lorsqu'on compare le nombre des moutons à l'étendue du territoire. Ainsi, tandis que les États scandinaves, la Suisse, la Belgique et les Pays-Bas n'ont guère que 20 moutons au kilomètre carré, les États de l'Europe méridionale en ont de 30 à 35, la France en a près de 50 et l'Angleterre 60.

(2) ANGLETERRE

(Calculé d'après le *Statistical Abstract.*)

ANNÉES.	IMPORTATIONS.					EXPORTATIONS.							EXCÉDENT DES EXPORTATIONS sur les importations.
	LAINE BRUTE.		FILS.	TISSUS.	VALEUR TOTALE.	LAINE BRUTE.				FILS.	TISSUS.	VALEUR TOTALE.	
						Provenant de la Grande-Bretagne ou de l'Irlande.		Provenant de l'étranger ou des colonies.					
	En millions de livres anglaises.	En millions de francs.	En millions de francs.	En millions de francs.		En millions de livres anglaises.	En millions de francs.	En millions de livres anglaises.	En millions de francs.	En millions de francs.	En millions de francs.		
1853	110,3	165,0	»	25,0	190,0	6,7	10,0	11,7	30,0	36,0	254,0	290,0	100,0
1854	106,1	162,0	»	28,0	190,0	12,9	19,0	24,5	37,0	39,0	228,0	267,0	77,0
1855	99,3	163,0	»	23,0	186,0	16,1	24,0	29,4	47,0	50,0	193,0	243,0	57,0
1856	116,2	216,0	»	32,0	248,0	14,3	23,0	26,6	48,0	72,0	237,0	309,0	61,0
1857	129,7	242,0	»	31,0	273,0	15,1	27,0	36,4	69,0	73,0	267,0	340,0	67,0
1858	126,7	224,0	»	20,0	244,0	13,4	22,0	26,7	46,0	74,0	244,0	318,0	74,0
1859	133,2	245,0	»	21,0	266,0	9,0	16,0	29,1	53,0	77,0	301,0	378,0	112,0
1860	148,3	275,0	»	23,0	298,0	11,2	22,0	30,7	57,0	96,0	303,0	399,6	101,0
1861	147,1 (1)	242,0 (3)	»	24,0	273,0	15,7	28,0	54,3	90,0	88,0	278,0	366,0	98,0
1862	171,9	294,3	40,6	39,3	374,2	10,2	18,9	48,4	82,0	96,0	328,7	525,6	151,4
1863	177,3	297,1	46,0	45,3	388,4	8,2	17,2	63,9	117,0	127,0	388,0	626,9	238,1
1864	206,4	387,5	47,4	46,2	481,1	7,3	16,8	55,9	119,0	135,0	464,2	701,5	220,4
1865	212,2	375,7	48,7	47,2	471,6	9,0	22,5	82,4	150,0	127,7	503,5	803,5	332,1
1866	239,3	438,7	52,9	50,0	541,6	9,7	22,3	66,5	130,0	113,6	545,7	813,5	272,1
1867	233,7	404,2	61,9	60,1	526,2	8,8	19,4	90,8	160,0	143,4	503,9	826,7	394,7
1868	252,7	378,0	61,5	59,3	498,8	9,5	18,4	105,0	150,7	155,0	489,5	812,9	389,7
1869	258,4	342,4	65,5	63,3	471,2	12,4	23,0	116,6	150,8	138,4	566,7	878,1	407,7
1870	263,2	395,4	87,1	84,0	476,5	9,1	14,5	92,5	150,9	124,8	542,6	831,9	355,1
1871	223,0 (2)	448,1	115,9	115,4	679,4	11,9	20,7	134,8	240,0	152,5	679,5	1087,4	408,1
1872	306,3	464,0	103,9	100,6	667,9	7,6	15,2	137,5	220,0	152,7	809,5	1196,9	529,0
1873	318,0	488,5	97,9	96,1	682,5	7,0	15,5	123,2	160,0	131,8	633,7	944,0	262,5
1874	344,4	522,2	102,0	99,8	724,9	10,0	23,0	141,2	220,0	138,9	570,0	951,9	127,0
1875	365,0	585,9	111,3	107,7	804,9	10,5	23,2	172,0	280,0	147,9	541,4	972,5	68,4
1876	390,0	590,9	127,0	123,0	840,9	9,8	18,9	173,0	260,0	110,4	465,0	854,3	14,6

(1) Sans compter les drilles, dont l'importation varie de 11 à 16 millions.
(2) Le mode d'évaluation à l'importation change : on n'enregistre plus une valeur calculée, mais la valeur déclarée.
(3) Les drilles, dont la statistique anglaise fait un compte particulier (que nous ne donnons pas) depuis 1861, paraissent avoir été confondus auparavant avec la laine.

(3) La statistique des moutons est, sans doute, très imparfaite en France comme dans les autres pays. Voici cependant le résultat des relevés officiels donnés à ce sujet; dans l'ensemble, ils prouvent une diminution certaine :

1820	33,2	
1840	29,5	(France agrandie, statistique un peu mieux dressée).
1852	30,3	
1862	24,7	(France amoindrie).
1866	24,3	
1872		
1876		

Voici, sur ce point, les conclusions de l'enquête faite en 1879, par

Digitized by Google

qui en comptait 44 millions, il y a cinquante ans, n'en compte plus que 34 à 35 millions. La Prusse a perdu, de 1867 à 1873, sous des influences diverses, environ 2 millions 1/2 de moutons (1). Malgré cette réduction, ces pays livrent à la boucherie chaque année, comme nous venons de le dire, plus de viande de mouton qu'autrefois.

D'autre part, il faut considérer que l'empire allemand, la Belgique, et surtout la France et l'Angleterre, sont les quatre États qui ont le plus amplement récolté les bénéfices de cette situation nouvelle par les profits qu'en a retirés leur industrie. C'est là le point capital.

En 1862, l'Angleterre importait 171 millions de livres anglaises de laine valant 294 millions de francs et environ 80 millions de fils de tissus; elle exportait pour 100 millions de laine brute, pour 96 millions de fils et pour 328 millions de tissus; total : 525 millions de francs; ce qui laisse une balance de 151 millions au profit de l'exportation, sans compter le gain de la consommation nationale. En 1876, elle importait 390 millions de livres de laine valant 590 millions et 250 millions de fils et tissus; elle exportait pour 279 millions de laine brute, pour 110 millions de fils et pour 465 millions de tissus; total : 854 millions de francs. La balance au profit de l'exportation n'était que de 14 millions; mais on souffrait d'une crise très intense, comme le montre la comparaison des importations et des exportations depuis 1872, et cependant la consommation intérieure, qui est la fin principale de l'œuvre économique, s'accroissait toujours; l'augmentation des importations de laine brute (déduction faite des réexportations) en est la preuve (1). Que l'Angleterre s'inquiète d'élargir et de rouvrir ses débouchés encombrés, de placer au dehors les produits de ses fabriques, plutôt que ceux des fabriques étrangères, qu'elle exporte comme commissionnaire : cela est naturel. Mais quand elle réfléchit, elle doit s'applaudir du progrès général de sa consommation.

La France aussi, quand elle envisage l'ensemble de la situation, peut s'applaudir des résultats qu'elle a obtenus. Sous la Restauration, elle n'importait guère que 4 à 7 millions de kilogrammes de laine brute, valant de 5 à 25 millions de francs; elle exportait seulement pour une valeur de 25 à 78 millions en fils et en tissus de laine. En 1853, l'importation (déduction faite des réexportations) de laine brute avait monté à 24 millions de kilogrammes, valant 48 millions de francs; l'exportation était de 146 millions de francs (2,5 pour la laine, 5 pour les fils, 138 pour les tissus); la balance en faveur de l'exportation était de 98 millions. En 1878, l'importation de laine brute a été de 146 millions de kilogrammes, valant 334 millions de francs, et celle des fils et tissus, d'environ 88 millions; l'exportation a été de 441 millions de francs (89 pour la laine brute, 39 pour les fils, 312 pour les tissus); la balance en faveur de l'exportation est de 19 millions. C'est une année relativement faible, puisque, depuis dix ans, l'excédent a varié de 17 à 80 millions, et qu'il a été en moyenne de 42 millions.

Il s'est élevé, sans doute, beaucoup plus haut, surtout pendant les années qui ont suivi la conclusion du traité de commerce avec l'Angleterre et qui ont été marquées par la crise cotonnière. Mais il n'était que de 20 à 50 millions sous la Restauration, et l'exportation, considérée à part, et indépendamment de l'influence temporaire exercée par la pénurie du coton, a toujours eu une tendance à s'accroître; elle a triplé en vingt-six ans (119 millions en 1852, 312 millions en 1878) (1). N'y a-t-il pas dans cette seule exportation de tissus, qui exige une grande main-d'œuvre, un gain considérable pour le travail national dont on a bien raison de se préoccuper, mais que d'imprévoyants amis ont tort de vouloir mettre à la portion congrue, sous prétexte de le protéger? Sans doute les années ne se ressemblent pas et toutes les branches de la grande industrie de la laine ne se développent pas d'une croissance uniforme; mais, quand on veut juger du mouvement général d'une industrie, ce n'est pas par une crise et par des difficultés locales ou passagères, c'est par l'ensemble des résultats pendant une longue période qu'il faut l'étudier (2).

---

la Société nationale d'agriculture : « Le nombre des troupeaux de l'espèce ovine a diminué d'une manière très sensible. La production de la laine est moins grande et son prix a décru. Les races de moutons de viande sont en progrès. La race mérinos notamment a été améliorée, au point de vue de la boucherie, en conservant la qualité et la finesse de la laine. » — Ce n'est pas tout à fait l'opinion de la fabrique de Reims qui pense (voir le travail déjà cité de M. Poulain) que la qualité est un peu moindre.

(1) 22 261 000 en 1867 et 19 625 000 en 1873.

Voici le détail, à deux reprises différentes, de la provenance des laines importées en Angleterre :

IMPORTATION

(En milliers de livres anglaises).

Pays d'importation.	1862.	1876.
D'Espagne (décroît et très variable). . . .	395	6
D'Allemagne (se soutient à peu près) . .	8 753	8 371
Du reste de l'Europe (se soutient) . . .	34 380	27 764
Du Cap (augmente)	18 930	42 158
Des Indes (variable).	17 959	24 453
D'Australie (augmente beaucoup).	71 339	263 869
D'Amérique méridionale (variable)	12 664	11 543

(1) Voici comment s'exprime M. N. Rondot, dans le rapport de la Commission des valeurs pour 1879 : « Nous exportons plus de 4 millions de kilogrammes de mérinos et plus de 5 millions de kilogrammes d'étoffes diverses. De celles-ci, parmi lesquelles les tissus de laine peignée ont toujours été en majorité, nous exportions, en moyenne, 4 100 000 kilogrammes, de 1867 à 1869; 4 450 000 kilogrammes, de 1873 à 1875, et 5 350 000 kilogrammes, de 1876 à 1878. L'augmentation a été de 25 pour 100 en dix ans.

« Cette progression n'est pas près de s'arrêter. L'Angleterre et les possessions britanniques consomment plus de la moitié de ce que l'exportation nous enlève. »

« L'exportation des draps donne un résultat moins satisfaisant. Elle a été de 5 180 000 kilogrammes en moyenne par an, de 1873 à 1875; de 4 585 000 kilogrammes, de 1876 à 1878. »

(2) L'industrie de la laine n'est pas assurément à l'abri de ces crises et de ces difficultés. Le rapport présenté au nom de la Commission du tarif général des douanes par M. Méline (séance du 13 septembre 1879) s'exprime ainsi au commencement du chapitre de la laine cardée : « Cette industrie, si ancienne dans notre pays, si considérable, qui a jeté à certaines époques un si vif éclat sur la fabrication française, paraît traverser, depuis un certain nombre d'années, une crise sérieuse

Digitized by Google

Dans l'ensemble, il est certain que l'exportation des grandes nations manufacturières éprouve plus de peine à se faire jour à travers la concurrence générale du monde, parce que telles nations qui importaient beaucoup s'appliquent maintenant à se suffire à elles-mêmes et que telles autres qui se suffisaient aspirent à s'ouvrir des débouchés extérieurs; les États-Unis sont dans le premier cas; l'Autriche est dans le second. Depuis une dizaine d'années, ce dernier État semble prendre plus de place sur les marchés étrangers, pendant que le Zollverein semble en perdre. La Belgique, qui gagne lentement quelque terrain par l'exportation de ses fils plus encore que de ses tissus, n'arrive pas à établir la balance du commerce en faveur de l'exportation. Elle ne paraît pas s'en inquiéter beaucoup, car les idées libre-échangistes y sont plus répandues qu'en France. Si elle a le bon sens de regarder, comme un double signe de prospérité, une importation et une exportation qui augmentent simultanément, sans s'alarmer que l'une augmente un peu plus vite que l'autre, nous la félicitons. Car l'exportation n'est qu'un des indices, le plus facile à mesurer, il est vrai, mais non le plus important, de la prospérité d'une industrie. C'est l'ensemble de la production et de la consommation qu'il importerait de calculer; mais les données de la statistique permettent rarement de l'apprécier en chiffres et ne permettent jamais de l'ap-

qui va s'aggravant au lieu de diminuer, et qui provoque les plaintes les plus vives dans les grands centres où ce genre de production se trouve concentré : Elbeuf, Louviers, Sedan, Lisieux, Mazamet, etc. »

Le rapporteur fait entendre les mêmes plaintes pour l'industrie des tissus mélangés de laine et de coton, et pour celle des tapis qui redoutent, l'une, l'importation anglaise à cause de ses procédés perfectionnés, l'autre, l'importation indienne et persane à cause de ses salaires bas.

Le rapport fait au nom de la quatrième section de la Commission permanente des valeurs par M. Rondot, pour l'année 1879, signale une hausse dans la première moitié de l'année, suivie d'une baisse dans la seconde moitié, et, comme résultat général, une baisse d'environ 8 à 9 pour 100 sur la matière première, d'environ 7 pour 100 sur la laine peignée, et de 5 pour 100 sur les fils. — L'importation des draps étrangers a augmenté (11 870 000 francs, moyenne de 1873 à 1875; 17 960 000 francs, moyenne de 1876 à 1878), et le prix de vente s'est abaissé.

M. Méline ajoute dans son rapport qu'il faudrait augmenter ces quantités déclarées à l'importation de 25 à 30 pour 100, à cause des déclarations inexactes. Mais ces déclarations ne sont pas plus inexactes aujourd'hui qu'autrefois, et le rapport d'accroissement (non la quantité, il est vrai) demeure le même. M. Méline ajoute : « Ce qui reste évident en tout cas, c'est que le mouvement général des importations s'est beaucoup accru et qu'il n'est nullement compensé par un mouvement correspondant des exportations. Il en est résulté pour la draperie française tout entière une situation pénible qui va s'empirant chaque jour; elle se traduit par une diminution des affaires, des chômages fréquents, des liquidations nombreuses, un arrêt complet dans le développement de cette industrie. »

La situation est sans doute difficile pour certains groupes de fabricants; mais le rapporteur nous paraît s'être trop inspiré des sentiments de la place d'Elbeuf et avoir chargé trop uniformément son tableau de couleurs sombres. Il nous semble que M. le Ministre de l'agriculture et du commerce, dans le discours par lequel il a répondu au rapporteur de la commission, a présenté l'état des choses sous un jour plus vrai et moins alarmant.

M. Méline regarde comme une des causes de la prétendue infériorité de la fabrique française la nécessité où elle est d'acheter des laines d'Australie en Angleterre et des laines de Silésie en Allemagne, en payant des frais de transport et autres qui grèvent la matière première de 2 pour 100 de plus que ne la payent sur place les Anglais et les Allemands. Mettre un droit à l'entrée des laines étrangères ne serait certainement pas le moyen de supprimer cette cause d'infériorité.

A tout prendre, l'industrie de la laine est une des industries textiles qui sont dans la meilleure situation. Voici, d'après le rapport de la Commission des valeurs pour 1879, cette situation comparée :

IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS

(Exprimées en millions de francs).

	Importations.		Exportations.	
	Période 1867-69.	Période 1876-78.	Période 1867-69.	Période 1876-78.
Soie.	230,7	174,6	439,5	266,2
Laine	204,2	278,9	243,5	318,1
Lin, chanvre, jute .	72,6	69,5	22,9	27,8
Coton	227,4	130,9	60,0	58,8
Totaux	720,9	653,9	765,9	670,9

Voici le mouvement commercial des laines et lainages en France :

FRANCE (COMMERCE SPÉCIAL).

(Extrait de l'*Exposé comparatif de la situation économique et commerciale*, publié par le Ministère de l'agriculture et du commerce.)

ANNÉES.	IMPORTATIONS.					EXPORTATIONS.					EXCÉDENT DES EXPORTATIONS sur les importations.
	LAINE BRUTE.		FILS.	TISSUS.	VALEUR TOTALE.	LAINE BRUTE.		FILS.	TISSUS.	VALEUR TOTALE.	
	En millions de kilogr.	En millions de francs.	En millions de fr.	En millions de fr.		En millions de kilogr.	En millions de francs.	En millions de fr.	En millions de fr.		
1853	21,6	48,0	0,2	»	48,2	0,9	2,5	5 (1)	138,7	146,2	98,0
1854	21,3	48,9	0,2	»	49,1	0,7	2,0	5	132,8	139,8	90,7
1855	34,7	68,9	0,2	»	69,1	0,8	2,3	6	159,7	168,0	98,9
1856	38,9	128,7	0,1	1,4	130,2	1,2	3,6	7	184,8	194,4	64,2
1857	37,7	116,5	0,1	1,4	118,0	1,4	4,1	10	178,8	192,9	74,9
1858	36,0	105,5	0,1	1,7	107,3	1,2	3,4	6	156,1	165,5	58,2
1859	39,5	125,7	0,2	2,5	128,4	2,8	8,9	6	180,6	195,5	67,1
1860	51,7	178,6	1,0	3,5	183,1	8,3	27,9	10	229,3	267,2	84,1
1861	55,3	166,1	1,2	20,6	187,9	6,1	21,0	7	188,0	216,0	28,1
1862	48,0	180,7	7,5	41,0	229,2	12,1	45,1	14	221,7	280,8	51,6
1863	63,8	218,8	10,2	33,4	262,4	11,0	48,2	17	293,6	358,8	96,4
1864	63,7	214,3	11,5	32,0	257,8	12,1	51,1	21	355,9	428,0	171,8
1865	72,6	236,2	13,1	38,1	307,4	7,9	33,0	23	302,8	358,0	151,8
1866	86,2	245,8	11,8	42,8	300,4	10,0	33,5	25	301,7	360,2	59,8
1867	93,2	223,7	6,8	42,1	272,6	13,6	43,2	32	236,8	312,0	40,4
1868	113,8	237,9	9,6	54,5	302,0	12,0	36,4	27	221,9	288,3	14,3
1869	108,5	206,3	11,7	64,3	282 3	17,4	44,7	31	262,3	339,0	57,7
1870	88,1	189,5	7,0	57,9	254,4	21,3	59,1	29	231,6	319,7	65,3
1871	102,0	285,6	42,6	77,9	406,1	29,8	105,1	57	268,0	430,1	24,1
1872	107,8	325,0	18,9	100,0	443,9	22,5	102,2	6	314,5	422,7	21,2
1873	120,1	325,5	16,7	59,7	402,9	19,4	86,6	8	325,9	420,5	17,6
1874	117,3	311,0	17,1	66,5	394,6	24,1	104,2	42	328,0	474,2	80,1
1875	128,0	326,6	18,5	78,1	423,1	21,6	84,1	43	346,3	473,4	50,3
1876	123,1	277,2	19,3	79,0	375,5	21,0	74,8	32	316,5	423,3	48,2
1877	134,2	315,5	16,2	68,6	400,3	21,4	77,1	30	325,1	432,2	32,1
1878	146,7	334,6	19,0	68,7	422,3	27,1	89,7	39	312,8	441,5	19,2

(1) Ces nombres sont trop forts, parce que les fils de coton et les fils de laine sont réunis dans le même total.

Digitized by Google

précier avec exactitude. On est réduit à des évaluations vagues (1).

Nous avons dit, à ce sujet pour la France, que la production de l'industrie lainière était estimée à 225 millions de francs en 1787; on l'évaluait à 650 millions en 1840; on l'évalue aujourd'hui à 1200 millions, dont environ 340 pour l'exportation, et 860 pour la consommation intérieure (2). Dans ce total, la part du groupe de Reims, qui était de 11 millions au commencement du siècle et de 45 millions en 1840, paraît être maintenant de 160 millions.

Si l'on calcule, d'après ces évaluations, l'accroissement du produit en argent de l'industrie lainière, on trouve qu'il y a eu presque doublement en quarante ans, avec une augmentation moyenne de 11 millions par année. C'est donc un supplément de 11 millions de profits et de salaires qui, chaque année, auraient été versés entre les mains des producteurs, patrons et ouvriers, et qui auraient accru leur bien-être, constituant ici quelques grandes fortunes employées en partie au perfectionnement industriel ou au soulagement de la misère, donnant là un peu d'aisance à beaucoup de personnes, et assurant le pain de chaque jour à de très nombreuses familles.

Ce qui est bien plus difficile encore à évaluer, c'est la somme d'utilités que la consommation doit à ce progrès. Cette somme n'est pas seulement double. S'il est vrai que les tissus soient devenus beaucoup plus variés et que leur prix ait été considérablement réduit, surtout dans les articles à bon marché, elle est peut-être six ou huit fois plus grande qu'il y a quarante ans. A ce dernier point de vue, ce ne sont pas seulement les producteurs d'une industrie spéciale qui apparaissent comme ayant gagné au changement. Ce sont tous les consommateurs; c'est la nation entière qui a eu à sa disposition plus d'étoffes pour se faire des parures élégantes ou, ce qui vaut mieux encore, des vêtements sains; les habits de drap ont remplacé les sarreaux de toile dans bien des campagnes (1).

Comment un tel changement aurait-il pu se produire, si les tisserands avaient été réduits aux seules laines de France? Malgré le progrès de l'élevage qui a augmenté le poids de la toison, le nombre des moutons, en admettant même qu'il n'eût pas diminué, n'aurait fourni qu'une quantité de matière double de celle qui était déjà insuffisante avant la Révolution (2).

En économie politique comme en politique, il se produit de grands mouvements qu'il faut savoir comprendre, des faits de nature à changer complètement une situation, auxquels il faut que les institutions publiques et les actes individuels sachent se conformer : il y a des courants qu'on ne remonte pas.

Le mouvement des céréales dans le monde, dont le président de l'association, M. Krantz, parlait dans son discours d'ouverture, en est un exemple. Il y a un siècle, ce mouvement dans le commerce international n'était évalué qu'à 11 millions d'hectolitres par Turgot. Les statisticiens le portent aujourd'hui à 200 millions d'hectolitres représentant une valeur d'environ 4 milliards de francs : c'est une condition nouvelle pour le commerce des céréales. Une nation qui voudrait se mettre hors de ce courant et qui tenterait d'élever des digues capables de le détourner ou de l'arrêter sur sa frontière, et de placer une barrière entre une population qui a faim et les sacs de blé que l'intérêt du producteur et du vendeur porte vers elle, ferait un acte aussi peu sensé sous le rapport politique que sous le rapport économique.

Il en sera de même quelque jour de la viande. Il y a dans le monde des contrées qui en produisent beaucoup plus qu'elles ne peuvent en consommer et qui en produiraient bien

(1) BELGIQUE (COMMERCE SPÉCIAL.)

(Extrait de l'*Annuaire statistique* de la Belgique, publié par le ministère de l'intérieur.)

ANNÉES.	IMPORTATIONS.					EXPORTATIONS.					EXCÉDENT DES IMPORTATIONS sur les exportations.
	LAINE BRUTE.		FILS.	TISSUS.	VALEUR TOTALE.	LAINE BRUTE.		FILS.	TISSUS.	VALEUR TOTALE.	
	En millions de kilogr.	En millions de francs.	En millions de fr.	En millions de fr.		En millions de kilogr.	En millions de francs.	En millions de fr.	En millions de fr.		
1850	4,2	16,9	4,3	9,0	30,2	0,4	1,6	1,7	20,3	23,6	7,1
1860	13,9	53,1	3,9	11,2	68,2	2,7	10,4	16,4	34,1	60,9	8,7
1865	27,9	83,8	5,3	41,0	130,1	1,3	3,9	23,5	54,3	81,0	59,1
1869	46,9	89,2	5,1	19,0	113,4	1,3	5,2	29,2	30,7	71,1	42,3
1870	41,7	87,6	4,3	18,5	110,1	1,4	6,4	30,6	30,3	67,3	43,1
1871	52,5	141,7	6,0	23,0	170,7	2,0	11,6	45,4	38,7	95,7	75,0
1872	53,3	160,0	6,9	23,8	190,7	2,6	16,2	64,5	44,8	125,5	65,2
1873	53,3	120,1	7,5	26,6	154,2	1,1	5,2	71,5	39,5	116,2	38,0
1874	51,0	114,8	8,8	26,3	149,9	1,5	7,0	40,3	42,3	89,6	60,3
1875	45,8	114,5	9,2	26,7	160,4	1,9	9,9	47,8	41,6	99,3	61,1
1876	51,9	155,7	10,7	25,7	192,1	3,4	20,5	39,5	38,9	98,9	94,8

(2) M. Arthur Legrand, dans la Commission des valeurs, ne donne pour l'année 1879 que 464 millions pour les tissus de laine peignée et 280 pour les tissus de laine cardée, 54 millions pour les flanelles et nouveautés. Il est vrai qu'il ne tient compte ni de la vente des fils non employés à des tissus en France, ni des étoffes mélangées qui sont en progrès, ni des étoffes pour meubles, ni de la bonneterie. (Voir le rapport de M. N. Rondot.) M. Méline, dans son rapport, donne 300 millions pour la laine cardée.

(1) Depuis que cette communication a été faite, à Reims, au congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, M. Baudrillard a, dans un des intéressants mémoires sur l'état matériel et moral des populations agricoles dont il donne lecture à l'Académie, fait remarquer qu'en Picardie l'usage des tissus de laine a beaucoup augmenté parmi les paysans du département de l'Aisne depuis une vingtaine d'années.

(2) M. Poulain (page 31) estime qu'à 8 francs en moyenne la toison, la France produit pour près de 200 millions de francs de laine par an; or, comme elle en importe pour plus de 300 millions de francs, et qu'elle en réexporte pour moins de 100 millions, on voit que la production nationale ne fournit en valeur que la moitié de la matière nécessaire à la fabrication. La consommation totale de la laine a plus que triplé en poids depuis soixante ans. — M. Poulain fait observer avec raison que l'évaluation donnée par l'*Annuaire statistique de la France* est beaucoup trop faible.

Digitized by Google

davantage encore, si elles avaient des débouchés suffisants (1). Il n'est pas douteux que les progrès de la navigation et ceux de la science appliquée à la conservation des viandes ne contribuent quelque jour à ouvrir plus largement aux régions où le bétail se multiplie facilement les marchés qui renferment une population dense et riche, ayant besoin d'aliments fortifiants. Ce jour-là, l'agriculture, sans cesser d'être prospère — car il est impossible que, dans une contrée où il y a beaucoup d'hommes et beaucoup de richesses, on ne demande pas beaucoup à la terre sous quelque forme que ce soit, et que la terre ne fournisse pas beaucoup de revenu brut, quelles que soient d'ailleurs la part de la rente foncière et celle de l'exploitation, — l'agriculture devra compter avec un fait considérable et conformer peu à peu ses cultures à un nouvel état de choses.

Il en est déjà de même de la laine. Les 300 millions de kilogrammes que l'Europe occidentale importe sont un bienfait pour cette région du monde. Ils doivent être considérés de plus comme un fait nécessaire qui est entré en quelque sorte dans nos mœurs économiques et qui s'impose aujourd'hui à nos agriculteurs et à nos industriels.

Des changements d'une autre nature se produiront sans doute aussi. La Russie, qui est encore un pays exportateur et qui fournit environ 20 millions de kilogrammes aux marchés étrangers, utilisera peut-être elle-même quelque jour toute sa laine (1), comme le font déjà les États-Unis qui sont même devenus un pays importateur (2). L'Australie s'ingéniera à mettre en œuvre la matière première qu'elle trouve en si grande abondance sous sa main; elle cherchera à fabriquer une partie des tissus qu'elle consomme et, plus tard, à en exporter. Déjà elle a commencé; la colonie de Victoria tisse près d'un million de mètres de lainages par an (3). C'est là un avenir auquel nos tisserands peuvent songer, comme nos agriculteurs songent à l'importation actuelle de la laine; mais ni les uns ni les autres ne changeront les grands courants.

D'ailleurs l'hémisphère du sud apportera longtemps encore sur nos marchés un approvisionnement de plus en plus considérable de laine brute. D'autres pays pourront venir aussi offrir leur contingent. Près de nous, l'Algérie, qui est une partie de la France et à laquelle on ne saurait, sans reculer jusqu'aux erreurs du XVIIIe siècle, dénier le droit de vendre librement ses denrées sur des marchés français, fournira assurément une très notable quantité de laine, quand ses plaines et ses hauts plateaux seront suffisamment peuplés et bien aménagés.

Quand on envisage de haut cette révolution économique de la laine et qu'on porte un jugement sur l'ensemble, tout paraît bon : on n'a qu'à approuver et qu'à se réjouir. D'immenses territoires de l'hémisphère austral, naguère déserts ou incultes, aujourd'hui habités et appropriés au service de l'homme, par conséquent, une extension du domaine de l'humanité sur la terre que le regretté J. Duval préconisait comme une des fins de l'œuvre économique; une abondance beaucoup plus grande d'une matière précieuse à tant d'égards approvisionnant les marchés du monde; un perfectionnement de l'outillage des fabriques permettant, à la condition de produire beaucoup plus, de vendre le fil et le tissu bien moins cher et de payer plus cher le filateur et le tisserand; une variété de produits inconnus jadis qui suit ou même qui provoque incessamment les fantaisies de la mode; une diffusion plus large du bien-être dans une de ses manières d'être les plus louables, puisque le tissu de laine satisfait non seulement à des désirs du luxe, mais à un besoin d'hygiène : voilà les résultats généraux.

Serait-il possible qu'une révolution, bonne pour le monde entier, fût mauvaise pour chaque pays en particulier ou, pour préciser davantage, fût préjudiciable aux intérêts français?

Sans doute ce ne sont pas des territoires français qui sont mis en exploitation et ce ne sont pas des Français, sinon en petit nombre à la Plata, qui exploitent. Je souhaiterais que nous eussions cet avantage, sans regretter que d'autres l'aient, et je pense que nous pouvons, si nous voulons, l'avoir nous-mêmes en Algérie.

Mais nous avons, comme les autres et plus que bien d'autres, les avantages de l'abondance de la matière première, du perfectionnement de l'outillage, de l'amélioration des prix, de la variété et de la quantité des produits, de la richesse créée et du bien-être accru.

La seule objection qu'on puisse faire est que l'introduction de la laine étrangère empêche la laine française d'être considérée comme une matière rare et de monter à des prix plus élevés. L'abondance et le bon marché sont-ils donc des maux et faut-il recourir à des proscriptions légales pour les faire cesser? c'est tout au moins un paradoxe; la présomption n'est pas en sa faveur. Puisque l'économie politique est la science de la richesse et que la politique économique a pour

(1) Voici l'état actuel du commerce de bétail et de viande en général d'après M. Neumann-Spallart.

	Importations. — Millions de fr.	Exportations. — Millions de fr.
Grande-Bretagne	416	25
Autriche-Hongrie	105	190
Allemagne	260	147
France	228	42
	...	...
	...	...
Europe	1205	775
Hors d'Europe	11 *	440
Totaux	1216	1215

* C'est surtout l'exportation au Canada qui figure ici.

(2) Nous renvoyons le lecteur à l'*Ensemble des décisions votées par la Société en réponse au questionnaire de M. le ministre de l'agriculture et du commerce*. Voir enquête sur la situation de l'agriculture en France, en 1879, faite à la demande de M. le ministre de l'agriculture et du commerce, par la Société nationale d'agriculture, publiée par M. J.-A. Barral, secrétaire perpétuel. (Deuxième volume.)

(3) En 1877, Victoria avait 8 manufactures de laine avec 471 chevaux-vapeur, fabriquant 719 000 yards d'étoffe (lainages, flanelles, draps), plus 2941 châles, 2816 couvertures. Cette production augmente chaque année.

En 1877, la Nouvelle-Galles du Sud avait 8 manufactures de laine fabriquant 271 452 yards de lainages et draps. — Tiré de *Victorian Handbook*, 1876-77.

Digitized by Google

but de bien aménager et d'accroître la richesse, le premier sentiment d'un économiste doit être celui de la défiance à l'égard d'une politique qui se propose de repousser une richesse. Pour le changer, il faudrait de solides arguments démontrant qu'un intérêt supérieur exige un tel sacrifice.

Si la démonstration de ce paradoxe était faite, — ce dont je doute, — on pourrait, en vue de remédier à ce soi-disant mal, tenter d'arrêter la laine étrangère à la frontière : l'arrêter entièrement par la prohibition ou l'arrêter en partie par un droit protecteur. Supprimerait-on par une telle mesure la production dans l'hémisphère austral? Non certes. Qu'aurait-on donc fait? On aurait obtenu ce résultat que les laines seraient importées sur les marchés d'Angleterre, de Belgique, d'Allemagne, tandis qu'ils ne le seraient plus ou qu'ils le seraient moins sur les nôtres, que ces marchés profiteraient de tout le supplément qui refluerait de nos ports sur les leurs, ainsi que de l'accroissement futur de la production dans les contrées d'élevage; qu'ils auraient, par conséquent, la laine en grande abondance et à bon marché, tandis qu'en France nous l'aurions relativement rare et chère.

Ils feraient donc leurs tissus à plus bas prix que nous et, quelque confiance que nous ayons dans la supériorité de notre goût, nous ne pouvons pas croire qu'ils ne nous supplanteraient pas sur les marchés étrangers où une légère différence de prix suffit souvent pour donner ou pour enlever la clientèle. Nous aurions à enregistrer de ce chef une perte de plus de 300 millions de francs, ou, tout au moins, si l'on prétendait calculer d'après la balance de l'importation des laines et de l'exportation des laines et lainages, ce qui est, dans ce cas, un mode de calcul très inexact, une perte de 42 millions en moyenne.

Ce n'est pas tout. Les tissus des étrangers, fabriqués plus économiquement, viendraient sur nos propres marchés faire concurrence à nos tissus de laine française. Il faudrait ou laisser dépérir nos fabriques et, par suite, la vente de nos laines, — ce qui est l'opposé du but que l'on viserait, — ou mettre un droit. Peut-être même, si la différence entre nos prix et ceux de l'étranger devenait trop grande, — et nul ne peut dire à quel point elle s'arrêterait, — faudrait-il prohiber l'entrée des tissus (1). Voilà une complication nouvelle. Il est bien évident que, dans ce cas, la consommation nationale serait victime de la politique d'isolement.

On se récrie, il est vrai, qu'on ne songe pas au système suranné de la protection et qu'on ne veut qu'un droit compensateur permettant à l'agriculteur français de lutter à armes égales avec l'éleveur étranger. J'avoue que, malgré l'autorité justement attachée au nom et aux travaux de mon éminent confrère M. de Lavergne, qui a été un des premiers patrons de cette expression nouvelle, je ne comprends pas nettement ce qu'on entend par droit compensateur. Ainsi pensait M. Hippolyte Passy et beaucoup d'économistes sont sur ce point du même avis. En agriculture comme en industrie, chacun produit dans des conditions qui lui sont propres et qui varient suivant sa situation, son capital, son outillage, son intelligence; tel fait des bénéfices lorsque son voisin est en perte. Il n'existe pas un prix de revient fixe, et le prix de vente varie sans cesse suivant les fluctuations du marché : il n'y a donc pas de compensation que le calcul puisse déterminer.

En réalité, tout droit de douane sur un produit étranger pouvant faire concurrence à un produit national agit à la manière d'un droit protecteur, puisqu'il augmente le prix de la marchandise venue de l'étranger et qu'il restreint par là même la concurrence. Mais on est convenu, non sans raison, d'appeler droit protecteur celui qui est combiné en vue de restreindre l'entrée du produit étranger; et d'appeler droit fiscal celui qui a pour objet de procurer un revenu au Trésor en gênant le moins possible le commerce et qui met, dans cette intention, un impôt léger, souvent plus productif qu'un droit capable d'empêcher l'entrée du produit. J'approuve en principe le droit fiscal; je me défie du droit protecteur et, en tout cas, il me paraît inutile de créer, sous le nom de droit compensateur, une nouvelle catégorie mal définie.

S'il n'y a pas de droit compensateur, où serait la mesure du droit protecteur (1)? On demande peu aujourd'hui. Serait-on satisfait demain? La laine de Champagne lavée à fond se vend 5 fr. 50 le kilogramme. Sous la Restauration, lorsqu'elle se vendait 8 francs, l'éleveur gémissait, se croyant menacé de

(1) Les manufacturiers qui, comme ceux d'Elbeuf, demandent que les tissus de laine soient protégés contre l'introduction des lainages étrangers et qui, cependant, veulent l'introduction libre de la matière première, tombent dans le système suranné du colbertisme. S'ils acceptent le droit protecteur sur la matière première, ils sont aussi illogiques que les protectionnistes de la Restauration. D'une manière comme de l'autre, ils semblent tourner le dos à l'avenir du commerce.

La situation actuelle n'est pas, comme nous l'avons dit plus haut, sans difficulté pour eux. L'exportation a diminué (5 180 000 kilogrammes, moyenne de 1873 à 1875; — 4 585 000 kilogrammes, moyenne de 1876 à 1878) et les prix ont baissé : double cause de réduction. Pendant ce temps, la valeur des importations a augmenté : 11 870 000 francs, moyenne de 1873 à 1875; 17 900 000 francs, moyenne de 1876 à 1878. (Rapport de la Commission des valeurs déjà cité plus haut.) C'est un stimulant pour s'ingénier à faire mieux; ce n'est pas une raison de désespérer de la lutte.

Voici comment s'exprimait récemment la Chambre de commerce d'Elbeuf :

« Depuis nombre d'années, prévoyant les maux que devait engendrer le régime des traités de commerce, elle n'a cessé d'élever la voix pour les signaler. Le mal n'a cessé de faire des progrès; à mesure que les débouchés de l'industrie étrangère se ferment à l'exportation, le marché français est de plus en plus inondé de marchandises anglaises, belges et allemandes; un trop-plein général en résulte, et de là une grande dépréciation sur toute étoffe qui ne trouve pas un placement immédiat. » Chambre de commerce d'Elbeuf, 1879, *Rapport de la commission de statistique*, pendant l'année 1878. — La statistique du commerce anglais montre que de l'autre côté de la Manche, on aurait plus de raisons qu'en France de se plaindre des difficultés croissantes de l'exportation.

(1) Dans l'enquête faite en 1879 par la Société nationale d'agriculture, un agriculteur de la Marne, M. Segalas, qui attribue trop exclusivement aux traités de commerce l'abaissement du prix de la laine, demande un droit compensateur d'au moins 0 fr. 60 par kilogramme. Ce serait un droit considérable : plus de 25 pour 100. Et cependant combien serait-on encore au-dessous des prix de la Restauration?

Digitized by Google

ruine par la concurrence étrangère avec un droit de plus de 20 pour 100. Les mêmes plaintes et les mêmes exigences ne se reproduiraient-elles pas? Car, si les droits étaient relevés, il y aurait des agriculteurs qui, placés dans une situation moins favorable que les éleveurs d'aujourd'hui, se mettraient à produire de la laine, qui la produiraient chèrement, vivotant dans les bonnes années, perdant à la moindre baisse ; ils diraient qu'il n'y a pas encore pour eux compensation ou qu'ils ne sont pas suffisamment protégés et qu'il faut élever encore davantage les barrières.

Mais, quand les barrières sont élevées si haut, ne sait-on pas que la marchandise trouve plus de facilité pour passer par dessous et qu'on stimule la contrebande en lui offrant l'appât d'une forte prime?

Est-on bien sûr d'ailleurs que l'exclusion complète ou partielle des laines étrangères produirait nécessairement tous les effets qu'on en espère? L'industrie et le commerce ont contracté certaines habitudes; il faut des laines appropriées à tous les genres de fabrication. Les belles qualités françaises ont perdu un peu de leur ancienne finesse, et il y a des étoffes auxquelles il faudrait renoncer, si l'on n'avait plus les assortiments d'Australie. Il y en a d'autres qu'on ne peut obtenir qu'en mélangeant la laine française à la laine d'Australie. Sans l'une, que deviendrait l'autre?

M. Poulain a fait voir clairement par des tracés graphiques que le prix de la laine française augmente quand augmente l'importation des laines étrangères, et qu'il baisse quand cette importation baisse; il voit dans la nécessité des mélanges la raison de cette solidarité. Il y a une autre raison qu'il voit aussi : c'est que, lorsque l'industrie est prospère — prospérité qui se manifeste à la fois par la consommation intérieure et par l'exportation — les laines françaises et étrangères sont les unes et les autres recherchées et que les prix montent en même temps que l'importation et l'exportation. L'approvisionnement varié et abondant de matière première est une des sources de la prospérité de l'industrie lainière. Tarir cette source, est-ce bien le moyen de faire monter le niveau de l'eau, autrement dit de maintenir toujours les prix à un niveau élevé?

Pendant la crise cotonnière qui a été la conséquence de la guerre de sécession aux États-Unis, la laine a pris une partie de la place occupée auparavant par le coton qui était devenu rare et cher. C'est l'époque du plus rapide développement de l'industrie lainière; l'exportation française, qui peut en donner la mesure, a monté de 216 millions de francs en 1861, à 428 millions en 1864, et quoiqu'elle ait été ramenée après la crise, en 1868, à 288 millions, elle a conservé néanmoins une large part du terrain conquis. N'y aurait-il pas à craindre que le phénomène inverse ne se produisît, si la laine, à son tour, devenait rare et chère, et que le coton et la soie ne la chassassent d'une partie de ses positions? Quel serait alors le bénéfice pour les producteurs de laine? En ruinant l'industrie de leurs clients, ils auraient involontairement tué la poule aux œufs d'or.

Se consoleraient-ils en pensant que c'est une autre industrie nationale qui en profite? D'abord il n'est pas bon de ruiner, de dessein prémédité, une industrie dans l'espérance d'en faire fleurir une autre. Ensuite il n'est rien moins que certain que nos fabriques de coton et de soie enlèverait toutes les positions mal défendues par la laine. Les cotonnades et les soieries étrangères accourraient à l'assaut et voudraient leur part à la curée. Les arrêterait-on en mettant encore des droits prohibitifs à l'entrée de ces cotonnades et de ces soieries? Le système protecteur entraîne une grande nation manufacturière dans une série de difficultés inextricables. Quand une fois il a commencé à construire sa digue, il ne la trouve jamais assez large et assez élevée; il faut toujours travailler à la rehausser ou à en boucher les brèches. Cependant le courant de la richesse se détourne, passe et va fertiliser des contrées plus accessibles.

En matière de tarif douanier, comme en matière d'impôt, quand il s'agit d'établir un droit ou de modifier un droit établi, l'homme d'État doit agir avec beaucoup de circonspection et s'entourer de tous les conseils de l'expérience. Les questions et les intérêts qui se rattachent à ces tarifs sont presque toujours complexes, et l'on ne doit traiter avec légèreté ni les questions générales de l'industrie, ni les intérêts particuliers des industriels. Mais il faut que l'expérience sur laquelle on s'appuie soit assez variée et assez large pour éclairer la question dans toute son étendue et il ne faut pas que certains faits, placés trop près de l'observateur ou se dressant devant lui, lui masquent la perspective des grandes lois et des conséquences lointaines.

Une des lois les plus générales de notre économie contemporaine est assurément la facilité des communications qui mette de plus en plus tous les marchés à proximité les uns des autres, permet à tous de profiter des conditions les plus avantageuses pour l'achat, mais exige en même temps que tous puissent soutenir la concurrence de tous pour la vente. C'est une loi de liberté et de progrès.

Il y a plusieurs manières de protéger les intérêts économiques d'un pays : celle qui consiste à écarter du producteur national le contact des forces étrangères pour épargner les blessures à un corps toujours considéré comme débile, et celle qui consiste à fortifier ce corps, c'est-à-dire à accroître les forces productives d'une nation par l'éducation, par le développement des travaux et des services publics reconnus utiles et pratiques, par la liberté, et à rendre le producteur national capable de supporter, chez lui et hors de chez lui, le choc des forces étrangères. La seconde a mes préférences.

E. LEVASSEUR,
Membre de l'Institut.

Digitized by Google

ANATOMIE

L'anatomie comparée des membres et des ceintures dans la série des vertébrés.

La théorie évolutionniste, fondée par les Goethe, les Lamarck et les Darwin, etc., née en partie de l'anatomie comparée, a témoigné sa reconnaissance envers celle-ci, par l'impulsion considérable qu'elle a imprimée aux recherches ayant pour objet la comparaison des êtres entre eux : il y a eu là action et réaction, et de ce double et fécond mouvement sont nés des travaux intéressants, approfondis et minutieux, apportant les uns et les autres leur contingent à l'armée des faits déjà connus qui plaidaient en faveur du darwinisme. Les travaux portent le plus souvent, il est vrai, sur des points très restreints, et les conclusions qui en découlent sont forcément d'une généralité relative, mais telles qu'elles sont, elles ne laissent pas, par leur nombre, que de faire avancer considérablement la science. Un édifice s'élève pierre à pierre, lentement : chaque ouvrier y contribue pour sa part, mais un seul ne saurait suffire à la besogne entière. De même la science se fonde par l'accumulation des monographies et des études particulières. C'est sur une de ces monographies récentes que nous attirerons ici l'attention du lecteur : il s'agit du mémoire de M. A. Sabatier, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier, sur la comparaison des ceintures et des membres antérieurs et postérieurs dans la série des vertébrés (1).

Vicq d'Azyr, en 1774, fut le premier à établir une comparaison entre les membres : c'était ouvrir une voie féconde et intéressante. Mais, d'autre part, cet anatomiste exerça une influence nuisible sur ceux qui l'y suivirent, en introduisant, dès le principe, la notion de la comparaison croisée : il admit, et après lui Cuvier, que le membre antérieur d'un côté a pour homologue le membre postérieur du côté opposé. M. Martins combattit cette idée, en ce qui concerne les membres, en substituant à celle de Vicq d'Azyr la théorie de la torsion; mais il ne sut pas la rejeter, à l'égard de la comparaison des ceintures. M. Sabatier attribue cette erreur à l'idée, généralement acceptée de certains naturalistes, de l'existence d'un plan de symétrie perpendiculaire à la colonne vertébrale, et placé au niveau de l'ombilic, et tel que les parties placées au-dessus et au-dessous sont symétriques, non de forme, mais de position. Il fait remarquer que l'étude des poissons interdit formellement toute conclusion de ce genre et montre qu'à adopter cette théorie pour les mammifères, on arriverait à se voir obligé de prendre les derniers tubercules du coccyx comme symétriques de la tête. Cette notion doit donc être abandonnée, et avec elle, les solutions erronées qu'elle entraîne. La divergence des auteurs est grande, quand il s'agit d'indiquer quelles sont, dans les ceintures principalement, les parties homologues : les solutions proposées par Vicq d'Azyr, Lavocat, Sappey, Humphry, Foltz et d'autres anatomistes en font foi. Selon M. Sabatier, ces divergences tiennent à la différence des principes adoptés par les auteurs. Il leur adresse quelques critiques générales parmi lesquelles les suivantes. Tout d'abord, lorsqu'on compare deux régions homologues, on veut retrouver dans l'une tous les éléments de la première; on admet qu'ils puissent être modifiés, mais non qu'ils aient pu disparaître en partie. C'est une erreur, car les adaptations très différentes auxquelles les régions primitivement similaires ont été condamnées ont fort bien pu modifier leur anatomie, au point que certaines parties, devenues inutiles, aient pu s'atrophier et disparaître; que d'autres, au contraire, devenues importantes, aient pris un développement plus grand. C'est dire que les muscles ont une grande influence sur les os, influence que l'on a méconnue ; en effet, au lieu d'en considérer les insertions, on examine plutôt leurs relations avec les os, leurs rapports. M. Sabatier adopte les principes suivants, qui sont une critique implicite, mais évidente, de ceux que l'on a suivis jusqu'ici : 1° ne pas vouloir retrouver dans l'une des régions comparées tous les éléments de l'autre ; 2° considérer les os comme faits pour les muscles, plus que les muscles pour les os. Les os doivent être considérés comme des portions de tissu conjonctif durcies et ossifiées parce que les muscles qui s'y insèrent ont besoin de points d'appui et d'action, fixes et rigides : les saillies osseuses sont proportionnées au volume des masses musculaires qui s'y insèrent. D'où les conclusions que l'homologie des muscles prouve l'homologie des os auxquels ils s'insèrent; que là où des muscles déterminés existent, les os auxquels ils se rendent existent aussi; que là où le muscle manque, l'os fait également défaut; 3° ne pas établir les comparaisons d'emblée sur les êtres chez qui les différenciations sont portées au plus haut point, mais, au contraire, commencer par ceux chez qui elles sont au minimum pour de là s'élever à la considération de cas de plus en plus difficiles.

Guidé par ces principes généraux, M. Sabatier étudie longuement les analogies des ceintures chez divers ordres d'animaux; le détail de ces recherches ne saurait être donné ici, ni même le tableau où l'auteur donne les homologies musculaires, mais nous pouvons citer quelques-uns des faits que M. Sabatier énonce. Pour lui, il est évident : 1° que l'ischion a pour homologue le point osseux supérieur de la cavité glénoïde; 2° qu'au pubis, correspond le coracoïde; 3° que l'épine iliaque n'est aucunement comparable à celle de l'omoplate; 4° que la clavicule n'a pas d'homologue à la ceinture pelvienne.

Passant ensuite à la comparaison des membres antérieur et postérieur, M. Sabatier s'attache principalement à combattre — le plus courtoisement du monde, d'ailleurs — la théorie de M. Martins sur la torsion de l'humérus. M. Martins admet, comme on sait, que l'humérus n'est qu'un fémur tordu de 180° sur son axe; en le détordant, on a un os de même forme que le fémur, présentant en avant sa face tricipitale et olécrane, et ses condyles contournés. M. Sabatier n'admet pas cette manière de voir et propose une autre

(1) Montpellier, Coulet, éditeur; Paris, Delahaye, 1880.

Digitized by Google

solution consistant à admettre, non plus une torsion partielle, mais une rotation totale, en dehors pour l'humérus, en dedans pour le fémur. Nous ne saurions le suivre dans les développements fort intéressants qu'il donne, mais un fait mérite d'être noté : c'est que, pour M. Sabatier, le trochantin fémoral (petit trochanter) ne correspond pas aux trochanters de l'humérus et n'est pas un trochanter. Des conclusions, malheureusement trop longues pour être citées ici *in extenso*, formulent les résultats auxquels M. Sabatier est arrivé, et les homologies qu'il croit pouvoir admettre. A coup sûr, M. Sabatier en trouve, et de nombreuses, car il achève son mémoire en disant que, si l'hérédité des dispositions acquises a pu modifier le type primitif et commun, elle n'a pu masquer les homologies qui existent encore, preuves vivantes et certaines de la consanguinité des types actuels. Nous souscrirons volontiers à cette conclusion générale, et le ferons toujours avec plaisir lorsqu'il s'agira de conclusions formulées avec autant de science et de prudence que le sont celles que nous fournit le mémoire de M. Sabatier. Il a fait là une œuvre consciencieuse et patiente, qui mérite d'être lue et méditée.

HENRY DE VARIGNY.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 27 SEPTEMBRE 1880.

M. *Pasteur* communique quelques travaux qu'il a entrepris avec M. *Chamberland* sur la non-récidive de l'action charbonneuse.

Tout d'abord ces savants ont été chargés par le ministre de l'agriculture et du commerce de porter un jugement sur la valeur d'un procédé de guérison du charbon des vaches, imaginé par un habile vétérinaire du Jura, M. Louvrier, et qui consiste à maintenir l'animal à une température élevée par des frictions, par des incisions à la peau dans lesquelles on introduit un liniment à la térébenthine, enfin en recouvrant l'animal, la tête exceptée, d'une couche épaisse de $0^m,20$ de regain, préalablement humecté de vinaigre chaud, qu'on retient par un drap qui enveloppe tout le corps.

Mais aucune des expériences n'a été réellement concluante.

M. Pasteur s'occupe alors de la récidive du charbon. Le 15 septembre 1880, deux vaches guéries, qui avaient été fort malades, à la suite de premières inoculations charbonneuses, sont réinoculées *du côté opposé aux premières inoculations*. On se sert de cinq gouttes d'une culture de bactéridies du charbon, bactéridies provenant d'une vache charbonneuse.

Les jours suivants, pas d'œdème sensible ni sur l'une ni sur l'autre vache, et pas d'élévation de température. La question est donc éclaircie : le charbon ne récidive pas, et si l'on se rappelle que, en 1878, dans les expériences de Saint-Germain, près de Chartres, sept moutons sur huit qui avaient été malades à la suite de repas souillés de cultures charbonneuses ont résisté à des inoculations directes du sang charbonneux, même à haute dose, on peut dire que le fait de la non-récidive s'applique aux moutons de races françaises comme aux vaches.

Par les travaux de M. Pasteur sur le choléra des poules, nous connaissions une maladie virulente parasitaire qui est susceptible de ne pas récidiver. Nous en avons maintenant un second exemple dans l'affection charbonneuse. Nous savons également que, dans le charbon comme dans le choléra, des inoculations qui ne tuent pas sont préventives, et qu'enfin, de même que dans le choléra, on peut sans doute prévenir à tous les degrés.

L'importance de ces résultats ne saurait échapper à personne, car la pathologie humaine nous en offre d'analogues, et ils tendent une fois de plus à rapprocher les maladies virulentes à parasites microscopiques des maladies virulentes dont la cause étiologique est encore inconnue. Rappelons que la non-récidive est, au moins pour un temps plus ou moins long, un caractère habituel des maladies virulentes proprement dites.

Et maintenant rapprochons des observations précédentes le fait que M. Chauveau vient de constater sur les moutons algériens. Après avoir démontré que la race des moutons algériens est moins apte à prendre le charbon que les moutons des races françaises, M. Chauveau a fait voir que cette immunité devient plus marquée à la suite d'une première inoculation, quand celle-ci n'a pas entraîné la mort. Il est porté à croire que l'immunité relative des moutons algériens et son renforcement par inoculation préalable « sont dus à des matières nuisibles à la prolifération de la bactéridie », et, fort de cette opinion, M. Chauveau croit trouver dans les faits qu'il a observés une objection à l'explication proposée par M. Pasteur, de la non-récidive du *choléra des poules* et des maladies virulentes. L'immunité relative des moutons algériens paraît être à M. Pasteur, comme tous les faits du même ordre, un effet de constitution, de résistance vitale. Celle-ci s'oppose à la prolifération de la bactéridie, comme celle de la poule non refroidie s'y oppose, comme chez la poule encore cette même résistance vitale s'oppose à la prolifération mortelle des virus atténués du choléra des poules... Loin de voir avec M. Chauveau, dans les faits relatifs aux moutons de l'Algérie, une objection à la théorie de la non-récidive des maladies virulentes, M. Pasteur les regarde comme une confirmation. « Je n'abandonnerai pas facilement, dit l'auteur, cette théorie de la non-récidive des maladies virulentes ; elle repose sur des observations qui lui sont pour ainsi dire adéquates, et elle satisfait l'esprit dans une question qui défiait jusqu'à l'hypothèse. Quel mystère, en effet, que celui de la non-récidive d'une maladie virulente! Et combien plus ce mystère s'est accru lorsqu'il fut démontré que la non-récidive s'appliquait également à une maladie virulente parasitaire, le choléra des poules! Tant que la théorie que j'ai proposée de la non-récidive rendra compte des faits acquis, et, suivant moi, elle a toujours cette vertu, notamment de par les observations mêmes de M. Chauveau, qu'elle eût pu prévoir et qu'elle a peut-être provoquées à l'insu de leur auteur, il sera sage de conserver et de tenter de fortifier cette théorie.

— M. *de Lesseps* annonce que M. Roudaire a terminé son rapport sur son exploration des chotts tunisiens et algériens. Les conclusions sont complètement favorables à la facilité du remplissage des bassins situés entre le golfe de Gabès et

Digitized by Google

la ligne projetée du chemin de fer de Biskra à Tougourt. Ces bassins pourront créer utilement une mer intérieure de 400 kilomètres de longueur et de 1600 kilomètres de circonférence.

— M. *L. Perrier* présente un manomètre à tension de vapeur pour analyser les liquides et mesurer les pressions.

— M. *Ph. Gilbert :* sur une propriété de la fonction de Poisson et sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre.

— M. *J. Farkas :* sur la théorie des sinus des ordres supérieurs.

— M. *G. Govi* rappelle que l'on avait admis jusqu'ici que le P. Antoine-Marie Schyrle de Rheita, capucin de Bohême, né en 1597 (environ), mort à Ravenne en 1660, avait proposé le premier l'emploi des lunettes binoculaires. Cette invention se trouve indiquée dans un traité de lui, qui porte le titre assez étrange d'*Oculus Enoch et Eliae,* et qui a paru à Anvers en 1645. Un autre capucin, le P. Chérubin, d'Orléans, perfectionna l'idée du P. de Rheita et publia là-dessus un volume orné de très belles gravures, intitulé *la Vision parfaite* (Paris, 1677, in-fol.), où il décrit les lunettes binoculaires qu'il avait construites lui-même, et il en fait ressortir tous les avantages.

On a bien prétendu que, avant le P. de Rheita, Galilée avait adapté deux lunettes à une espèce de casque, à l'aide duquel il se proposait d'observer sur mer les satellites de Jupiter; mais les documents qui se rapportent au *Celatone* de Galilée sont très peu explicites et ne permettent pas encore d'affirmer avec certitude qu'il ait construit réellement des lunettes binoculaires et qu'il en ait apprécié l'utilité.

Mais M. Govi, en cherchant dans les papiers de Peiresc, à la Bibliothèque nationale, vient d'y rencontrer un document imprimé qui enlève irrévocablement au capucin de Bohême la priorité de l'invention, pour la donner à un nommé D. Chorez, lunetier « à Paris, en l'isle Nostre-Dame, à l'enseigne du Compas ».

— MM. *Couty* et *de Lacerda* ont montré que le venin du *Bothrops jararaca,* injecté par une veine, détermine des lésions hémorrhagiques irrégulières. Mais introduisant le venin sous la peau par injection capillaire, il n'a pas été possible de constater les mêmes troubles caractéristiques.

Quelle que soit la voie d'introduction, tissu cellulaire, muscle ou séreuse, cerveau, cœur ou poumon, quelle que soit la quantité de venin injecté, à moins de ruptures vasculaires ou de plaies antécédentes, on ne constate aucun signe net de pénétration du venin dans le sang, et l'on est donc amené à conclure que le venin n'est pas absorbé, au moins en quantité appréciable et sous sa forme originelle.

Au contraire, il se produit toujours des phénomènes locaux d'inflammation, souvent très intenses et, pour certains organes, rapidement mortels. Ce sont des abcès phlegmoneux ou des myosites, ou encore des méningo-encéphalites, des pleurésies ou des sortes de pneumonies. Ces lésions débutent toujours au niveau de l'injection par des suffusions, puis des infiltrations hémorrhagiques multiples; mais elles peuvent rester plus ou moins localisées ou elles s'étendent assez loin; elles sont bornées au tissu primitivement atteint ou elles gagnent plus ou moins rapidement les tissus ou les organes voisins.

— M. *A.-T. de Rochebrune* rappelle que la colonne rachidienne chez les Ophidiens constitue seule, « avec ses dépendances costales, la totalité de la charpente solide du tronc »; aussi les anatomistes, se basant sur la présence de côtes « depuis la tête jusqu'à la queue », sont-ils unanimes pour considérer leurs vertèbres comme ne présentant pas entre elles de différences appréciables.

Malgré l'autorité des auteurs, l'étude d'un assez grand nombre de squelettes (soixante-deux) a démontré à l'auteur que cette uniformité vertébrale est seulement apparente et qu'il est facile, comme pour les vertébrés en général, de partager le rachis des serpents en régions : cervicale, thoracique, pelvienne, sacrée et coccygienne.

Sans tenir compte de la région cervicale, *uniquement* composée de l'atlas et de l'axis, aux formes nettement accusées, on observe que l'axe osseux est formé de deux pyramides étroites, sensiblement pentagonales, opposées par leur base la plus large, plus ou moins longues en raison des os qu'elles renferment, et dont la première dépasse rarement les trois huitièmes de la longueur totale du corps.

Étant connus les éléments vertébraux particuliers aux Ophidiens, il devient évident que la caractéristique de chaque région est subordonnée aux modifications subies par ces éléments.

— M. *J. Chatin :* Par son organisation comme par les désordres qu'elle détermine chez son hôte, la Bilharzie présente un intérêt tout spécial; mais, essentiellement localisé sur le continent africain ou dans les îles voisines, ce Trématode, l'un des plus redoutables parasites de l'espèce humaine, n'a pu que rarement être soumis à un examen direct. Cependant, depuis l'époque où Bilharz le signalait pour la première fois à l'attention des médecins et des zoologistes (1851), on l'a parfois observé sur des malades récemment arrivés du Cap ou d'Égypte; c'est à une circonstance analogue que M. Chatin doit d'avoir pu suivre son évolution durant les premières phases du développement.

Régulièrement ovale, l'œuf de la Bilharzie n'offre aucune trace de stries ou de cannelures, mais porte à l'un de ses pôles un prolongement conique. La segmentation du vitellus s'opère rapidement, et bientôt on voit se constituer un embryon dont l'aspect est caractéristique.

Revêtue par une cuticule de laquelle émergent d'innombrables cils vibratiles, la jeune larve apparaît comme un Infusoire qui serait contenu dans l'œuf et dont la masse interne n'offrirait encore nul indice de différenciation; extérieurement les contours s'accentuent; une sorte de mamelon (proboscide) commence à indiquer la future région céphalique. Cet état général persiste ordinairement jusqu'à l'époque de l'éclosion; celle-ci s'affirme par d'importantes modifications organiques; au-dessous de la zone proboscidienne s'ébauche un cœcum qui plonge verticalement dans la masse somatique; sur ses parties latérales apparaissent des diverticules secondaires qui concourent à figurer un ensemble assez complexe, tandis que sur différents points du corps, et spécialement dans la couche tégumentaire, se ramifient d'élégantes traînées vasculiformes.

— M. *B. Loewenberg,* s'appuyant sur ce que M. Pasteur a récemment découvert la présence d'un microbe dans le furoncle, a retrouvé le même micro-organisme dans le furoncle du conduit auditif. Si le premier furoncle d'une série résulte de l'immigration d'un microbe provenant de l'air ou des eaux, il pense que la désolante multiplication de ces petits abcès qui empoisonne la vie de certaines personnes est due à ce qu'il appelle l'*autocontagion.* Une fois le furoncle ouvert, le pus se répand à la surface cutanée en charriant les mi-

Digitized by Google

crobes spéciaux. Ceux-ci peuvent immigrer dans un ou plusieurs follicules pilo-sébacés et provoquer ainsi un ou plusieurs nouveaux furoncles, et ainsi de suite, ce qui conduit à admettre que le furoncle est *contagieux*.

Conformément à cette manière de voir, l'auteur fend le furoncle, et celui du conduit auditif en particulier, dans toute son épaisseur (après pulvérisation réfrigérante), et emploie ensuite des bains locaux ou lotions avec des solutions d'acide thymique ou borique.

Quant aux microbes trouvés dans d'*autres maladies de l'oreille*, surtout dans les cas d'otorrhée où le nettoyage de l'oreille avait été négligé, M. Loewenberg a toujours trouvé des micrococcus en quantité énorme.

Partout où il y avait eu emploi prolongé d'émollients, surtout de *cataplasmes*, tous les débris (épidermiques et autres) retirés de l'oreille étaient entourés d'une zone concentrique de micrococcus. Peut-être y a-t-il là l'explication de l'effet souvent destructif pour l'oreille de l'usage prolongé des cataplasmes? On sait d'ailleurs qu'on observe souvent des furoncles après un usage longtemps continué de cette médication extérieure.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

ZEITSCHRIFT FUR PHYSIOLOGISCHE CHEMIE (t. IV, 1880, fasc. 1, 2, 3, 4). — *Senator :* Produits de putréfaction et de fermentation dans l'intestin des nouveau-nés. — *Noorden :* Analyse spectroscopique du sang. — *Gaehtgens :* Élimination de l'ammoniaque. — *Salkowski :* Rôle du glycocolle dans l'organisme. — *Brieger :* De l'acide cyanurique. — *Musculus et Mering :* Action des ferments diastatiques sur le glycogène et l'amidon. — *Leddernose :* De la glycosamine. — *Hester :* Examen du liquide pancréatique chez l'homme. — *Weyl et Aurep :* Élimination de l'acide hippurique et de l'acide benzoïque pendant la fièvre. — *Hoppe Seyler :* Chlorophylle des plantes. — *Brieger :* Éthers phénylsulfuriques dans l'urine de l'homme. — *Preusse :* Métamorphoses de la vanilline dans l'organisme. — *Sotnitscheusky :* Acide phosphoglycérique dans l'urine. — Altérations chimiques du tissu pulmonaire dans la pneumonie. — *Capranica :* Nouvelle réaction de la guanine. — *Schiffer :* Méthylamine et méthylurée dans l'urine. — *Hamburger :* Fixation et élimination du fer. — *Hofmeister :* Recherches de la peptone dans l'urine. — Peptones du pus. — *Preusse :* Analyse du liquide d'un kyste. — *Kossel :* Nucléine de la levure. — Éthers phényliques de l'organisme. — *Baumann :* Substances de la série aromatique dans l'organisme.

— ARCHIVES DE PHYSIOLOGIE DE PFLUGER (t. XXII, fasc. 1 à 8). — *Engelmann :* Discontinuité du cylindre axe et structure fibrillaire des nerfs. — *Bach* et *Oehler :* Étude des courants électriques de la peau. — *Hermann :* Mort du muscle dépendant de la longueur des nerfs. — *Oppenheim :* Influence de l'ingestion d'eau sur l'élimination des produits azotés de l'urine. — *Deutschmann :* La cataracte diabétique de l'homme dépend-elle de la déshydratation du cristallin par les liquides sucrés de l'œil? — *Jeleuffy :* Le muscle vocal et le registre de la voix. — *Loew :* Lécithine et nucléine de la levure. — *Angelucci* et *Aubert :* De la durée nécessaire à l'accommodation de l'œil et à la courbure de la face antérieure du cristallin. — *Vintschgau :* Du temps physiologique nécessaire dans la réaction à une excitation. — *Maly :* Production de chaleur dans la digestion artificielle. — *Luchsinger :* Sécrétion de la sueur. — *Luchsinger* et *Guillebeau :* Y a-t-il dans le nerf vertébral des filets qui dilatent la pupille? — *Luchsinger :* Étude sur les centres de la moelle. — Expériences sur l'excitabilité directe de la moelle. — La moelle des mammifères peut-elle produire des réflexes généralisés? — Des réflexes croisés. — *Schultze :* Remarques sur l'atelectasie de la moelle. — *Pekelharing :* Contribution à l'histoire des peptones. — *Seegen* et *Kratschmer :* Nature du glycogène et sa formation dans le foie. — *Hermann :* Propriétés optiques des muscles pendant leur contraction, et leur extension. — *Sctochenoff :* Respiration dans l'air comprimé. — *Tolfin :* Vie de M. R. Colombo d'après le livre XV *De re anatomicâ*. — *Wolberg :* Influence des sels et des alcaloïdes sur la digestion. — *Nägeli :* Production de chaleur dans les fermentations. — *Worm Muller* et *Hagen :* Expériences diverses sur la nature de la réaction de la glycose, et de la liqueur de Fehling, de la glycose et de la liqueur de Trommer, dans des liquides acides, neutres, alcalins, etc.

— JOURNAL DE PHYSIQUE (septembre 1880). — *J. Joubert :* Sur les courants alternatifs et la force électromotrice de l'arc électrique. — *C. Szily :* Sur la formule d'interpolation de M. Pictet. — *E. Bouty :* Phénomènes thermo-électriques et électro-thermiques au contact d'un métal et d'un liquide (fin). — *E. Villari :* Sur les lois thermiques des étincelles électriques produites par les décharges ordinaires, incomplètes et partielles des condensateurs. — *E. Villari :* Sur les lois thermiques et galvanométriques des étincelles d'induction.

Publications nouvelles.

TRAITÉ DE PHARMACIE GALÉNIQUE, par *A. Bourgoin*, professeur à l'École de pharmacie de Paris. 1 fort volume in-8° avec 89 figures intercalées dans le texte (Delahaye, éditeur).

— MANUEL DE LARYNGOSCOPIE ET DE LARYNGOLOGIE, par le docteur *Cadier*. 1 vol. in-18 avec 6 planches (Delahaye, éditeur).

— ESQUISSE DE CLIMATOLOGIE MÉDICALE SUR PAU ET LES ENVIRONS, par le docteur *Decboué*. 1 volume (Delahaye, éditeur).

CHRONIQUE

NOMINATIONS DANS L'ENSEIGNEMENT. — Notre collaborateur, M. Pellat, a été nommé professeur de physique au lycée Louis-le-Grand.

ASSOCIATION AMÉRICAINE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES. — Le congrès de Boston, d'après le journal anglais *Nature*, semble avoir été remarquablement brillant. Plus de 1000 membres sociétaires étaient présents. Le nombre des communications faites devant les sections était de 280, et toutes avaient été examinées préalablement.

— TROISIÈME CABLE FRANÇAIS DE MARSEILLE A ALGER. — Le *Dacia* vient de procéder à la pose de ce câble dont la longueur totale est de 972 kilomètres.

— ÉCOLE POLYTECHNIQUE. — *Concours d'admission en* 1880. — Voici la liste, par ordre de mérite, des cinquante premiers candidats admis à l'École polytechnique : 1 Boëll, 2 Delebecque, 3 Thomas, 4 Pellé, 5 Fontaine, 6 Estienne, 7 Séligmann-Lui, 8 Reuss, 9 Braün, 10 Bourgougnon, 11 Bochet, 12 Cornut, 13 Thouvenin, 14 Armand, 15 Bernard de Courville, 16 Loyer, 17 Fumey, 18 Dorion, 19 Mortenol, 20 d'Ocagne, 21 Vandier, 22 Robin, 23 Faure, 24 Lévesque, 25 Goujon, 26 Grimal, 27 Mambret, 28 Pradet, 29 d'Alès, 30 Le Gallais, 31 Clément, dit Sibille, 32 Guittard, 33 de Lagabbe, 34 Ferrand, 35 Demange, 36 Jullien, 37 Havé, 38 Meauzé, 39 Croiset, 40 Baratte, 41 Odier, 42 Marcadé, 43 Brachet, 44 Varin, 45 Gallice, 46 Papelier, 47 Lagrange, 48 Béjot, 49 Liége d'Iray, 50 Gentot.

— CONGRÈS GÉOLOGIQUE. — Le deuxième congrès géologique international se réunira l'an prochain à Bologne ; il se prépare sous l'habile direction du savant professeur de l'Université de Bologne, M. Capellini. Le roi d'Italie en est le protecteur et s'y intéresse, M. Sella en est le président d'honneur et le gouvernement a déjà fait beaucoup pour en assurer le succès et l'utilité. En souscrivant au siège de la Société géologique, 7, rue des Grands-Augustins, l'on reçoit *franco* les documents préparatoires.

— ASSOCIATION ALLEMANDE. — Le 53e congrès de l'association des naturalistes et physiciens allemands s'est tenu à Dantzig dans le courant du mois dernier ; nous rendrons compte ultérieurement des communications faites à l'association.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1549]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 16 16 OCTOBRE 1880

Paris, le 15 octobre 1880.

La sixième conférence générale de l'Association internationale géodésique s'est réunie cette année, à Munich, du 13 au 18 septembre. Nous donnons ci-dessous le programme des questions traitées dans le cours de la session :

I. Rapports annuels de la commission permanente et du bureau central.

II. Rapports de MM. les délégués sur l'avancement des travaux dans leurs pays, en 1880.

III. Résumé de l'état actuel de la mesure des degrés en Europe.

1° Les déterminations astronomiques des longitudes, latitudes et azimuts; rapporteurs, MM. V. Oppolzer et Bruhns;

2° Les études de réfraction; rapporteur, M. V. Bauernfeind;

3° Les triangulations; rapporteur, M. le colonel Ferrezo;

4° Les mesures de bases et les appareils qui y servent; rapporteur, M. le lieutenant-colonel Perrier;

5° Les nivellements de précision; rapporteur, M. Hirsch;

6° Les maréographes; rapporteur, M. le général Ibañez;

7° Les déterminations de l'intensité de la pesanteur par le pendule;

Quelle est la construction d'un appareil de pendule qui satisferait le mieux aux exigences de la science, en particulier la question du pendule double? Rapporteurs, MM. Plantamour et Cellérier;

8° Les publications concernant les travaux relatifs à la mesure des degrés; rapporteur, M. Sadebeck.

La France était représentée à la conférence par MM. Yvon Villarceau et Faye, membres de l'Institut, délégués par le bureau des longitudes, et par M. le lieutenant-colonel Perrier, membre de l'Institut, délégué par le dépôt de la guerre.

M. Perrier a rendu compte à l'association des résultats obtenus, en 1879, dans les opérations relatives à la jonction géodésique et astronomique des réseaux espagnol et algérien, ainsi que des travaux exécutés par le dépôt de la guerre en France et en Algérie, pendant l'année 1880.

La question du pendule a donné lieu à une discussion très intéressante, à laquelle ont pris part MM. Plantamour, Helmholtz, Faye et Y. Villarceau.

Le ministre de l'agriculture et du commerce vient d'adresser au président de la République un rapport sur la création d'un bureau national scientifique et permanent des poids et mesures.

Ce bureau est composé de MM. J.-B. Dumas, président; J. Bertrand, vice-président; Maury, Hervé-Mangon, Sainte-Claire Deville, colonel Perrier, amiral Mouchez, Laussédat, Péligot, Debray, Mascart, Mayer, Girard, Gérot.

Le gouvernement français avait créé, par un décret du 1er septembre 1869, une commission internationale chargée de préparer la copie légale, par un mètre à traits, du mètre à bouts des archives.

La conférence diplomatique réunie à Paris, le 1er mars 1875, aboutit à une convention par laquelle *seize* États s'engageaient à fonder et à entretenir, à frais communs, à Paris, un bureau des poids et mesures.

Dorénavant, un exemplaire des prototypes du mètre et du kilogramme sera déposé, à l'Institut, aux Archives nationales, au Conservatoire des arts et métiers et à l'Observatoire de Paris.

Le photophone de M. Graham Bell a été présenté lundi dernier à l'Académie des sciences par M. Antoine Breguet. L'appareil complet, pour la transmission de la voix, est arrivé à Paris dans la journée de mercredi; nous avons été les premiers à l'expérimenter, et nous pouvons assurer à nos lecteurs que le photophone tient toutes les promesses des descriptions qu'on a pu en lire.

Digitized by Google

HYGIÈNE

Les odeurs de Paris

Pendant la période des grandes chaleurs, à certains jours, surtout vers le soir, dans plusieurs quartiers de Paris, on a eu à souffrir d'odeurs très désagréables. Les journaux, en l'absence des Chambres, ont trouvé là un sujet intéressant un grand nombre de lecteurs. Nous allons rechercher quelles sont les origines de ces odeurs, et quelle a pu être leur influence sur la santé publique. On a tout d'abord incriminé les *égouts*. Il est certain que, lorsque la température ambiante est élevée et que les égouts ne sont pas convenablement lavés et désinfectés, il s'échappe de leurs bouches des odeurs qui sont loin de plaire aux voisins et aux passants. Ces émanations désagréables ne sont pas habituelles, on peut facilement les éviter par des lavages avec une quantité d'eau suffisante, et si besoin est, par la désinfection, à l'aide des sels solubles de zinc ou de fer.

On a pensé ensuite aux *dépôts particuliers de vidange*. Il faut bien se débarrasser quelque part de ces résidus des grandes agglomérations d'hommes et les utiliser le mieux possible. En autorisant ces dépôts particuliers, on leur impose la condition d'une désinfection immédiate et permanente. En visitant ces voiries particulières, on ne constate que trop souvent que la désinfection est loin d'être permanente et que des odeurs fétides se répandent au loin. Il faut exiger l'observation rigoureuse des conditions imposées à l'autorisation.

Les fosses d'aisances fixes, de toutes les anciennes maisons, doivent être munies d'un ventilateur; c'est un tuyau en poterie, d'une largeur suffisante, placé loin du conduit de descente, partant de la fosse, et s'élevant au-dessus du toit. Ce ventilateur écarte les dangers d'asphyxie des vidangeurs par l'hydrogène sulfuré, mais moins sûrement qu'une désinfection complète à l'aide des sels solubles de fer et mieux de zinc. Pour prévenir les mauvaises odeurs, le ventilateur a des avantages compensés. Quand les couches d'air supérieures sont échauffées, tout va bien, les gaz fétides sont enlevés dans l'atmosphère; mais quand la condition inverse se présente et que les bondes hydrauliques fonctionnent mal, les rez-de-chaussée sont souvent infectés.

Ajoutons que vers le soir, quand un léger brouillard s'étend sur la ville, l'hydrosulfate d'ammoniaque descend avec lui; on attribue alors les mauvaises odeurs aux bouches d'égout, qui en sont innocentes pour la plus grande part.

Paris a dans son voisinage, à Aubervilliers, dans la plaine Saint-Denis et ailleurs, des établissements de première classe, d'où émanent des odeurs désagréables que les vents peuvent nous apporter.

De grands travaux d'égout sont en voie d'exécution dans la plupart des quartiers. Tout le monde sait, sans qu'il soit besoin d'insister, que le sol de Paris, imprégné par les produits qui s'y fixent, par les fuites du gaz d'éclairage, sont loin de charmer l'odorat. Quand on opère, comme on le fait depuis plusieurs mois, de grands mouvements de terrains, ces odeurs du sol doivent puissamment contribuer à la résultante générale. Ainsi, comme on le voit, les causes des odeurs de Paris sont des plus complexes.

Examinons maintenant quelle a pu être leur influence sur la santé publique. C'est évidemment le point le plus important de cette question.

Remontons à l'origine et parlons d'abord des fosses d'aisances fixes. Il me paraît très vraisemblable que les microbes des maladies contagieuses, les œufs des vers intestinaux ne trouvent pas dans les matières contenues dans ces fosses leurs conditions d'existence et qu'ils y périssent.

On explique très bien ainsi la fréquence des parasites intestinaux chez les enfants des campagnes, dans lesquelles toutes les maisons sont loin d'être pourvues de fosses d'aisances, et la rareté de ces parasites dans les grandes villes. Les fosses fixes, loin d'être nuisibles, constituent donc un moyen efficace d'assainissement. Ce que je viens de dire des latrines s'applique aux *dépôts particuliers de vidange*.

Examinons maintenant quels sont les gaz qui s'échappent des ventilateurs des fosses d'aisances, des bouches d'égout et des dépôts de vidange. On y constate l'existence de gaz hydrogène sulfuré, de carbonate et d'hydrosulfate d'ammoniaque, peut-être d'autres composés hydrogénés gazeux en petite quantité. Tous ces produits gazeux entraînent des traces de matières fétides, dont l'odeur disparaît presque complètement lorsqu'on s'empare de l'hydrogène sulfuré à l'aide d'un sel de zinc. Les microbes des maladies contagieuses, s'il s'en trouve dans l'air des égouts plus que dans celui des rues (ce qui est loin d'être démontré), doivent y rester, car ils sont plus lourds que les gaz hydrogénés qui s'échappent par les bouches. Il ne s'en trouve pas, à plus forte raison, dans l'atmosphère des ventilateurs et des voiries de matières fécales. Au reste, l'état sanitaire des vidangeurs le démontre.

Les gaz odorants, qui existent dans l'atmosphère de Paris, sont en proportion infiniment trop petite pour causer le moindre dérangement de santé. Ils ne deviennent éminemment dangereux que lorsqu'ils sont accumulés dans des espaces confinés (fosses fixes, égouts obstrués, etc.). Pour les matières odorantes fétides qui s'exhalent lorsqu'on remue la terre imprégnée par les produits des fuites de gaz, je partage complètement l'avis de mon ami H. Sainte-Claire Deville. Ces odeurs sont désagréables, mais elles ne sont nuisibles en aucune façon.

J'ai examiné les principales causes des odeurs qui ont affecté désagréablement les sens des Parisiens pendant quelques jours des grandes chaleurs de l'été; *théoriquement, je les ai complètement innocentées*. Voyons si l'observation va confirmer cet arrêt de non-lieu.

Les maladies contagieuses exigent ordinairement, pour se déclarer, huit à dix jours d'incubation. Recherchons si huit ou dix jours après la constatation des odeurs de Paris, le chiffre de la mortalité s'est augmenté. C'est le contraire qui a été établi et, depuis lors, ce chiffre a continuellement baissé, comme on peut le voir, en consultant les bulletins hebdomadaires de statistique municipale. Je serais loin de

Digitized by Google

vouloir en attribuer le bénéfice aux gaz odorants répandus dans l'atmosphère; mais on conviendra que c'est un bon argument pour les innocenter.

Ces odeurs sont désagréables sans doute. Il faut redoubler d'efforts pour en éviter le retour; mais répétons, parce que cela est vrai, qu'elles n'altèrent en rien la santé publique, et en bons Parisiens, n'éloignons pas les étrangers de notre ville par cette fantaisie hygiénique. Répétons ce qu'à bien des reprises j'ai démontré que, pour l'ensemble des conditions hygiéniques, aucune des très grandes villes du monde ne doit être placée avant Paris.

BOUCHARDAT,
Professeur à la Faculté de médecine de Paris.

ZOOLOGIE

Des objections faites au transformisme.

Nous ne sommes pas encore bien loin du temps où les partisans de la doctrine de l'évolution pouvaient facilement se compter et formaient, pour ainsi dire, dans la science, une secte à part, bannie et méprisée par les représentants de la science officielle. Malgré des attaques passionnées, cette doctrine a fait son chemin, lentement, mais sûrement, comme toute hypothèse fondée sur l'examen sérieux et impartial des faits. Et si l'on songe que cette théorie, proposée par Lamarck en 1809, a langui pendant près d'un demi-siècle sous l'ostracisme dont l'avait frappé l'école de Cuvier, et ne s'est relevée qu'en 1849, avec le livre fameux de Darwin sur l'*Origine des espèces,* on conviendra qu'en trente ans elle a fait bien des progrès.

Aujourd'hui nous la voyons acceptée, au moins *en principe* — et c'est le point important, — par ceux-là mêmes que l'on peut considérer comme les propres élèves de Cuvier. Et ce n'est plus à mots couverts, ou dans des conversations particulières, mais du haut de la chaire professorale et dans des discours académiques, qu'ils se déclarent pour cette doctrine comme la seule qui réponde à l'état actuel de la science.

Que cette théorie, dans ses détails, soit susceptible de modifications plus ou moins profondes; qu'elle en ait besoin plus que toute autre avant d'arriver à une perfection relative, c'est ce que nul ne songe à nier. Mais en cela, elle subit le sort ordinaire de toutes les théories scientifiques, de toutes les créations du génie de l'homme, elle progresse avec lui.

Parmi les objections plus ou moins scientifiques que l'on voit encore se produire, de temps en temps, contre la doctrine de l'évolution, il en est une que l'on a considérée comme vraiment sérieuse, et que certains esprits se sont plu à regarder comme tout à fait irréfutable.

Cette objection se formule généralement ainsi : « Si le transformisme est fondé, on doit trouver dans les couches géologiques des *formes de transition* entre les espèces perdues et les espèces actuelles : *or,* ajoute-t-on, *les paléontologistes n'ont pas encore pu montrer, pour un seul animal ou pour une seule plante, la transformation* ÉVIDENTE *d'une espèce en une autre,* bien que les découvertes récentes soient assez nombreuses *pour qu'on ne puisse plus invoquer, comme autrefois, l'imperfection du document géologique.* »

Cette objection peut paraître spécieuse, mais à ceux-là seulement qui n'ont qu'une connaissance très superficielle des différentes branches de la science moderne. — En réalité, cette objection est basée, à la fois, sur une inexactitude et sur une double pétition de principe.

Une *inexactitude,* quand on avance que les paléontologistes n'ont pas encore montré le passage d'une espèce à une autre.

Une *pétition de principe,* quand on affirme que le document géologique est suffisant pour qu'on puisse se faire une idée exacte et complète de la succession des faunes et des flores à travers tous les âges du globe.

Enfin, si l'on examine la question d'une façon vraiment philosophique, on reconnaîtra que c'est une autre *pétition de principe* que de vouloir exiger une démonstration *évidente, tangible, matérielle* en un mot, de la transformation d'une espèce en une autre.

Nous allons répondre à cette objection en l'examinant successivement sous ces trois chefs principaux, et nous montrerons que :

1° L'insuffisance du document paléontologique est réelle;

2° Les paléontologistes ont fait connaître de nombreuses formes intermédiaires entre les espèces perdues et les espèces actuelles;

3° La preuve rigoureuse ou matérielle de la transformation d'une espèce en une autre n'est pas nécessaire pour que l'hypothèse transformiste soit admise comme la seule vraiment scientifique; — ce qui nous amènera à parler d'une nouvelle théorie qui s'est produite récemment à ce sujet, et qui n'est, en réalité, qu'un corollaire de la doctrine générale de l'évolution.

I.

INSUFFISANCE DU DOCUMENT PALÉONTOLOGIQUE.

Cette insuffisance est généralement considérée comme une sorte de *lieu commun,* trop facilement mis en avant par les transformistes pour s'éviter la peine de montrer les formes de transition qu'ils sont censés ne pas connaître. — Si l'on veut bien, cependant, examiner les choses d'un peu près, il est facile de se convaincre que cette insuffisance est réelle.

Il faut d'abord faire remarquer que l'on a trop souvent confondu, à ce sujet, le *document géologique* avec le *document paléontologique.* — Que certains géologues affirment que leur connaissance de la stratification des terrains est suffisante pour qu'on se fasse une idée exacte et complète de l'histoire de la terre, c'est affaire à eux de le prouver. Nous les voyons cependant introduire chaque année de *nouveaux étages* qui viennent s'intercaler dans la série des couches précédemment connues, et comme chacun de ces étages représente une époque distincte de l'histoire du globe, il faut bien admettre qu'il y existe encore quelques lacunes. En

Digitized by Google

tout cas, ces étages sont loin d'être tous également riches en fossiles : suivant les localités, il en est beaucoup qui ne nous apprennent presque rien sur les faunes et les flores de leur époque ; en un mot, *le document paléontologique est plus incomplet encore que le document géologique.*

Un exemple fera mieux voir la vérité de ce que j'avance. Si l'on considère la période tertiaire et la classe des mammifères, qui nous intéresse à plus d'un titre et qui y joue un si grand rôle, on sera frappé du peu que nous savons sur l'évolution de cette classe pendant cette période. Pourtant les terrains tertiaires sont relativement bien connus, comme étant des plus récents, et ils ont été fouillés avec le plus grand soin.

Si l'on représente sur une carte du globe l'étendue des terrains tertiaires actuellement connus, on voit que ces terrains forment une très faible portion de la surface de la terre : je doute qu'en les mettant bout à bout, leur superficie égale celle d'un continent de moyenne grandeur, comme l'Afrique par exemple. Mais si l'on note, sur la même carte, les gisements de mammifères tertiaires et quaternaires qui ont fourni des ossements en assez grande abondance pour qu'on puisse se faire une *idée approximative de la faune d'une région donnée* à ses différentes époques géologiques, on sera forcé de convenir que notre soi-disant richesse paléontologique est une véritable pauvreté.

Il n'est pas sans intérêt d'énumérer ici les principaux de ces gisements : la liste que j'en donne n'est pas complète, mais il s'en faut de bien peu qu'elle ne le soit.

La France est relativement très riche sous ce rapport, plus riche à elle seule que le reste de l'Europe : cela tient à sa position géographique, au morcellement de ses couches géologiques et au grand nombre de fouilles dont elle a été l'objet. Tout le monde connaît le gypse de Montmartre, la colline de Sansan, le mont Lébéron, les sables de l'Orléanais, de l'Auvergne et du Bourbonnais, de Montpellier et de Bordeaux, les lignites du Soissonnais, les phosphorites du Quercy, etc. — En Angleterre, on peut signaler les couches de l'île de Wight et de Hordwell (dans le Hampshire), l'argile de Londres et le crag de Norfolk. — En Belgique, les sables d'Anvers qui nous ont conservé les ossements des phoques et des cétacés de la faune marine de cette époque, si bien décrits par M. Van Beneden. — En Suisse, les dépôts sidérolithiques de Mauremont et d'Egerkingen, et les gisements miocènes d'Œningen et de la Chaux-de-Fonds. — En Allemagne, le célèbre dépôt d'Eppelsheim ; Baltavar en Hongrie ; — le mont Bamboli, Cadibona et le val d'Arno en Italie ; — Concud en Espagne ; — enfin le magnifique gisement de Pikermi en Grèce, — voilà pour l'Europe.

L'Amérique du Nord lui dispute aujourd'hui le premier rang pour l'importance et la richesse relative de ses ossuaires fossiles, explorés seulement depuis dix ou douze ans. C'est au pied de l'énorme massif des montagnes Rocheuses, dans les territoires de l'ouest des États-Unis : Nebraska, Dakota, Montana, Wyoming, Colorado, New-Mexico, etc., que MM. Hayden, Leidy, Cope et Marsh ont découvert les débris de ces gigantesques Ongulés (*Uintatherium, Symborodon, Brontotherium, Loxolophodon,* etc.), qui représentaient, dans les premières faunes tertiaires de ce pays, les éléphants et les rhinocéros des époques suivantes et de l'époque actuelle.

Mais si l'on passe aux autres parties du monde, les gisements fossilifères deviennent immédiatement beaucoup plus rares. On ne connaît, dans l'Amérique du Sud, que la faune pliocène et quaternaire des cavernes du Brésil et des sables des Pampas, remarquable par ses Édentés de taille gigantesque. — La même pénurie se retrouve en Asie, malgré l'énorme étendue de ce continent dont la géologie n'est encore connue que pour un très petit nombre de localités. Le gisement des monts Sivaliks, rendu célèbre par les beaux travaux de Falconer et de Cautley, est encore exploré en ce moment par M. Lydekker qui en a retiré de nouvelles formes de grands ruminants à caractères de transition qui viennent prendre place près du *Sivatherium :* tels sont les genres *Bramatherium, Hydaspitherium, Bucapra,* etc. Sur le vaste territoire chinois, on ne connaît qu'un seul petit gisement de mammifères fossiles. On peut cependant prédire que c'est la région qui réserve le plus de surprises aux paléontologistes, — comme elle en a fourni récemment aux zoologistes, — pour l'époque où il sera possible de l'explorer scientifiquement au point de vue géologique.

Les terrains tertiaires de l'Afrique nous sont encore moins connus, à part quelques gisements récents et très pauvres, en Algérie et en Égypte. Il en est de même de Madagascar, malgré l'intérêt puissant qui s'attache à cette région en raison du caractère si tranché de sa faune actuelle. L'Afrique australe a possédé une faune de reptiles secondaires extrêmement curieuse, mais nous ne savons rien de son âge tertiaire.

L'Australie enfin nous montre une faune pliocène et quaternaire peu différente de celle qui existe encore aujourd'hui, mais les formes antérieures nous sont totalement inconnues.

Comme on le voit par cette revue rapide, les paléontologistes n'exagèrent rien en disant que les documents sont insuffisants pour qu'on puisse se faire une idée complète de l'évolution de la classe des mammifères pendant la période tertiaire.

On peut comparer le peu que nous savons de ces faunes disparues à l'idée qu'Aristote ou Pline se faisaient, il y a quelque 2000 ans, de la faune actuelle du globe : et il n'y a pas lieu de s'en étonner.

En effet, si l'on tient compte des circonstances tout exceptionnelles qui sont nécessaires pour constituer un gisement riche en ossements fossiles, — et néanmoins toujours incomplet relativement à la faune qu'il représente, — on conviendra que cet ensemble de circonstances ne peut se présenter qu'à de rares intervalles.

On peut rendre, du reste, le fait plus sensible encore, au moyen d'un exemple emprunté à la zoologie. Que l'on suppose la faune actuelle du globe connue seulement par l'exploration des régions où l'on a relevé les terrains tertiaires, et l'on verra le peu que nous connaîtrions de cette faune.

Digitized by Google

Ainsi nous ne saurions rien de la faune africaine : toutes ces formes si curieuses et spéciales à ce continent : la Girafe, les Hippopotames, les Damans (*Hyrax*), les Zèbres, les grandes Antilopes, un grand nombre de Singes, le Gorille lui-même, le plus grand d'entre eux, nous seraient totalement inconnus. Par suite on serait fort en peine pour reconstituer certains types trouvés à l'état fossile, comme l'Hippopotame si commun dans le sol de la France, ou les Girafes de Pikermi et des monts Sivaliks.

De même, en Asie, nous ne connaîtrions ni l'Orang, ni les Gibbons, ni les Chevrotins (*Tragulus*), ni le Tapir malais, etc.

Bien plus, ce n'est pour ainsi dire que d'hier que cette faune actuelle nous est *à peu près* complètement connue. Et ce ne sont pas seulement des animaux d'une taille infime, dont les explorations récentes sont venues enrichir la science, ce sont des animaux de la plus grande taille : ainsi le Gorille, découvert en 1848; l'*Elaphurus*, ce cerf si singulier, et l'*Ailuropus*, cet ours, qui, par ses caractères de transition, est à peine un ours, trouvés au centre de l'Asie, avec une foule d'autres mammifères nouveaux, par l'abbé A. David, vers 1868.

Alors que la surface du globe, plus facilement accessible aux regards de l'explorateur, nous réserve ainsi de telles surprises, faut-il s'étonner que l'intérieur de la terre nous soit encore si mal connu? — Qu'on se rappelle au prix de quelles difficultés les paléontologistes vont déterrer dans le sol les ossements épars et à demi pulvérisés de ces cimetières de rencontre qui sont leur seul champ d'étude, — et l'on conviendra qu'ils ont le droit de dire que *le document paléontologique est encore très incomplet.*

II.

LES FORMES INTERMÉDIAIRES.

Les personnes étrangères à la science peuvent seules répéter aujourd'hui que les découvertes paléontologiques *n'ont pas fait connaître une seule forme intermédiaire.* Il suffit de citer l'ordre des Pachydermes de Cuvier, si incomplet dans la nature actuelle, et qui nous montre des lacunes considérables entre les Hippopotames et les Cochons (*Sus*), entre les Rhinocéros et les Tapirs, et entre ceux-ci et les Chevaux. Non seulement la paléontologie nous a fait connaître les formes qui viennent combler ces vides, mais encore ces formes de transition sont devenues si nombreuses qu'on est forcé de les ranger sur plusieurs lignes parallèles ou divergentes, indiquant une parenté directe ou collatérale.

La filiation du Cheval (*Equus*) peut être considérée comme démontrée par les beaux travaux de MM. Huxley, Rutimeyer, Kowalewski, Marsh et d'autres encore. On peut la faire remonter, par l'intermédiaire des *Hipparions* pliocènes et de plusieurs autres formes voisines, non seulement jusqu'à l'*Anchitherium* miocène, mais encore jusqu'aux *Pachynolophus, Paloplotherium, Hyracotherium* (*Orohippus*, Marsh), de l'époque éocène.

M. Gaudry (1) a montré le passage des *Lophiodons* aux *Tapirs*, celui des *Palœotherium* et genres voisins aux *Rhinocéros*, celui des *Mastodontes* aux *Éléphants* actuels, enfin celui des Pachydermes à doigts pairs, tels que les *Anoplotherium* et *Xiphodon*, aux Ruminants modernes.

M. Kowalewski a étudié au même point de vue les genres *Hyopotamus, Anthracotherium, Entelodon*, c'est-à-dire la nombreuse série des Ongulés fossiles qui viennent se ranger entre les *Hippopotames* et les Cochons (*Sus*).

M. Cope (2) a dressé la généalogie du *Chameau* et montré que ce type s'est développé d'abord dans l'Amérique du Nord, et que de là il s'est propagé à l'ouest vers l'Asie, au sud vers le Pérou et le Chili où il est représenté de nos jours par les Lamas (*Auchenia*).

On pourrait citer un grand nombre d'autres exemples empruntés à des groupes plus ou moins restreints. — Mais il ne faudrait pas croire que ce soient toujours les seuls fossiles qui nous fournissent des formes intermédiaires. Certains membres de la faune actuelle récemment découverts ou mieux étudiés, surtout dans leurs caractères anatomiques, fournissent des passages du même genre. Ce sont, pour la plupart, des survivants attardés des anciennes faunes, et leur organisation interne, plus lente à se modifier, a gardé le cachet de leur origine, dissimulé sous une apparence extérieure en harmonie avec l'ordre de choses actuel. Tel est l'*Ailuropus* du Thibet, dont je parlais tout à l'heure, et qui, *sous la peau d'un ours*, cache des caractères qui le rapprochent des Pandas (*Ailurus*) et des Ratons (*Procyon*); — de même l'*Hydropotes* de la Chine, ce cerf sans cornes qui semble un Chevrotin de grande taille, rattache, par l'intermédiaire du Porte-Musc (*Moschus moschiferus*), le petit groupe des Chevrotins (*Tragulus*), à la grande famille des Cerfs; — le Chamois des montagnes Rocheuses (*Antilocapra americana*), qui porte des cornes fourchues, fait le passage des Antilopes aux Cerfs, comme le Muntjac (*Cervulus*) à bois pédonculé fait le passage des Cerfs aux Antilopes. Or on connaît des Ruminants fossiles dont les cornes ont une conformation telle, qu'il est difficile de dire si ce sont des Cerfs à bois persistant comme les Muntjacs, ou des Antilopes à cornes fourchues comme les *Antilocapra*; et comme des animaux de ce genre (*Procervulus, Dicrocervus*, etc.) ont existé sur les deux continents, il est permis d'y voir la souche commune des *Antilocapra* et des *Muntjacs*. Dans tous les cas, il semble que la distinction, si nette aujourd'hui, entre les Ruminants à cornes persistantes et les Ruminants à bois caducs, était inconnue à l'époque tertiaire.

Citons encore un autre exemple de la survivance des formes de transition dans certaines régions zoologiques. Pour les naturalistes du commencement de ce siècle, l'ordre des Insectivores présentait de grandes lacunes. Rien de plus dissemblable au premier abord que la Taupe (*Talpa*) et la Musa-

(1) *Les Enchaînements du monde animal*, 1878; — voyez aussi la *Revue scientifique*, 1866, t. III, p. 74.

(2) *A Review of the Modern Doctrine of Evolution*, dans l'*American Naturalist*, mars et avril 1880, p. 173.

Digitized by Google

raigne (*Sorex*). Eh bien, le plateau central de l'Asie nous a conservé jusqu'à ce jour les formes variées qui relient parfaitement ces deux types entre eux : l'infatigable explorateur, l'abbé A. David, les a trouvées vivant côte à côte dans cette région, qui comprend les montagnes du Thibet, du Moupin et du Setchuan, et M. A. Milne-Edwards les a récemment décrites (1).

Si l'on dispose suivant une seule série, et dans l'ordre que j'indique ici, les genres *Talpa, Scaptochirus, Scaptonyx, Urotrichus, Uropsilus, Anourosorex, Nectogale, Sorex* et *Crocidura*, on passe par des transitions insensibles du type Taupe, le plus franchement fouisseur, au type Musaraigne le plus manifestement terrestre et marcheur, de telle sorte que l'on serait porté à réunir en une seule les deux familles des *Talpidæ* et des *Soricidæ*. L'*Uropsilus* et l'*Urotrichus*, bien que présentant les caractères internes des *Talpidæ*, sont presque des musaraignes, et d'autre part, l'*Anourosorex*, qui est incontestablement une véritable musaraigne, a conservé dans son ostéologie des particularités excessivement remarquables, qui sont une preuve irréfutable de sa parenté plus ou moins éloignée avec les Taupes : il en a conservé les mœurs souterraines, mais non les membres disproportionnés (2).

Ce groupe si intéressant d'Insectivores n'est resté complet que sur le plateau central de l'Asie : partout ailleurs il n'a que des représentants isolés, sans lien évident de parenté. Il semble donc que cet ordre, qui d'après M. E.-D. Cope, a été la première ébauche des Carnassiers modernes, a dû avoir son entier développement en Asie, ou tout au moins que le massif des monts Himalaya a servi de refuge à ceux de ces représentants qui ont survécu jusqu'à nous.

Un des créateurs de la géographie zoologique en France, M. le Dr Pucheran, a été le premier à faire remarquer l'intérêt que présente l'exploration des montagnes aussi bien pour le zoologiste que pour le paléontologiste (3). La chaîne des Pyrénées qui nous a révélé, il y a peu d'années, l'existence dans notre pays du Desman (*Mygale*), — cette *taupe aquatique*, — possède à ses pieds les plus riches gisements fossilifères de l'Europe : Sansan, les Phosphorites du Quercy et d'autres encore. Les magnifiques découvertes faites au pied des montagnes Rocheuses, en Amérique, sont venues plus récemment confirmer, d'une façon éclatante, la justesse de cette manière de voir. Le fait, en lui-même, trouve son explication naturelle dans la position géographique et statigraphique de ces régions : les pentes des montagnes ont dû servir de refuge aux animaux qui vivaient à leur pied, lors des grandes inondations qui se sont produites à plusieurs reprises pendant la période tertiaire : ceux de ces animaux qui n'ont pu se sauver par ce moyen ont été ensevelis par les eaux et leurs débris se sont amassés au pied de ces montagnes. — C'est pourquoi je m'attends à ce que le massif central de l'Asie, qui nous a conservé une faune vivante, si curieuse et si spéciale, nous découvre un jour des gisements fossiles non moins riches et non moins intéressants. On ne connaît encore que le versant méridional qui a fourni les couches des monts Sivaliks : par conséquent, c'est au nord et à l'est, sur le versant de la Chine et de la Mongolie, que l'on devra pousser de nouvelles recherches, qui nous montreront sans doute les descendants plus ou moins directs de la faune éocène des territoires à l'ouest des montagnes Rocheuses.

Parmi les objections secondaires faites aux filiations ou listes phylogénétiques dressées jusqu'ici, et dont nous avons donné quelques exemples, il en est une qui mérite de nous arrêter ici. Dans la généalogie du Cheval (*Equus*), par exemple, supposé descendre de l'*Hipparion* pliocène, comment expliquer la contemporanéité, dans une même faune, d'une espèce d'*Hipparion* et d'un véritable *Equus*? — Il est facile de se rendre compte de cette apparente contradiction. Le type du Cheval, ou des *Equidæ*, a joué un grand rôle dans les faunes 3e et 4e sur les deux continents; il y a été très varié en genre et en espèces. Rien qu'en Amérique, on a décrit plus de 30 espèces de chevaux fossiles, et l'ancien monde est presque aussi riche. Il y a donc eu à certaines époques un grand nombres de formes *parallèles, divergentes* ou *collatérales*, qui ont peuplé successivement les différentes régions zoologiques, et qui, par suite de circonstances locales, ont pu se trouver, les unes *en avance*, les autres *en retard*, sur la marche normale de l'évolution des Équidés. C'est ainsi que l'*Hipparion* pliocène est un retardataire de l'époque miocène, et qu'à ce titre il a pu coexister avec certaines formes plus précoces du genre *Equus*, bien que le développement complet de ce dernier genre ne se soit opéré qu'à l'époque quaternaire (1). — Dans la faune actuelle, les *Zèbres* africains semblent en retard sur les *Ânes* asiatiques, au moins par leurs caractères extérieurs : ils ont conservé une *robe rayée* dont on ne trouve que des vestiges dans la *croix dorsale* de l'Onagre et de l'Hémione, et qui manque totalement chez le Cheval.

Le fait est encore plus saillant chez l'*Hyæmoschus* ou Che-

(1) *Recherches sur les Mammifères*, 1869-1874.

(2) J'ai trouvé à la patte de devant de l'*Anourosorex* un os supplémentaire qui n'est autre chose qu'un rudiment de l'*os falciforme*, destiné à élargir la main de la taupe, et que l'on peut considérer comme un sixième doigt, dont le métacarpien seul est développé; le même os, mais plus petit, se retrouve aux pieds de derrière de la taupe, et il existe également chez l'*Anourosorex*. L'*Urotrichus* (et je pense aussi l'*Uropsilus*, que je n'ai pu étudier sous ce rapport) présente la même conformation du carpe et du tarse, ce qui permet de supposer que l'ancêtre commun, probablement *fouisseur*, de ces trois genres (*Talpa, Urotrichus, Anourosorex*), avait *un sixième métacarpien, ou os falciforme, bien développé aux quatre extrémités*. On pourrait figurer, comme il suit, la phylogénie des deux familles (*Talpidæ, Soricidæ*) :

Talpa, — *Scaptonyx*, — *Urotrichus* (?) *Anourosorex*, — *Blarina*, — *Crocidura*, etc.
Condylura, — *Scalops*, — *Mygale*, etc. *Nectogale*, — *Crossopus*, — *Sorex*, etc.
Talpidæ. *Soricidæ*.

(3) Sur les indications que peut fournir la géologie pour l'explication des différences que présentent les faunes actuelles, voy. Lettres à M. le professeur d'Archiac, par M. Pucheran. (*Revue et Magasin de zoologie*, 1865, tirage à part, p. 134.)

(1) C'est ainsi que, dans notre société moderne, les branches collatérales de certaines familles se trouvent en avance les unes sur les autres, et que l'on voit *des neveux plus âgés que leur oncle*, etc.

Digitized by Google

vrotin d'Afrique, ruminant à membres de cochon, et le seul de sa famille qui ait gardé jusqu'à l'époque actuelle un caractère propre aux herbivores tertiaires. Une espèce de ce même genre a existé, en effet, en France, à l'époque tertiaire. Les genres *Hyæmoschus* et *Tragulus* sont deux branches collatérales d'un même tronc, mais tandis que les Chevrotins asiatiques suivaient la loi de l'évolution des ruminants modernes, le survivant africain du genre *Hyæmoschus* est resté ce qu'étaient ses ancêtres tertiaires, sans doute parce que le milieu ambiant n'a que peu ou pas changé. C'est ainsi que la faune africaine a conservé dans son ensemble un facies miocène, de même que la faune australienne avec ses Didelphes et ses Monotrèmes est restée en grande partie éocène ou même secondaire. Il y a donc eu, sous l'influence des causes géologiques locales, des cas de *retardement* ou d'*accélération* dans la marche de l'évolution, de sorte que certaines faunes sont restées composées des mêmes types zoologiques, qui les caractérisent encore à l'époque actuelle, et beaucoup mieux, sans doute, qu'elles ne pouvaient le faire aux époques géologiques antérieures.

III.

LA PREUVE RIGOUREUSE DE LA TRANSFORMATION D'UNE ESPÈCE EN UNE AUTRE N'EST PAS NÉCESSAIRE A LA DOCTRINE DE L'ÉVOLUTION.

Demander ici la preuve rigoureuse de la descendance, c'est raisonner à la façon de quelqu'un qui exigerait, en zoologie, l'*acte de naissance* ou la *généalogie* complète de deux animaux qui se ressemblent parfaitement, mais dont on ignore la provenance avant d'admettre qu'ils sont de même espèce. La preuve *directe* ne peut pas plus être faite dans un cas que dans l'autre : il n'y a donc pas de certitude *absolue*, mais il y a *certitude scientifique*, comme dans les exemples de filiation que j'ai cités plus haut, et cette preuve doit suffire à quiconque examine les faits sans parti pris.

Il semble peu probable en effet que l'on arrive jamais à trouver des formes de transition plus *évidentes* que celles que nous connaissons déjà. Malgré l'imperfection reconnue du document paléontologique, on peut considérer la généalogie du Cheval ou de l'Éléphant, par exemple, comme basée sur des faits assez précis pour qu'elle ne puisse être que *peu ou pas modifiée* par les découvertes futures. Ce que nous savons de la marche ordinaire des phénomènes biologiques nous permet même d'affirmer que les *formes absolues de transitions*, telles que les adversaires de la doctrine les réclament, n'ont jamais existé sous l'apparence *concrète* que leur imagination se plaît à leur donner, car *de tels types de transition sont des monstres*, qui ne peuvent avoir qu'une existence précaire. Tout nous indique, au contraire, que les transformations dues à l'influence changeante du milieu ambiant *se sont faites plus ou moins rapidement*, dans la plupart des cas, et même *ont pu avoir leurs principales phases pendant la vie embryonnaire*, ainsi qu'on en voit encore des exemples dans la nature actuelle.

Bien que cette théorie, corollaire nécessaire et légitime de la doctrine de l'évolution, soit virtuellement contenue dans les œuvres d'un grand nombre de naturalistes modernes, elle a été formulée d'une façon plus précise par quelques-uns d'entre eux.

Dans un discours récent prononcé à la séance publique de la classe des sciences de l'Académie de Bruxelles, le 16 décembre 1879, M. de Sélys-Longchamps s'exprime ainsi (1) :

« ..... Feu M. d'Omalius d'Halloy, pénétré du principe que la nature procède toujours par les moyens les plus simples, a constamment professé depuis 1830 l'idée du transformisme successif des formes déjà existantes sous l'influence des milieux et en harmonie avec eux.

« Si cette opinion qui gagne beaucoup de terrain est fondée, qu'il nous soit permis de dire sous quelles réserves nous pourrions l'adopter :

« 1° En ne perdant jamais de vue que bien des groupes ont dû s'éteindre complètement sans laisser de descendance modifiée ;

« 2° En remarquant que l'étude des animaux fossiles nous paraît manifester, dans les genres et les espèces de chaque horizon géologique où chacun vivait, une régularité et une fixité relatives étendues à leurs nombreux individus, équivalentes à celles que nous constatons dans la nature actuelle, et qui ont porté Linné et son école à admettre la permanence des espèces ;

« 3° Ne trouvant pas dans les formes fossiles la trace des irrégularités et de ces oscillations qui devraient se montrer, si les transformations avaient été individuelles, partielles, et opérées insensiblement, nous arrivons à formuler une conjecture qui paraîtra probablement singulière, peut-être même excentrique, mais qui, à nos yeux, semble concilier les difficultés qui paraissent s'opposer, à des points de vue différents, à l'adoption de l'un ou de l'autre des deux systèmes radicaux en présence. Cette idée, la voici :

« Lorsque les formes organiques sont modifiées au point de se différencier en ce que nous appelons groupes ou genres nouveaux..., et notamment lorsque l'organisation a été transformée en vue d'une adaptation spéciale (quelle qu'en ait été la cause efficiente), elle a dû, selon nous, s'opérer à un moment donné d'une façon en quelque manière immédiate, par un processus régulier, appliqué à tout un ensemble d'individus, et non par tâtonnement et pour ainsi dire à l'aventure.

« Il y aurait eu dans la vie de beaucoup d'animaux et de plantes des époques marquées par une transformation importante et comparable, jusqu'à un certain point, aux métamorphoses inhérentes, dans la nature actuelle, à chaque individu de beaucoup d'insectes et d'animaux inférieurs, métamorphoses régulières s'il en fût, et qui s'accomplissent de la même manière dans chaque individu de l'espèce, quel qu'en soit le nombre et quelle que soit l'étendue géographique de leur habitation. »

Cette théorie, proposée par un naturaliste de la valeur de

(1) *Sur la classification des oiseaux depuis Linné*, p. 28 et 30.

Digitized by Google

M. de Sélys-Longchamps, mérite d'attirer toute l'attention des zoologistes, et nous y reviendrons tout à l'heure. Mais nous devons faire remarquer qu'il n'est pas le premier à l'avoir conçue. Un naturaliste américain, M. W.-H. Dall, a publié récemment (1877) une théorie qui diffère peu de celle de M. de Sélys-Longchamps. Je ne crois pas cependant que ce dernier ait eu connaissance du travail antérieur de M. Dall. Cela n'a rien d'étonnant ; il y a dans l'évolution d'une science comme la zoologie des époques où les mêmes idées, les mêmes hypothèses doivent se présenter en même temps à l'esprit d'un grand nombre de savants lorsque ceux-ci ont les yeux tournés vers la contemplation des mêmes faits ; et cette circonstance est bien de nature à donner plus de poids et de valeur aux hypothèses en question.

Voici comment M. Dall (1) établit les principales règles de ce qu'il appelle une : *Hypothèse provisoire d'évolution par bonds ou intermittente* (*Saltatory Evolution*) :

« 1. Comme exemple de bonds ou de sauts apparents que la nature nous montre, et qui ne sont pourtant que le résultat de changements graduels qui se sont accumulés peu à peu et d'une façon insensible, je citerai le fait suivant emprunté à la physique, et qui est d'une observation vulgaire : tout le monde a remarqué ce qui se passe dans les parties déclives d'une rue en pente et mal balayée, à la suite d'une averse un peu abondante. Il se forme, dans le ruisseau, de petits amas de sable, de brindilles et de menus débris de toute espèce qui s'enchevêtrent et se consolident mutuellement par l'effet de l'humidité, de manière à constituer une sorte de barrage ou de digue qui arrête l'eau pendant un certain temps. Un moment vient cependant où la pression de l'eau et des matériaux accumulés devient trop forte et démolit tout d'un coup ce petit édifice. Mais il va se reformer de la même manière un peu plus loin, et le même fait peut se reproduire un nombre indéfini de fois (2).

« 2. L'idée moderne de l'espèce peut se résumer ainsi : Un plus ou moins grand nombre d'organismes individuels semblables, dans lesquels, *pour un temps*, la majorité des caractères se trouve dans des *conditions d'équilibre plus ou moins stable*, et qui ont le pouvoir de transmettre ces caractères à leur progéniture avec une tendance au maintien de cet équilibre.

« 3. Cette tendance peut suffire, dans un certain nombre de cas, pour résister durant une période considérable aux changements que la modification graduelle des milieux tend à leur imposer. Mais lorsque celle-ci atteint un degré tel que la résistance ne peut se prolonger plus longtemps, on conçoit qu'un changement soudain puisse se faire dans la constitution de l'organisme qui s'adapte rapidement, une fois de plus, au milieu environnant. Toutefois, la tendance à l'équilibre peut encore surmonter, au moins en partie, la tendance au changement, de telle sorte que l'organisme s'arrête quelquefois sur la pente du transformisme, et *se regèle*, pour ainsi dire, en prenant une forme peu différente du type générique primitif.

« 4. Si, dans un assemblage d'individus constituant une espèce, la tendance au maintien de l'équilibre spécifique est (comme cela doit être *a priori*) transmise à plusieurs descendants avec différents degrés d'intensité, une séparation graduelle peut s'effectuer entre ceux qui ont la tendance la plus forte à l'équilibre et ceux qui l'ont le moins. — Alors chez ceux qui s'accommodent à la pression du milieu (de la manière indiquée plus haut § 3), la loi de la sélection naturelle trouve son application la plus large, et après avoir changé leur structure générique, ils peuvent être en état de la perpétuer. — Ceux, au contraire, qui, doués en quelque sorte d'une base plus solide, ont hérité de la tendance à résister aux modifications, peuvent se maintenir dans le *statu quo*, parce que les influences contraires glissent sur eux sans les atteindre et les trouvent indifférents...

« 5. Dans cette hypothèse, les individus intermédiaires seraient les moins capables de persister dans l'une ou l'autre alternative ; par suite, ils seraient peu nombreux et rapidement éliminés. Par la même raison nous devons avoir deux séries parallèles d'espèces, existant simultanément, dans deux ou plusieurs genres... C'est ainsi que M. Cope a pu dire (*On the Origin of Genera*) : — « Que la même espèce peut appartenir à deux genres différents », — paradoxe qui trouve son explication naturelle dans notre hypothèse. Mais cette théorie est surtout importante pour l'interprétation des faits qui se rattachent au développement embryologique... »

L'évolution de l'embryon étudiée dans toute la série zoologique est en effet la plus éclatante confirmation que l'on puisse imaginer du transformisme en général et du *transformisme intermittent* en particulier (1).

Tous les naturalistes, à quelque école qu'ils appartiennent, ont reconnu depuis longtemps l'uniformité de type qui préside à ce développement embryonnaire, dans chaque embranchement, dans chaque classe, dans chaque groupe secondaire. Tous ont admis que le développement de l'individu reproduit, dans ses phases principales, les formes successives qui ont apparu les unes après les autres dans les âges géologiques, et qui indiquent un progrès continu dans la série des êtres. Ils ne diffèrent que par l'interprétation à donner à ce rapprochement, ou plutôt ils se divisent en deux camps : d'une part, ceux qui refusent d'en chercher l'explication naturelle et préfèrent ne rien expliquer du tout ; — d'autre part, ceux qui n'y voient que la conséquence nécessaire de la doctrine de l'évolution, — et l'on conviendra que cette dernière opinion est de beaucoup la plus logique et la plus scientifique des deux.

M. Dall donne plus haut, comme exemple de phénomène *intermittent* (bien que dû à des causes lentement accumulées),

(1) Voyez *The American Naturalist*, 1877, p. 135 et suiv.

(2) Un exemple encore meilleur d'un phénomène physique produit par une action lente et continue, et qui ne se manifeste cependant que par intervalles, c'est celui qui nous est fourni par les *fontaines intermittentes*.

(1) L'étude de l'embryon dans la série végétale conduit à des conclusions de même ordre (voyez : Braun, *Über die Bedeutung der Entwickelung in der Naturgeschichte*, 1872).

Digitized by Google

un fait emprunté à la physique ou à la mécanique. On peut citer, dans le développement embryologique des animaux, un grand nombre de faits de même nature, c'est-à-dire qui ne sont soudains ou intermittents qu'en apparence.

La plupart des insectes subissent des métamorphoses qui sont aujourd'hui bien connues, et qui ne nous étonnent plus par leur étrangeté parce que nous y sommes accoutumés. Elles nous montrent cependant un animal qui, *ver* dans son enfance, devient tout d'un coup un *insecte hexapode* en arrivant à l'âge d'adulte, et qui par conséquent *passe, de fait, d'une classe dans une autre*. Il en est, comme les vers luisants (*Lampyris*), dont la femelle conserve toujours sa première forme de ver. Chez ceux où la métamorphose est complète, nous voyons un animal ayant passé un temps très long sous forme de ver ou de *larve* (souvent plusieurs années), se transformer d'abord en *nymphe*, c'est-à-dire *rentrer dans l'œuf*, puis en sortir au bout de quelques jours sous forme d'*insecte* parfait. Cette transformation paraît soudaine au premier abord, mais ce n'est là qu'une apparence trompeuse : en réalité, la grosse larve de trois ans, sur le point de se transformer en nymphe, diffère plus de la petite larve de la première année qu'elle ne diffère de l'insecte parfait qui sortira de cette nymphe. Celle-ci n'est qu'une sorte de *cabinet de toilette* dans lequel l'insecte se retire pour vaquer plus à l'aise et sans préoccupation extérieure aux soins que réclame sa parure de noces; mais, en réalité, c'est une transformation qui ressemble aux transformations de théâtre, dans lesquelles un artiste apparaît instantanément sous plusieurs costumes qu'il a mis beaucoup de temps à revêtir les uns par-dessus les autres. — Chez d'autres insectes, la nymphe reste *agile*, et l'insecte parfait sort, armé de toutes pièces et pourvu d'ailes, d'une larve qui ne diffère que très peu de la véritable larve, et qui n'est plus pourtant que le *fourreau* de l'animal adulte.

Du petit au grand, de l'articulé au vertébré, de l'animal le plus inférieur à celui qui s'élève le plus dans l'échelle des êtres, nous retrouvons partout les mêmes métamorphoses qui ne diffèrent pour ainsi dire que dans les détails et dans la mise en scène. Les mammifères ont aussi leurs métamorphoses : témoin les *Didelphes*, où le jeune *avorte* comme chez les insectes et naît à l'état de véritable *ver;* aussi, de même que ceux-ci, a-t-il son état de *nymphe* : ne pouvant rentrer dans l'œuf, dans la matrice dont il est prématurément sorti, il se loge dans le repli marsupial et y reste jusqu'à l'âge où a lieu la naissance chez les mammifères ordinaires. — Par contre, on peut citer des insectes qui sont *vivipares*, c'est-à-dire dont toutes les métamorphoses s'opèrent non seulement dans l'œuf, mais encore dans le corps de la mère, et qui sont, sous ce rapport, comparables aux mammifères monodelphes.

On pourrait beaucoup multiplier ces exemples en les variant à l'infini. Citons encore, parmi les vertébrés à métamorphoses, l'Axolotl du Mexique (*Amblystoma*), qui peut se reproduire sous sa forme de larve ou de têtard à branchies, et que l'on peut considérer comme un poisson en train de se transformer en Amphibien. Le *Lepidosiren* et le *Ceratodus* ont conservé, comme lui, la double respiration à la fois aquatique et aérienne. Par ce caractère mixte ils constituent des formes de transition entre les poissons et les amphibiens, et nous représentent un type d'organisation probablement beaucoup plus commun à l'époque secondaire. — Quant aux métamorphoses des poissons, on en connaît aujourd'hui de nombreux exemples, et M. Agassiz a montré comment certains d'entre eux pouvaient appartenir à un ordre dans leur jeunesse et à un autre ordre à l'âge adulte. — Sur la limite entre les reptiles et les oiseaux, nous trouvons l'*Archæopteryx*, que la découverte récente d'un squelette complet avec son crâne armé de dents a montré être un véritable reptile *Dinosaurien* couvert de plumes ; de même que la plupart de ses congénères, il pouvait marcher tantôt sur deux et tantôt sur quatre pieds à la manière des kangourous, et sans doute il était aussi capable de voler. En fait, l'existence d'un reptile emplumé n'est pas plus surprenante que celle de mammifères couverts d'écailles comme les pangolins (*Manis*) de l'époque actuelle. Par son organisation, l'*Archæopteryx* est un véritable oiseau embryonnaire : on sait que chez l'embryon de beaucoup d'oiseaux (les perroquets, par exemple), on trouve des rudiments de dents implantés dans la mâchoire, et l'on connaît aujourd'hui de véritables oiseaux fossiles (*Hesperornis, Ichthyornis, Apatornis,* Marsh), dont le bec était muni de dents à l'âge adulte.

Si nous revenons à la classe des mammifères, nous trouvons dans l'étude de leur développement, aussi bien à l'époque actuelle que dans la suite des temps géologiques, un grand nombre de faits du même genre; nous en avons déjà cité quelques exemples. Les ornithorhynches et les échidnés ont conservé quelques points de l'organisation des *Theromorpha*, ces reptiles de l'époque permienne, dans lesquels on peut voir, avec M. Cope (1), la première ébauche des mammifères. Le petit Daman (*Hyrax*) a survécu jusqu'à ce jour, comme pour nous montrer ce qu'a été le premier ancêtre des chevaux modernes, l'*Hyracotherium* (ou *Orohippus*) éocène. — L'*Hyæmoschus* présente dans l'organisation de ses membres une particularité qu'on ne trouve plus d'ordinaire que chez le fœtus des ruminants. D'autres mammifères conservent jusques après la naissance des signes de leur origine : la première dentition des rhinocéros nous montre des incisives semblables à celles des *Palæotherium* tertiaires, et qui tombent avec l'âge de : même, le jeune éléphant a les dents de certains mastodontes.

Nous avons vu que certains animaux présentent même à l'âge adulte, dans leur organisation intime, des indices certains de leur origine et de leur parenté. Tels sont l'*Ailuropus*, l'*Anourosorex*, l'*Urotrichus*, l'*Hydropotes* et le *Moschus* dont nous parlions plus haut. On pourrait désigner ces formes sous le nom de formes *larvées*, par analogie avec les véritables formes *larvaires*, telles que l'*Hyæmoschus*, et d'une façon générale, le jeune ou l'embryon de la plupart des mammifères.

Ainsi le passage d'une espèce ou d'un genre à un autre ne

(1) *Loc. cit. Amer. Nat.*, p. 265.

Digitized by Google

semble brusque que parce que l'on compare deux animaux parvenus à l'âge adulte : on sait combien il est difficile de distinguer les jeunes des espèces d'un même genre. Chez l'embryon, la ressemblance est encore plus grande.

Enfin, nous l'avons déjà dit, il est certains passages qui sont de véritables monstruosités et ne peuvent exister qu'à ce titre. On peut concevoir le *cheval à deux sabots* comme un passage de l'*Hipparion* tétradactyle au solipède moderne, mais ce passage n'a jamais existé dans les temps géologiques; l'*Hipparion* s'est débarrassé en même temps et d'un seul coup de ses deux sabots latéraux, et logiquement il devait en être ainsi. Mais le cheval didactyle est une curiosité que l'on peut contempler de nos jours, à titre de phénomène tératologique, et qui se montre à de longs intervalles comme un exemple incomplet d'*atavisme* ou de retour vers le type primitif. Tel est le cheval de Cuba que l'on montrait récemment dans les foires d'Amérique sous le nom de *cheval à huit pieds*, et dont M. Marsch nous a donné l'histoire et le portrait exact (*American Journal of science and arts*, XVII, 1879, p. 497).

C'est ainsi que les diverses branches de la science, l'anatomie, l'embryologie, la tératologie, la paléontologie et la géographie zoologique, sont appelées à se donner un mutuel appui pour arriver à la solution des grandes et difficiles questions qui préoccupent à juste titre l'esprit humain. L'*évolution intermittente* n'est sans doute qu'un des points de vue auxquels on peut se placer pour étudier la question si complexe du transformisme. Mais il nous a paru intéressant de montrer que les formes animales avaient dû avoir, elles aussi, leurs *phases critiques*, époques de changement rapide dans l'évolution de leur organisme. Selon toute apparence, et par suite d'un rapport de cause à effet, ces époques ont coïncidé avec les *époques critiques* que les géologues admettent aujourd'hui dans l'histoire de la terre, substituant ainsi une hypothèse scientifique à la vieille doctrine des catastrophes bibliques.

Dr E.-L. Trouessart.

AGRICULTURE

Section d'agronomie.

En 1879, à Montpellier, la section d'agronomie s'était nettement placée au premier rang; la crise redoutable que traverse l'agriculture méridionale, la transformation qu'elle subit, les discussions ardentes que soulèvent les diverses méthodes de traitement des vignes, la présence dans la section d'agronomes habiles, de savants distingués appartenant à la Faculté des sciences, à l'École de médecine, à l'École d'agriculture, tout se réunissait pour donner aux séances de la section un éclat qu'elles ne pouvaient retrouver à Reims.

L'agriculture champenoise n'est à la veille d'aucune grande transformation, les vignes qui n'ont pas encore été envahies par le phylloxera continuent à assurer la prospérité de la contrée, l'agriculture locale ne pouvait donc fournir le sujet de bien vives discussions; cependant les nombreuses séances ont été bien remplies. Aux agronomes de la Marne sont venus se joindre quelques-uns des savants fidèles aux congrès, qu'on est sûr de rencontrer chaque année apportant les travaux terminés depuis la dernière session.

C'est ainsi que dès le premier jour nous voyons assidus aux séances MM. Corenwinder, Ladureau, Renouard fils et Leille; M. Barral, l'infatigable secrétaire perpétuel de la Société centrale d'agriculture; M. Risler, directeur de l'Institut agronomique, président de la section; M. P.-P. Dehérain, du Muséum d'histoire naturelle; M. Resch, qui cultive en Camargue; M. Boiteau, M. Baillou, M. Hambeu de la Gironde et de la Charente, etc., etc. En revanche, plusieurs personnes qui avaient annoncé des communications ne se sont pas rendues au congrès.

Emploi des engrais. — M. *Michel Perret*, qui cultive dans l'Isère, frappé des inconvénients que peuvent avoir les engrais chimiques employés seuls, s'est proposé de régler leur application; il y a quelques années, il répandit sur une prairie une forte dose d'azotate de soude; le foin obtenu était magnifique, mais les animaux qui le consommèrent éprouvèrent tous les désordres qui suivent l'ingestion d'une quantité un peu forte de nitrates : soif ardente, urines abondantes, etc.; il fallut cesser l'emploi de ce fourrage; M. Perret fut très frappé de cette absorption exagérée de nitrates par les plantes qui avaient reçu la fumure et résolut de ne plus employer les engrais chimiques à l'état naturel, mais de les introduire dans des composts formés à l'aide de tous les débris végétaux, de tous les résidus carbonés qu'il pouvait se procurer; il paraît satisfait de cette méthode qui lui fournit une moyenne de 20 hectolitres de blé et de 40 hectolitres de maïs à l'hectare.

M. Perret est au reste partisan des idées de Liebig au sujet de la restitution absolue au sol de toutes les matières prélevées par les récoltes; aussi fait-il entrer dans ses composts non seulement des engrais azotés, mais encore des sels de potasse et de chaux et des phosphates.

Cette communication provoque une discussion intéressante.

M. Dehérain s'élève contre la doctrine de la restitution absolue : elle lui paraît très dangereuse en ce sens qu'elle fait perdre de vue l'idée nette qu'on doit avoir de l'engrais; répétant la définition qu'il a donnée, il y a déjà bien des années, M. Dehérain rappelle que, pour lui, l'*engrais est la matière utile à la plante, qui manque au sol;* on voit que, d'après cette définition, on ne doit donner au sol que les matières qui font défaut. C'est ainsi que dans un très grand nombre de terres cultivées les sels de chaux et de potasse n'exercent aucun effet utile, tout simplement parce que le sol en contient une quantité suffisante et qu'il est par suite tout à fait inutile d'en ajouter de nouvelles quantités. M. Risler appuie cette manière de voir; il croit, avec M. Dehérain, qu'il serait fâcheux de laisser cette doctrine de la restitution de toutes les matières enlevées par les récoltes passer à l'état de dogme indiscutable; il est évident que dans les conditions actuelles de la culture la seule pratique raisonnable est d'acquérir et d'employer seulement les matières qui exercent une action favorable sur la végétation.

M. *P.-P. Dehérain* communique ses recherches sur l'état de l'acide phosphorique dans la terre arable. Il rapporte qu'au champ d'expériences de l'École de Grignon, les phosphates n'exercent aucune action favorable; il en est de même dans tous les environs de l'École, tous les fermiers qui ont em-

Digitized by Google

sayé l'emploi des superphosphates ont fini par y renoncer ; ils n'augmentent pas les récoltes.

A quelle cause attribuer ce résultat négatif ? Des dosages d'acide phosphorique exécutés sur les terres du champ d'expériences ont montré que la proportion d'acide qui y était contenu n'avait rien d'exagéré, et que, par suite, ce n'était pas à l'abondance excessive de l'acide phosphorique dans le sol qu'on pouvait attribuer son peu d'action.

Il fallait donc pousser plus loin les recherches analytiques et chercher pourquoi, sur deux terres renfermant des quantités égales d'acide phosphorique, les phosphates ajoutés donnent des bénéfices ou n'en donnent pas ; ces différences ne pouvaient être dues qu'à la nature des bases avec lesquelles l'acide phosphorique est combiné.

En 1858, M. le baron P. Thénard a montré, dans un mémoire resté justement célèbre, que dans les terres qu'il cultive en Côte-d'Or, le phosphate de chaux était rapidement métamorphosé en phosphates à base de sesquioxyde (de fer ou d'alumine) et par suite qu'il devenait complètement insoluble dans les acides faibles comme ceux que peut renfermer la terre arable.

Ainsi il existe des terres dans lesquelles l'acide phosphorique contenu naturellement dans le sol ne semble pas pouvoir être utilisé par les végétaux, puisqu'il est engagé dans des combinaisons insolubles ; sur ces sols, l'emploi des superphosphates est avantageux. Il était probable que la même réaction ne se produit sur les terres où les superphosphates ne produisent pas d'effet utile ? Pour s'en assurer, M. Dehérain a recherché l'acide phosphorique dans les sols du champ d'expériences de Grignon, en les attaquant par l'acide acétique qui dissout bien le phosphate de chaux, mais n'attaque ni le phosphate de fer ni celui d'alumine ; il a trouvé, en effet, qu'un quart ou un tiers de l'acide phosphorique total était enlevé par l'acide acétique.

Ainsi le sol du champ d'expériences de Grignon abandonne de l'acide phosphorique à l'acide acétique et sur ce sol les superphosphates ne produisent pas d'effet ; le fait est-il général ? Pourrait-on affirmer que les sols qui donneront de l'acide phosphorique, quand ils seront attaqués par l'acide acétique, ne bénéficieront pas des superphosphates ? Cette question ne peut être résolue que par des expériences de culture contrôlant les analyses exécutées au laboratoire, et M. Dehérain recommande aux directeurs de stations agronomiques de porter leur attention sur ce sujet ; il y aurait, en effet, grand avantage à empêcher les cultivateurs de s'engager dans de lourdes dépenses d'acide phosphorique dont l'emploi est souvent inutile aux sols qu'ils cultivent (1).

Emploi des résidus de diverses industries agricoles. — Parmi les substances minérales que l'agriculture cède à l'industrie se trouve en première ligne la potasse ; on sait que les betteraves prélèvent sur le sol une quantité notable de cette base qui, étant engagée dans des combinaisons solubles, se retrouve dans les derniers résidus de la fabrication du sucre dans les mélasses qui sont habituellement transformées en alcool. Or, pour déterminer une fermentation régulière du sucre des mélasses et régénérer la levure dans les cuves mêmes où elle exerce son action, on ajoute, d'après les conseils de M. Pesier, une certaine quantité de farine de maïs saccharifié qui fournit à la levure les éléments nécessaires à sa reconstitution, de telle sorte que les fermentations s'engendrent les unes les autres sans qu'on ait besoin de renouveler la levure à chaque opération.

Quand la fermentation est terminée, on distille l'alcool formé, on évapore les vinasses, puis on calcine le résidu et on obtient ainsi le salin de betteraves qui vaut d'après la quantité de carbonate de potasse qu'il renferme.

M. *Corenwinder* s'est occupé, avec la collaboration de M. *Coutamine*, de régulariser l'analyse de ces salins. Il signale une erreur fréquente dans les analyses de salins ou de potasses brutes ; on sait que la méthode généralement suivie pour apprécier la richesse de ces produits consiste à en dissoudre un poids connu dans l'eau et à titrer le liquide alcalin par la liqueur normale d'acide sulfurique ; or il arrive souvent, surtout lorsqu'on a ajouté du maïs saccharifié aux cuves de fermentation, que le carbonate de potasse est accompagné de phosphates alcalins tribasiques qui réagissent sur la liqueur acide par le tiers de leur base ; on trouve donc nécessairement un nombre trop fort pour le carbonate de potasse qui constitue la seule partie utile de ces matières. Pour démontrer ce fait, M. Corenwinder met en regard deux analyses de la même substance, faites, l'une par la méthode alcalimétrique, l'autre en dosant directement la potasse par la méthode qui consiste à réduire le chloroplatinate de potassium par le formiate de soude : les différences qu'on y constate (3 pour 100 environ) sont assez importantes pour attirer l'attention des chimistes et leur faire substituer au procédé qu'ils suivent ordinairement un mode de dosage plus direct et plus régulier (1).

Les tourteaux de graines oléagineuses sont l'objet d'un commerce important, ils valent d'après leur composition. M. *Thuron*, qui en a analysé un grand nombre d'échantillons, insiste sur les différences de richesse des diverses parties d'un même tourteau, et sur les erreurs qu'on peut commettre si on ne mélange pas avec grand soin l'échantillon à analyser.

MM. *Corenwinder* et *Renouard* appellent l'attention des membres du congrès sur les fraudes extrêmement nombreuses que subissent les tourteaux, et particulièrement celui de lin. Quelquefois ces falsifications se font en fabrique même, lorsqu'on presse un mélange de plusieurs graines différentes, mais le plus souvent elles sont effectuées par le vendeur, qui ajoute aux tourteaux pulvérisés des matières inertes et sans valeur, comme la sciure de bois, la craie en poudre, les drêches de féculerie, du glucose, etc. Faciles à déterminer par des procédés chimiques convenables, ces mélanges sont souvent impossibles à reconnaître à première vue. M. Corenwinder montre à la section deux tourteaux en apparence identiques ; l'un est du colza, l'autre provient d'une variété de ricin, extrêmement vénéneuse ; il y avait évidemment un réel danger à ce que ces deux tourteaux fussent confondus, ou même mélangés ; un moyen très simple permet de les distinguer : si on traite le tourteau de colza par l'eau et qu'on filtre, on obtient un liquide à peine teinté de jaune, et dont la nuance reste indéfiniment la même ; l'autre donne dans les circonstances un liquide jaune foncé qui brunit rapidement, surtout si on l'agite au contact de l'air ; des mélanges de ces deux tourteaux donnent des liquides de teintes intermédiaires, mais toujours très nettes. MM. Corenwinder et Renouard s'efforcent de caractériser

(1) Voyez *Annales agronomiques*, tome V.

(1) Ce mode d'analyse des potasses a été publié par M. Corenwinder, dans les *Annales agronomiques*, t. V.

Digitized by Google

chacune des falsifications qu'ils ont découvertes par des réactions simples et rapides, qui permettent au cultivateur de s'assurer par lui-même de la pureté du produit qui lui a été vendu (1).

M. *Ladureau* signale une industrie qui commence à se développer dans le nord de la France et qui utilise, au profit de l'agriculture, les déchets de laine et surtout les débris d'étoffes, laine et coton qui étaient jusqu'ici considérés comme presque sans valeur. Le procédé consiste à soumettre tous ces résidus dans un autoclave à une température de 300° : sous cette influence, la laine noircit, subit une sorte de fusion et devient, sans perdre son azote, entièrement soluble dans l'eau; la cellulose, au contraire, résiste et demeure inaltérée, en sorte que, par un simple lavage, on obtient la fibre végétale pure, et très propre à la fabrication du papier. Les liquides noirs que l'on a obtenus sont concentrés jusqu'à consistance sirupeuse et livrés à l'agriculture sous le nom d'azotine.

L'azotine se présente sous la forme d'une masse noire, compacte, renfermant encore 30 pour 100 d'eau environ et titrant, lorsqu'elle est pure, 10 pour 100 d'azote organique.

Emploi des eaux d'égout. — C'est encore à M. *Ladureau* qu'on doit d'avoir soulevé une des questions qui, à juste titre, préoccupent davantage les municipalités, à savoir l'épuration et l'utilisation des eaux d'égout.

Sur la demande qui lui en a été faite par les autorités du département du Nord, M. Ladureau a entrepris quelques recherches sur la purification des eaux d'égout des villes de Roubaix et de Tourcoing; ces eaux sont très chargées de matières grasses et de savons provenant du travail des laines; elles ont donc quelque analogie avec celles des eaux d'égout de Reims, qui sont également des eaux contaminées par les usines; on a essayé en vain de les purifier par filtration au travers du sol; les terres compactes du département du Nord se laissent mal traverser par l'eau; de plus, les eaux savonneuses des usines abandonnent à la surface du sol des détritus qui exercent l'action la plus fâcheuse sur la fertilité; les endroits où ces eaux ont été répandues sont devenus absolument stériles. M. Ladureau pense donc que, pour les villes de Tourcoing et de Roubaix, il faut renoncer aux irrigations et essayer l'épuration chimique; il annonce avoir obtenu d'excellents résultats en employant un mélange de chaux et d'argile : la chaux décompose les savons en formant des savons calcaires insolubles; de plus, la présence de l'excès de chaux détermine une coagulation de l'argile qui entraîne les matières en suspension et l'eau peut être envoyée aux rivières sans les salir et provoquer d'énergiques réclamations de la part des riverains, ainsi que cela a lieu aujourd'hui.

Cette communication donne naissance à une discussion animée; à Reims, en effet, les deux systèmes de l'irrigation et de l'épuration chimique sont en présence, et l'administration municipale partage les eaux inégalement entre les entrepreneurs qui se chargent de les appliquer; elle donne 0 fr. 005 par mètre cube aux entrepreneurs qui agissent par l'irrigation et 0 fr. 008 à ceux qui travaillent par voie d'épuration chimique; il semble que l'irrigation ait bien réussi; les terres des environs de Reims sont, en effet, très perméables, elles sont sèches et on conçoit qu'un excès d'humidité puisse être avantageux. Les essais sont poursuivis avec persévérance et il est vraisemblable que dans un temps peu éloigné les eaux d'égout seront entièrement employées aux irrigations et cesseront d'empoisonner la Vesle dont la fétidité, après qu'elle a reçu les eaux d'égout, est proverbiale.

Agriculture. — M. *Vimont* entretient la section des résultats très avantageux obtenus, en Champagne, des prairies Gœtz; quand le sol a été bien préparé par des défoncements énergiques, convenablement amendés avec des engrais chimiques et notamment de l'azotate de soude, on obtient des résultats beaucoup plus avantageux qu'en cultivant des céréales; dans les bonnes années, les prairies du système Gœtz peuvent donner jusqu'à 14 000 kilog. de fourrage sec à l'hectare, et cela dans les sols les plus mauvais; c'est ce qui a été démontré particulièrement à Fère-Champenoise chez M. Jacquin.

Les plantes dominantes sont le fromental, le dactyle, la houlque laineuse, qui sont les plus abondantes; l'avoine jaunâtre et le brome sont en moindre proportion.

— M. *Boiteau* intéresse vivement la section en décrivant les mœurs du terrible *phylloxera* qui jusqu'à présent a respecté le vignoble champenois; dans le Bordelais, on continue à combattre par la submersion, quand elle est possible, et par le sulfure de carbone; enfin on emploie les vignes américaines qui, convenablement greffées, finiront peut-être par reconstituer les vignobles disparus.

— M. *Charlier* décrit l'opération connue sous le nom de castration des vaches. Après l'une des séances, il opère avec son habileté ordinaire sur un animal offert par un des membres de la section. M. Charlier insiste également sur les avantages que présente la ferrure périplantaire qu'il recommande depuis nombre d'années.

Caractères agricoles de la formation crétacée en Champagne. — M. *Risler,* président de la section et directeur de l'Institut agronomique, intéresse vivement la section en lui montrant l'influence décisive qu'exerce la constitution géologique du sol sur le mode de culture qu'il convient d'y établir.

La région orientale de la Champagne appartient à la partie inférieure de la formation crétacée.

Elle se compose de quatre couches.

Le *grès vert inférieur,* qui contient beaucoup de grains de *glauconie,* silicate à base complexe, protoxyde de fer, potasse, etc.; de là sa couleur verte. Souvent le ciment manque et, au lieu de grès compact, ce sont des couches de sables verts. Le grès lui-même fournit en se décomposant des terrains sablonneux qui sont très fertiles, parce qu'ils renferment tous les éléments nécessaires à un riche développement de végétation et particulièrement une grande quantité de phosphates.

Les rognons de phosphates de chaux s'y trouvent même en couches assez continues et assez épaisses (15 à 25 centimètres) pour être exploitées. Voici comment eut lieu en 1850 la découverte de ces mines de coprolithes ou phosphates fossiles.

Elle fut faite en Angleterre par M. Thomas Payne dans sa propriété de Farnham, comté de Surrey. Depuis longtemps on cultivait du houblon dans cette propriété et on avait l'habitude de lui donner de la poudre d'os comme fumure. Cette poudre d'os produisait toujours et partout un effet considérable sur la production du houblon, excepté sur une bande assez régulière qui coupait par le milieu la colline où se trouvaient les houblonnières. M. Payne voulut se rendre

(1) Le mémoire de MM. Corenwinder et Renou[illegible] fascicule de décembre des *Annales agronomiques*.

Digitized by Google

compte de la cause de cette exception. « Puisque la poudre d'os, se dit-il, ne fait rien sur cette bande, il est probable que le sol y renferme déjà suffisamment de phosphates. » Il examina ce sol avec soin et finit par y trouver des nodules d'apparence assez bizarre. Il en fit passer quelques-uns à M. Thomas Way qui était alors chimiste de la Société royale d'agriculture. Way les analysa et constata qu'ils contenaient 45 à 60 0/0 de phosphate de chaux. Les auteurs de cette découverte en parlèrent au célèbre géologue Murchison qui vint sur place examiner le gisement de ces phosphates, reconnut qu'il appartenait au grès vert inférieur et indiqua les autres parties de l'Angleterre où l'on devait le retrouver. En effet, on le trouva, d'après la carte de Murchison, dans d'autres localités et il devint l'objet d'une exploitation importante, particulièrement dans le Cambridgeshire.

Quelque temps après, M. de Molon, guidé par les conseils d'Élie de Beaumont, fit des recherches dans les terrains de même formation que nous avions en France et nous désigna de nombreux gisements qui furent successivement mis en exploitation.

2° Au-dessus du grès vert inférieur, se trouve un dépôt argileux que les Anglais appellent *gault*.

Ces argiles renferment également des rognons de phosphates, mais disséminés. Ils ne se trouvent pas en couches assez abondantes pour être extraits, mais ils contribuent à donner au sol une composition chimique qui le rend très fertile. Son unique défaut, c'est d'être très imperméable. En temps humide, il est impraticable pour les attelages ; en temps sec, il se durcit et se fissure. Pour faire du blé, il faut toujours commencer par une année de jachère, jachère que l'on laboure trois fois avec des charrues attelées de six, quelquefois de huit bêtes. Après cet énorme travail, on obtient, dans les années sèches, des récoltes assez abondantes d'un blé de très bonne qualité; mais ce blé coûte trop cher pour pouvoir supporter la concurrence de celui qui nous arrive aujourd'hui d'Amérique. Pourquoi s'obstiner à faire du blé dans ces terres que la nature semble avoir prédestinées à former des prés et des herbages? — Pour y avoir des fourrages d'excellente qualité, il n'y a qu'à y laisser pousser l'herbe, au lieu de chercher à la détruire par des jachères dispendieuses. Autrefois, quand les moyens de transport n'existaient pas ou que des barrières artificielles séparaient les peuples et même les habitants des diverses provinces, on avait raison de chercher à produire partout un peu de tout. Le travail qu'il fallait employer pour obtenir sur place des productions que la nature du sol et du climat ne favorisait pas était cependant encore moins grand que le travail qu'il aurait fallu employer pour transporter ces produits des contrées où il est plus facile de les produire dans celles où leurs consommateurs sont plus nombreux. Aujourd'hui les choses ont changé, il faut que chaque climat et chaque sol soit de plus en plus *spécialisé* en vue des productions auxquelles ils conviennent le mieux. Par les herbages et les animaux qu'ils serviront à nourrir et qu'ils vendront toujours au même prix qu'à présent, probablement plus cher, malgré la concurrence des viandes américaines, les propriétaires des terres argileuses du gault retrouveront aisément les revenus qu'ils obtenaient jadis par la culture du froment.

3° Au-dessus du gault, on trouve la *gaize*, roche remarquable par la grande quantité de silice soluble dans la potasse qu'elle renferme, mais qui, du reste, forme des terres pauvres qui ne conviennent bien qu'aux forêts. Déjà de vastes forêts, entre autres celle de l'Argonne, couvrent les terrains formés par la décomposition de la gaize. C'est leur spécialité. Conservons-la ou donnons-la aux sols de gaize partout où nous les trouverons.

Enfin, 4°, une couche qui vient après la gaize, le *grès vert supérieur*, ressemble au grès vert inférieur et contient également des phosphates exploitables; — voisins : la craie marneuse et les sables verts se servent l'un à l'autre d'amendements. Tandis que les sables verts fournissent les phosphates, la potasse et le fer, la craie marneuse fournit la chaux; de ce mélange résultent des terres complètes au point de vue chimique et susceptibles par leurs propriétés physiques, moyennes entre l'extrême compacité et l'extrême sécheresse, ou de porter des cultures régulières ou d'être transformées en prairies comme les terres du gault; dans tous les cas, elles produisent des fourrages abondants et d'une excellente qualité.

L'ensemble de ces dépôts, base de la formation crétacée et particulièrement les argiles du gault, constituent une masse imperméable aux eaux de pluie qui viennent tomber sur elle. Recouverte par la craie proprement dite et par les formations tertiaires, elle forme cuvette sous le bassin de Paris et les différences de niveau permettent aux eaux qu'elle retient de remonter à la surface, lorsqu'on y creuse des puits artésiens.

La craie proprement dite forme la plus grande partie de la Champagne. Les géologues y distinguent plusieurs couches, la craie marneuse, la craie à micraster, la craie à bélemnites et une étude plus complète permettra sans doute un jour d'indiquer avec précision les différences qu'il y a entre les caractères agricoles de ces subdivisions. En attendant que ce travail soit fait, bornons-nous à indiquer le caractère général de l'agriculture de la craie, caractère déjà assez net pour qu'il soit facile de le distinguer de celui des autres formations.

La craie forme de vastes plateaux, légèrement ondulés et entrecoupés par des vallées dont les plus profondes seules descendent jusqu'à la craie marneuse et quelquefois au grès vert. Dans ces vallées principales, les eaux, retenues par ces couches plus imperméables que la craie proprement dite, se réunissent en rivières qui circulent au milieu des alluvions qui ont recouvert leur fond. Sur le bord de ces vallées principales et dans les vallons qui y aboutissent, on peut facilement creuser des puits. Mais plus on s'élève sur les plateaux, plus il est difficile de se procurer de l'eau. Comme les fissures de la craie la laissent passer, il faudrait creuser à 150 ou 200 mètres jusqu'aux marnes et, de plus, avoir une pompe puissante, mue par un manège, pour élever chaque jour la quantité nécessaire pour l'alimentation de la ferme.

Ce régime hydrographique explique à la fois le mode de répartition des centres de population et toute l'économie rurale de la Champagne. Toutes les villes et les villages importants sont dans les vallées principales, autour d'eux, des prés et quelques jardins sur le bord des plateaux; dans le voisinage immédiat des centres de population, assolement triennal intensif avec jachère bien fumée et employée tantôt pour les pommes de terre, tantôt pour le trèfle. Plus loin, assolement semi-pastoral composé de plusieurs années de sainfoin après lequel on prend quelques années de céréales. Plus loin encore, le *savart*, le maigre pâturage des plateaux champenois, Le mouton seul peut y vivre, parce que

Digitized by Google

lui seul n'y souffre pas trop de la soif, et va au loin recueillir les rares plantes fourragères qui croissent sur ces landes calcaires; il les transforme en viande et en laine et il revient chaque soir parquer, c'est-à-dire rapporter de l'engrais dans les champs qui entourent les villages. C'est un système économique, parce qu'il n'y a ni charriages de fourrages, ni charriages de fumier. Le mouton fait tous les transports lui-même.

Le cultivateur n'a pas besoin de nombreux attelages. Avec une charrue attelée d'un seul cheval il laboure aisément ses terres légères. Il n'a de bêtes à cornes que les quelques vaches nécessaires à l'alimentation de son personnel et des villes voisines.

Depuis trente à quarante ans, on a fait de nombreuses plantations de pins dans les parties les plus stériles et les plus éloignées des savarts. Au point de vue financier, c'est un bon placement. Il rapporte 6 à 7 pour 100, quelquefois plus; le revenu ne rentre pas, il est vrai, chaque année; mais il s'accumule comme dans une caisse d'épargne. En même temps, ces plantations de bois, en se développant, auront une influence très bienfaisante sur le climat et l'alimentation des sources.

La craie se compose en majeure partie de carbonate de chaux. Elle en contient jusqu'à 90 pour 100, quelquefois plus. La quantité de silice est variable, celle d'acide phosphorique est toujours suffisante pour une culture intensive; quelquefois elle s'élève à 1/2, même 1 0/0.

Mais la craie est pauvre en potasse. M. Ponsard, président du comice agricole de Châlons-sur-Marne, a montré que l'emploi des sels de potasse comme engrais assure et prolonge le succès de la luzerne. Elle est pauvre également ou manque totalement de fer et d'acide sulfurique, c'est pourquoi les cultivateurs champenois emploient comme amendements des cendres pyriteuses, des sables verts, quand ils peuvent s'en procurer sans trop grands frais de transport.

Quant à la vigne, on ne la trouve que dans les parties occidentales de la Champagne où les coteaux de craie sont dominés par les terrains tertiaires de la Brie dont les argiles ferrugineuses sont venues s'y mêler et former la couche superficielle du sol, tandis que le sous-sol est de la craie pure. Toujours on a soin de terrer les vignobles avec des composts formés d'argiles rouges. Ainsi se produisent les vins qui servent à la fabrication du champagne.

Cette fabrication elle-même est plus économique en Champagne que partout ailleurs, parce qu'on peut creuser facilement dans la craie, sans être obligé de les voûter, les immenses caves qui lui sont nécessaires. Ces caves ont le degré de chaleur et d'humidité convenable pour que le travail du vin se fasse bien.

Utilisation de la chaleur solaire. — M. *Auriol* présente, au nom de M. Pifre, un projet d'utilisation de la chaleur solaire aux irrigations et à la distillerie agricole. M. Pifre a modifié, dans certaines parties de sa construction, la machine de M. Mouchot et est arrivé à en obtenir un rendement beaucoup plus considérable que celui auquel on était arrivé jusqu'ici; le nouvel appareil utilise par mètre carré 12 calories par minute et permet d'élever pendant le même temps à trois mètres de hauteur un volume d'eau d'environ 100 litres. De là aux irrigations il n'y a qu'un pas, mais il nous paraît bien difficile à franchir : l'appareil que construit M. Pifre possède un miroir de 10 mètres carrés de surface environ, et, en se basant sur les chiffres donnés par M. Hervé-Mangon relativement aux irrigations dans le département de Vaucluse trouve qu'il ne pourrait irriguer qu'une surface d'un demi-hectare pendant 250 jours de soleil, c'est-à-dire pendant une année normale. Il faudrait donc placer sur un hectare de culture deux appareils semblables, c'est-à-dire soustraire au sol cultivé les 0,02 de sa surface utile; une machine à vapeur conduirait évidemment au même résultat avec plus d'économie et de simplicité.

Les mêmes objections pourraient être répétées en ce qui regarde la seconde application annoncée par M. Pifre; puisqu'à un mètre carré de surface réfléchissante ne correspondant qu'à 12 calories utiles, on sera conduit à donner au miroir moteur des dimensions tellement exagérées que son emploi cessera d'être avantageux : il nous semble que, dans l'état actuel des choses, cet appareil constitue une curiosité scientifique des plus intéressantes, mais qu'il est loin de réaliser toutes les conditions qu'exige l'agriculture pour arriver au résultat qu'elle poursuit sans cesse : produire abondamment et économiquement.

Physiologie végétale. — Quand on suit le développement de plantes herbacées telles que les graminées de grande culture, en pesant les récoltes obtenues à diverses époques de surfaces égales, on trouve que vers la fin de la maturation le poids de la matière sèche va en diminuant, tellement par exemple qu'en coupant l'avoine ou le blé le 15 juillet sur une surface de quelques mètres carrés, on trouve un poids plus fort que celui que fournira une surface égale dans les premières semaines d'août au moment de la moisson.

Ces pertes de matière sèche pendant la maturation ont été observées par M. Isidore Pierre, plus récemment par MM. Marié Davy et Albert Lewy et également par M. Dehérain qui cherche à quelles causes il faut les attribuer.

Les rédacteurs de l'*Annuaire de l'Observatoire de Montsouris* ont pensé que ces pertes de matière sèche, portant aussi bien sur des matières minérales que sur des matières azotées, pouvaient être dues à un retour au sol des substances contenues dans les végétaux par une véritable excrétion des racines. Cette manière de voir est combattue par M. *Dehérain* qui attribue les pertes observées soit à des chutes d'organes desséchés, soit à une véritable combustion lente dominant l'assimilation.

M. Dehérain fait remarquer, en effet, que les végétaux sont le siège de deux phénomènes différents, le phénomène d'assimilation qui a lieu dans les cellules à chlorophylle et qui se traduit par la décomposition de l'acide carbonique et l'émission d'oxygène, et le phénomène de respiration caractérisée, au contraire, par une absorption d'oxygène et une émission d'acide carbonique. Tant que l'assimilation domine, la plante augmente de poids; elle diminue, au contraire, si la combustion lente prend le dessus.

Or, dans une plante herbacée, la maturation des graines est toujours accompagnée d'un transport de principes immédiats, ces principes sont de deux ordres : des hydrates de carbone tels que l'amidon qui est considéré à juste titre comme une matière de réserve, de dépôt, se métamorphosant aisément en glycose et cheminant ainsi à travers les tissus pour venir se reconstituer à l'état d'amidon en un autre point du végétal, ou pour donner de la cellulose si la plante est encore en voie d'accroissement. Si le transport ne portait que sur un hydrate de carbone, la cellule pourrait continuer à fonctionner et il n'y aurait pas de raison pour que la maturation fût accompagnée d'un dépérissement; mais le transport porte également sur des matières azotées,

Digitized by Google

Or nous ne connaissons pas de matières azotées de réserve, c'est le protaplasma lui-même qui est résorbé et qui chemine des cellules à chlorophylle vers la graine; mais si ce protoplasma disparaît en prenant la forme d'asparagine pour réapparaître dans la graine à l'état de légumine, de gluten, etc., la cellule est détruite, elle cesse de pouvoir fonctionner, les feuilles se flétrissent, se sèchent, tombent. Si elles restent en place, elles se brûlent lentement et la plante diminue de poids.

M. *Dehérain* a suivi, avec l'aide de M. *Bréal,* le développement d'un certain nombre de plantes à évolutions rapides, et les auteurs ont été conduits à préciser trois cas particuliers : quand la floraison est abondante, que toutes les fleurs apparaissent simultanément, qu'elles sont nombreuses par rapport aux dimensions de la plante, la maturation a lieu avec une perte de matière sèche; dans ce cas, la formation des graines détermine l'appel d'une grande quantité de matières azotées, les cellules à chlorophylle se vident, le phénomène d'assimilation s'éteint, la combustion domine; outre les céréales, le *sinapis nigra,* le *colinsia bicolor* ont fourni aux auteurs des exemples de cette forme de maturation.

Si, au contraire, le nombre des fleurs est restreint par rapport à celui des feuilles, ou si elles apparaissent successivement, la maturation n'est accompagnée que d'un ralentissement momentané dans la végétation; pendant quinze jours ou trois semaines, les pieds arrachés présentent un poids plus faible qu'au moment de la floraison; mais le transport n'est pas assez complet pour que la plante dépérisse complètement, les cellules à chlorophylle restées intactes soutiennent la végétation et celle-ci repart avec énergie quand les graines sont déjà mures; l'*Eschloltzia Californica,* le *Convolvulus bicolor,* en offrent des exemples; ces espèces continuent à croître et à fleurir après que les siliques sont déjà remplis.

Enfin un dernier cas se présente encore; la floraison est peu abondante, les fleurs s'épanouissent lentement, les unes après les autres, ou encore elles sont en petit nombre par rapport aux feuilles; la plante mûrit sa graine tout en continuant à augmenter son poids. C'est ce qu'on observe dans le *sinapis alba,* le *Hesperis maritimale.* La maturation n'est donc accompagnée de pertes de matière sèche que dans certains cas et ces pertes peuvent être expliquées sans qu'on ait besoin d'avoir recours à l'hypothèse d'une excrétion par les racines, qui n'a jamais pu être démontrée expérimentalement.

Commerce du blé et de la laine. — M. Poulain, président du comité local de Reims, a représenté par des tableaux graphiques le commerce du blé depuis le commencement du siècle jusqu'à l'année courante; sous l'influence de la législation compliquée de l'empire et de la Restauration, malgré des prohibitions de sortie absolues, nous voyons le prix moyen du blé s'élever à 33 fr. 50 l'hectolitre en 1811, et à 36 fr. en 1817, puis retomber quelques années après à 15 fr.; depuis 1860, époque à laquelle l'échelle mobile est supprimée, nous voyons les prix tendre vers une moyenne uniforme, oscillant seulement comme prix moyen de 17 francs à 27 francs; en outre, grâce aux chemins de fer, les prix maxima et minima se rapprochent de la moyenne; tandis qu'au commencement du siècle, avec des voies de communication imparfaites, nous trouvons, en 1817, que sur certains points du territoire le blé valait 80 francs l'hectolitre, et en certains autres points 20 francs seulement; en 1868, nous le voyons encore à 36 francs sur quelques marchés et à 18 fr. 50 sur d'autres; les prix varient donc encore du simple au double, mais non plus du simple au quadruple.

Les tableaux de M. Poulain montrent encore que, malgré l'influence décisive des saisons, la quantité totale de blé produite en France va toujours en croissant; la plus belle récolte du siècle est celle de 1874 : elle a dépassé 130 millions d'hectolitres; pendant les dernières années, les récoltes ont toujours été au-dessous de 100 millions d'hectolitres; aussi les importations que donnent encore les tableaux se sont-elles singulièrement élevées, elles atteignent 500 millions de francs en 1878 et 785 millions en 1879, correspondant à 12 et à 20 millions d'hectolitres importés.

Les partisans des droits protecteurs ou compensateurs, comme on dit aujourd'hui, ont renoncé à demander un impôt sur l'importation du froment; mais ils font des efforts pour obtenir que les laines soient grevées d'un droit d'entrée; or il suffit de jeter les yeux sur les tableaux que M. Poulain a consacrés au commerce des laines pour reconnaître que la quantité de tissus exportés, le poids de laine importé et le prix de la laine indigène, suivent les mêmes oscillations; les courbes ont les mêmes allures, d'où il est facile de conclure que ce n'est pas l'importation de la laine étrangère qui détermine la valeur de notre laine française; si en effet, l'importation écrasait les cours, on devrait voir le prix de la laine française décroître à mesure que l'importation est plus active, et c'est l'inverse qu'on observe; c'est ainsi que le prix le plus bas de ces dernières années correspond à l'année 1870 où l'importation est tombée à 105 millions de francs; en 1873, au contraire, nous retrouvons un prix de 7 fr. 50 par kilogramme de laine; or, cette année, l'importation est de 240 millions de francs. En réalité, le prix de la laine est déterminé par l'importance des transactions sur les tissus exportés; ce sont ces transactions qui règlent les prix, d'autant plus que les laines françaises ont beaucoup perdu de leur finesse et qu'elles ne peuvent être employées à la fabrication du mérinos qu'en mélange avec les laines australiennes. Si elles n'étaient frappées d'un droit qui restreignît la fabrication et la vente, ce seraient les laines françaises qui en porteraient la peine, puisqu'elles seraient moins faciles à employer.

Avant de terminer ses séances, la section d'agronomie a choisi comme président pour la section d'Alger, M. Gaston Bazille, sénateur de l'Hérault.

VARIÉTÉS

Récréations scientifiques sur l'arithmétique et sur la géométrie de situation (1).

QUATRIÈME RÉCRÉATION SUR LE JEU DES PONTS ET DES ÎLES, SON APPLICATION AUX PONTS ET AUX ÎLES DE PARIS, ET AUX VOYAGES DE CONTREBANDE.

Parmi les divers travaux des mathématiciens, sur cette branche de la science de l'étendue que l'on nomme géométrie de situation, on rencontre, dès l'origine, un fameux

(1) Voir la *Revue scientifique* du 10 juillet 1880, p. 36.

Digitized by Google

mémoire d'Euler connu sous le nom de *Ponts de Königsberg;* nous donnons ci-dessous, d'après la traduction de M. Charles Henry, notre jeune et savant collaborateur, un commentaire de cet opuscule qui a paru, en latin, dans les mémoires de l'Académie des sciences de Berlin pour l'année 1759, et qui a pour titre : *Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis.*

1. Outre cette partie de la géométrie qui s'occupe de la grandeur et de la mesure, et qui a été cultivée dès les temps les plus reculés, avec une grande application, Leibniz a fait mention, pour la première fois, d'une autre partie encore très inconnue actuellement, qu'il a appelée *Geometria situs.* D'après lui, cette branche de la science s'occupe uniquement de l'ordre et de la situation, indépendamment des rapports de grandeur. Mais quels sont les problèmes qui appartiennent à cette géométrie; quelles sont les méthodes qu'il faut employer à leur résolution? C'est ce qui n'a pas encore été nettement défini. Récemment, j'ai entendu parler d'un problème qui paraît se rapporter à la géométrie de situation, puisqu'il ne contient, dans son énoncé, que des considérations d'ordre, et non de mesure; aussi ai-je résolu d'exposer ici, comme un spécimen, la méthode que j'ai trouvée pour résoudre ce problème.

2. A Kœnigsberg, en Poméranie, il y a une île appelée Kneiphof; le fleuve qui l'entoure se divise en deux bras

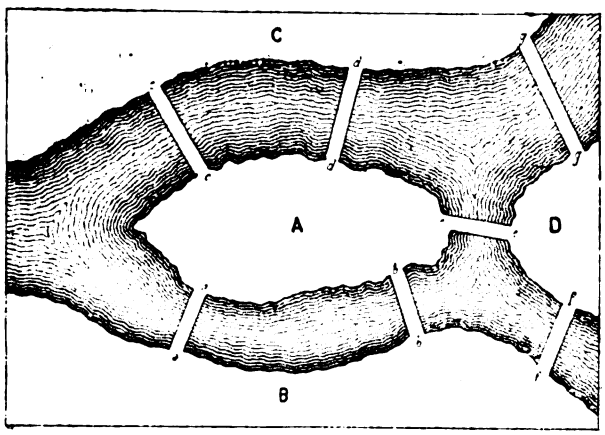


Fig. 29.

(fig. 29), sur lesquels sont jetés sept ponts *a, b, c, d, e, f, g.* Ceci posé, peut-on arranger son parcours de telle sorte que l'on passe sur chaque pont, et que l'on ne puisse y passer qu'une seule fois? Cela semble possible, disent les uns; impossible, disent les autres; cependant personne n'affirme. Je me suis donc proposé le problème suivant, qui est très général :

Quelle que soit la forme d'un fleuve, sa distribution en bras, par des îles en nombre quelconque, et quel que soit le nombre des ponts jetés sur le fleuve, trouver si l'on peut franchir celui-ci en passant une fois, et une seule, sur chacun des ponts.

3. Quant au problème particulier des sept ponts de Kœnigsberg, on pourrait évidemment le résoudre en faisant l'énumération complète de tous les parcours possibles; on reconnaîtrait ainsi s'il existe ou non un chemin qui réponde à la question. Mais, par suite du grand nombre de permutations, cette méthode déjà difficile et laborieuse dans le cas particulier serait impraticable pour un plus grand nombre de ponts; d'autre part, parmi ces permutations, beaucoup d'entre elles sont inutiles, de telle sorte qu'après avoir terminé l'opération, on aurait rencontré un grand nombre de choses qui ne sont pas en question; c'est en cela, sans aucun doute, que réside la cause d'une aussi grande difficulté (1). Donc, en laissant de côté ces considérations, j'ai recherché s'il n'était pas préférable d'imaginer une méthode qui permît de juger, au premier abord, de la possibilité ou de l'impossibilité du problème; je pensais, en effet, qu'une telle méthode devait être beaucoup plus simple (2).

4. Or toute la méthode repose sur une manière convenable de représenter les divers chemins; pour cela, je me sers des lettres majuscules A, B, C, D,... pour désigner les diverses régions séparées par les bras du fleuve; alors, si l'on passe de la région A dans la région B, soit par le pont *a,* soit par le pont *b,* je désigne ce chemin par A B; la première lettre indique la région de départ, et la seconde la région d'arrivée. Maintenant, si le voyageur passe de la région B dans la région D, par le pont *f,* par exemple, je désigne la seconde traversée par B D, et l'ensemble des deux passages successifs par A B D; ainsi la lettre intermédiaire B désigne en même temps la région d'arrivée après la première traversée, et la région de départ pour la seconde.

5. Si le voyageur passe ensuite de D en C par le pont *g,* je désigne l'ensemble des trois passages successifs par les quatre lettres A B D C. Ainsi la *notation* A B D C signifie que le voyageur situé primitivement dans la région A est parvenu dans la région C, après avoir occupé successivement les régions B et D; mais, puisque ces quatre régions sont séparées les unes des autres par les bras du fleuve, le voyageur a dû franchir trois ponts; de même, tout parcours dans

(1) C'est pour la même raison, très probablement, que l'on n'a pas encore trouvé la solution du problème des reines, lorsque leur nombre dépasse huit; voir à ce sujet la deuxième récréation, dans le numéro de la *Revue scientifique* du 3 avril 1880. Cependant, nous avons reçu dernièrement de M. Laquière, ancien élève de l'École polytechnique, une méthode qui nous paraît plus simple que toutes celles que nous avons exposées, et que nous espérons publier prochainement. Quant aux permutations qu'il y aurait lieu de considérer ici, ce sont les permutations avec répétition. (Ed. L.)

(2) Cette remarque d'Euler comporte un très grand caractère de généralité, qu'elle ne paraît pas avoir tout d'abord. J'ai observé que, dans un grand nombre de problèmes de la géométrie de situation, il y a souvent une différence considérable dans la manière de traiter la possibilité et l'impossibilité; en général, l'impossibilité se manifeste plus facilement que la possibilité, ainsi que l'on pourra s'en convaincre dans les théories du solitaire, du taquin, et de quelques autres jeux. Dans le paragraphe suivant, Euler ajoute que toute sa méthode repose sur une notation spéciale; nous ferons voir encore que dans tous ces problèmes, il en est presque toujours ainsi. On a vu, dans notre récréation sur le jeu du baguenaudier, comment la notation si ingénieuse de M. Louis Gros (actuellement conseiller à la Cour d'appel de Lyon) simplifie considérablement la théorie de ce jeu. (Ed. L.)

Digitized by Google

lequel on traverse quatre ponts sera désigné par cinq lettres. En général, si le voyageur traverse n ponts, la notation de son parcours contiendra $n + 1$ lettres. Ainsi dans le problème des sept ponts de Kœnigsberg, tout chemin possible doit être désigné par huit lettres.

6. On observera que, dans cette notation, il n'est pas tenu compte de la désignation des ponts par lesquels le passage s'effectue; il est évident, en effet, que les ponts qui réunissent les mêmes régions peuvent être, dans chaque parcours, remplacés les uns par les autres. Par conséquent, dans le problème des sept ponts, tout parcours est représenté par huit lettres; mais, de plus, ces huit lettres doivent être disposées de telle sorte que la succession immédiate des lettres A et B, dans l'ordre AB ou BA, se présente deux fois, puisqu'il y a deux ponts qui réunissent les rives des régions A et B; de même le voisinage des lettres A et C doit aussi apparaître deux fois; pour la même raison, il est nécessaire que les lettres B et D, ou C et D soient voisines une seule fois.

7. Le problème particulier se réduit donc à former avec les quatre lettres A, B, C, D, une série de huit lettres dans laquelle tous ces voisinages apparaissent autant de fois qu'il a été indiqué; mais, avant de chercher à effectuer une telle disposition, il est bon de se demander si celle-ci est réalisable. En effet, si l'on démontrait, et c'est ce qui a lieu ici, qu'un tel assemblage de lettres est impossible, il serait inutile de continuer. Aussi ai-je trouvé une règle qui donne, pour tous les cas, la condition indispensable pour que le problème des ponts et des îles ne soit pas impossible.

8. Pour cela, je considère uniquement la région A dont la rive est réunie à celle des autres régions par un nombre quelconque de ponts a, b, c, d, e... En commençant par le pont a, j'observe que si le voyageur traverse ce pont, ou bien le voyageur se trouvait en A avant le passage, ou s'y trouvera après; par conséquent, en franchissant le pont a dans un sens ou dans l'autre, la lettre A apparaîtra une seule fois dans la notation. Supposons maintement que trois ponts, a, b, c, conduisent dans la région A; si le voyageur traverse les trois ponts, la lettre A apparaîtra deux fois dans la notation, soit qu'au début le voyageur parte de cette région, ou d'une autre quelconque. De même, si cinq ponts conduisent en A, la lettre A sera comprise trois fois dans la notation de passage à travers tous ces ponts. En général, si le nombre des ponts qui aboutissent à la rive de la région A est impair (une telle région sera appelée *région impaire*), la lettre A apparaîtra, dans la notation du passage complet, un nombre de fois égal à la moitié du nombre des ponts augmenté d'une unité. En d'autres termes, si le nombre des ponts est $2n + 1$, le nombre d'apparitions de A sera la moitié de $2n + 2$ ou $n + 1$.

9. Dans le cas du problème de Kœnigsberg, cinq ponts aboutissent à la région A, et trois ponts à chacune des régions B, C, D; donc, dans la notation du parcours complet, la lettre A doit apparaître trois fois, et chacune des lettres B, C, D, doit être écrite deux fois; par conséquent, cette notation devrait renfermer neuf lettres, et non huit, ainsi que nous l'avions trouvé par d'autres considérations. Ainsi le problème de franchir une seule fois tous les ponts de Kœnigsberg n'est pas possible.

10. On appliquera exactement le même raisonnement pour tous les cas dans lesquels le nombre des ponts qui aboutissent aux différentes régions est toujours impair; on pourra déterminer des cas d'impossibilité du parcours. En effet, s'il arrive que le nombre total des apparitions de toutes les lettres n'égale pas le nombre de tous les ponts augmenté de l'unité, de plus, le problème est impossible. On observera que la règle donnée pour obtenir le nombre des répétitions de la lettre A par le nombre impair des ponts de la région s'applique toujours, soit que tous les ponts issus de la rive A aboutissent à une seule région B, soit qu'ils aboutissent à un nombre quelconque de régions.

11. Mais lorsque le nombre des ponts issus de A est pair, on doit considérer deux cas, suivant que le voyageur est parti de A ou d'une autre région. En effet, si deux ponts conduisent en A, et si le voyageur est parti de A, alors la lettre A doit être répétée deux fois : une première fois pour le départ par l'un des ponts, et une deuxième fois pour le retour par l'autre pont; mais si le voyageur a commencé ses pérégrinations par une autre région, la lettre A ne se trouvera écrite qu'une seule fois et désignera tout aussi bien, ainsi qu'il est convenu, l'arrivée en A par l'un des ponts et le départ par l'autre.

12. Supposons que quatre ponts conduisent dans la région A, et que le voyageur parte de celle-ci; alors la notation du parcours contiendra trois fois la lettre A, s'il passe une fois, et une seule, sur chacun de ces ponts; mais s'il est parti d'une autre région, la lettre A ne sera répétée que deux fois. De même, lorsque six ponts aboutissent à la région A, la notation du parcours renfermera quatre ou trois fois la lettre A, suivant que le départ s'est effectué de la région A ou d'une autre. En général, lorsque le nombre des ponts d'une rive est pair (*région paire*), la notation correspondante renferme la lettre de cette région un nombre de fois égal à la moitié du nombre des ponts, si le départ s'est établi d'une autre région, et à ce nombre augmenté de l'unité, si le commencement du voyage a eu lieu dans cette région.

13. Mais il est évident que, dans le parcours complet, on ne peut partir que d'une seule région; par conséquent je prendrai toujours pour le nombre des répétitions d'une lettre la moitié du nombre des ponts pour une région paire, et la moitié du nombre des ponts augmenté d'une unité, si la région est impaire. Nous aurons alors deux cas à considérer suivant que le départ s'effectue d'une région impaire ou d'une région paire.

Dans le premier cas, le problème sera impossible si le nombre total des répétitions des lettres ne surpasse pas d'une unité le nombre total des ponts. Dans le cas de départ d'une région paire, le problème sera impossible, si le nombre total des répétitions des lettres n'égale pas le nombre des ponts; car, en commençant par une région paire, on devra augmenter d'une unité pour cette région, et pour celle-là seulement, le nombre des répétitions de la lettre correspondante.

14. Considérons donc une disposition quelconque des ponts

Digitized by Google

et des îles d'un fleuve ; pour savoir si le parcours complet de tous les ponts n'est pas impossible *a priori*, on opère de la manière suivante : 1° on désigne chacune des régions séparées les unes des autres par les lettres A, B, C, D ; 2° on prend le nombre de tous les ponts, et on le place en tête du tableau de calcul que nous allons indiquer ; 3° on écrit dans une colonne verticale chacune des lettres A, B, C, D, et dans une seconde colonne le nombre des ponts qui aboutissent à ces différentes régions ; 4° on marque d'un astérisque les régions paires, c'est-à-dire celles auxquelles aboutissent des ponts en nombre pair ; 5° on écrit dans une troisième colonne verticale les moitiés des nombres pairs, et les moitiés des nombres impairs augmentés d'une unité, de la colonne précédente ; 6° on fait la somme de tous les nombres de cette dernière colonne. Lorsque cette somme est égale au nombre de tous les ponts ou lui est inférieure d'une unité, le passage complet peut être effectué, sinon le problème est impossible. Mais il faut observer que, dans le second cas, le départ doit commencer par une région paire, marquée d'un astérisque ; dans le premier cas, le départ doit s'effectuer d'une région non marquée d'astérisque, ou impaire. Ainsi l'on a, pour le problème de Kœnigsberg :

Nombre des ponts : 7.

A.	5	3
B.	3	2
C.	3	2
D.	3	2
Total		9

Comme le total est plus grand que 8 ou 7 + 1, le problème est impossible.

15. Considérons la disposition formée par deux îles A et B, réunies entre elles et aux rives d'un fleuve par quinze ponts, ainsi que l'indique la figure 30. On demande si l'on peut voyager de manière à passer sur tous les ponts, sans jamais repasser sur l'un d'eux. D'abord, je désigne les six régions par les lettres A, B, C, D, E, F ; puis je construis le tableau, d'après les explications données ci-dessus :

Nombre des ponts : 15.

A*	8	4
B*	4	2
C*	4	2
D.	3	2
E.	5	3
F*	6	3
Total		16

Dans cet exemple le problème est possible, pourvu que l'on parte de la région D, et alors on arrive à la région E, ou inversement ; le parcours pourra s'effectuer ainsi :

E*a* F*b* B*c* F*d* A*e* F*f* C*g* A*h* C*i* D*k* A*m* E*n* A*p* B*q* E*l* D,

ou dans l'ordre inverse ; dans cette notation nous avons intercalé entre les lettres majuscules, qui indiquent les régions, les lettres minuscules qui désignent les quinze ponts.

16. En dehors de la méthode précédente, pour juger de l'impossibilité, nous indiquerons un autre procédé plus simple et plus expéditif. Nous observerons d'abord que la somme des nombres de la seconde colonne verticale du tableau est exactement égale au double du nombre des ponts ; cela tient à ce que nous avons compté chaque pont deux fois, puisque, par chacune de ses extrémités, il aboutit à deux régions distinctes.

17. Il résulte évidemment de cette remarque que la somme des nombres renfermés dans la seconde colonne verticale est un nombre pair, puisque sa moitié représente le nombre des ponts.

Par conséquent, il n'est pas possible que le nombre des régions impaires soit un, trois, cinq, etc. ; ainsi dans tous les tableaux de calcul, la seconde colonne renferme toujours

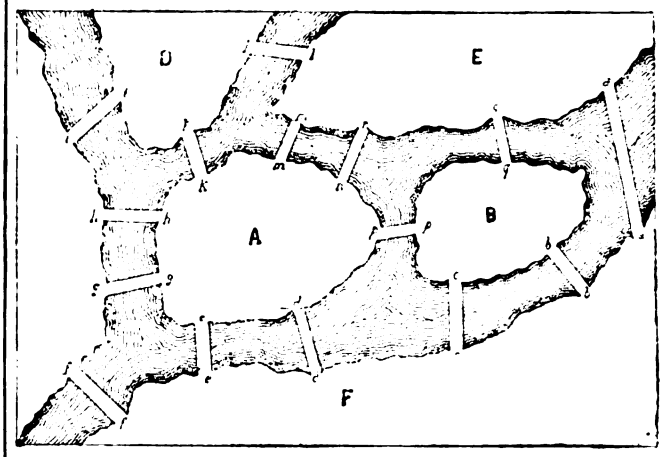


Fig. 30.

un nombre pair de nombres impairs ; en d'autres termes, le nombre des régions impaires est nécessairement zéro ou un nombre pair. C'est, en particulier, ce que nous avons trouvé pour le problème de Kœnigsberg, et aussi pour le problème du numéro 15.

18. Il ressort de ces considérations que le problème n'est pas impossible si toutes les régions sont paires. Alors tous les nombres de la seconde colonne verticale sont pairs, et le total des nombres de la troisième colonne est égal au nombre des ponts ; et l'on verra que le problème est toujours possible en prenant pour point de départ une région quelconque. Ainsi, dans l'exemple de Kœnigsberg, on pourrait franchir tous les ponts par deux fois ; par exemple :

a b a b c d c d e f f g g e.

En effet, chaque pont est dédoublé, et toutes les régions deviennent paires (1).

19. Supposons encore qu'il y ait deux régions impaires, toutes les autres étant paires ; dans ce cas, la somme des nombres de la troisième colonne surpasse d'une unité le

(1) Ce raisonnement s'applique évidemment à une distribution quelconque des ponts et des îles, dans les bras d'un fleuve, à la condition de passer deux fois sur chaque pont. (Ed. L.)

Digitized by Google

nombre des ponts; on s'assurera encore que le problème est possible, à la condition de prendre pour point de départ ou d'arrivée l'une ou l'autre des deux régions impaires. On voit encore que si le nombre des régions impaires était de quatre, six, huit, la somme des nombres de la troisième colonne surpasserait de deux, trois, quatre unités le nombre total des ponts; par conséquent, le problème serait impossible.

20. *En résumé,* étant donnée une disposition quelconque, il sera facile de savoir s'il est possible de franchir, une seule fois, tous les ponts. Le problème est impossible, lorsqu'il y a plus de deux régions impaires; il est possible : 1° lorsque toutes les régions sont paires, et alors le point de départ peut se faire arbitrairement d'une région quelconque; 2° lorsqu'il n'y a que deux régions impaires et alors le parcours commence par l'une de celles-ci et finit par l'autre ou inversement.

21. Lorsque l'on a conclu à la possibilité du problème, il reste à résoudre la question de savoir comment on doit diriger sa course; à cet effet, je me sers de la règle suivante. On supprime par la pensée, autant de fois qu'on le peut, les couples de ponts qui conduisent d'une région dans une autre; de cette manière, le nombre des ponts est considérablement diminué; on cherche ensuite la course à effectuer avec le reste des ponts. Cela fait, on rétablira les ponts supprimés, ce qui devient très facile avec un peu d'attention. Aussi, je ne crois pas qu'il soit nécessaire d'en dire davantage sur la loi de formation des parcours (1).

LES PONTS DE PARIS.

Nous ferons maintenant l'application des règles démontrées dans le mémoire d'Euler au problème suivant : *Est-il possible de passer successivement sur tous les ponts de Paris, sans passer deux fois sur l'un d'eux?*

Nous ne comprenons dans ce problème que les ponts jetés sur la Seine, sans tenir compte des canaux. Dans le parcours du fleuve à travers Paris, on ne rencontre que trois îles, à savoir : l'île Saint-Louis, la Cité et l'île des Cygnes. Par conséquent on doit compter cinq régions différentes, les deux rives et les trois îles.

Mais, parmi ces cinq régions, l'île des Cygnes et la Cité sont des régions paires; à la première aboutissent les deux parties du pont de Grenelle; à la Cité, aboutissent dix ponts, savoir : 1° au sud, le pont de l'Archevêché, le pont au Double, le Petit-Pont, le pont Saint-Michel et la partie méridionale du Pont-Neuf; 2° au nord, le pont Saint-Louis, le pont d'Arcole, le pont Notre-Dame, le pont au Change et la partie septentrionale du Pont-Neuf. L'île Saint-Louis est une région impaire à laquelle aboutissent sept ponts : au sud, la partie méridionale du pont Sully, le pont de la Tournelle et le pont Saint-Louis; au nord, la partie septentrionale du pont Sully, le pont Marie et le pont Louis-Philippe; mais il faut ajouter l'*Estacade,* pont en bois qui aboutit à la rive droite. Quant aux deux rives, il n'est pas nécessaire de connaître le nombre des ponts; il est facile de voir que l'une d'elles est une région impaire et l'autre une région paire. En effet, il a été démontré au n° 17 que le nombre des régions impaires est toujours pair; or, sur les cinq régions, deux sont paires et une impaire; il est donc nécessaire que l'une des rives soit le point de départ d'un nombre impair de ponts.

D'autre part, puisqu'il n'y a que deux régions impaires, le problème proposé est toujours possible. En d'autres termes, un voyageur peut disposer son parcours de telle sorte qu'il puisse passer une fois, et une seule, sur tous les ponts qui aboutissent à la Cité et à l'île Saint-Louis et sur un nombre quelconque de ponts joignant directement les deux rives de la Seine. Mais le promeneur est toujours forcé de prendre l'île Saint-Louis pour point de départ ou d'arrivée.

LES POLYGONES.

Les collégiens se posent quelquefois ce problème de dessiner d'un seul trait, non doublé, la figure formée par les quatre côtés d'un rectangle et ses deux diagonales. Ce problème est exactement semblable à celui des ponts de Kœnisberg; soient A, B, C, D les sommets du rectangle, E l'intersection des diagonales. On peut considérer les cinq points A B C D E comme les centres de cinq régions; quatre d'entre elles, A B C D, sont impaires, donc le problème est impossible. Cependant on pourrait dessiner cette figure en doublant tous les traits.

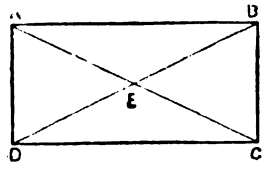


Fig. 31.

Ces considérations s'appliquent à la description par un seul trait de toutes les figures de géométrie formées de lignes droites ou courbes, dans le plan ou dans l'espace. Ainsi on démontrera très facilement que l'on peut décrire d'un seul trait la figure formée par les côtés et toutes les diagonales d'un polygone régulier d'un nombre impair de côtés, et qu'au contraire, le problème est impossible pour les polygones d'ordre pair, comme le carré. De même, on peut décrire d'un seul trait l'ensemble des arêtes de l'octaèdre régulier, tandis qu'on ne peut le faire pour les quatre autres polyèdres réguliers convexes.

LES VOYAGES DE CONTREBANDE.

On ramène encore au problème des ponts de Kœnigsberg celui du voyage d'un contrebandier; il s'agit de traverser successivement toutes les frontières respectives de divers

(1) Ici se termine le mémoire d'Euler. Cet illustre géomètre n'a traité, pour ainsi dire, que la question d'impossibilité. Nous traiterons, dans une autre récréation sur le jeu des labyrinthes et des catacombes, la question de possibilité, en exposant diverses considérations ingénieuses dues à M. Trémaux, ancien élève de l'École polytechnique.

Digitized by Google

pays d'un continent, et de ne les traverser qu'une seule fois. Il est évident que les divers pays et leurs frontières correspondent exactement aux régions et aux bras du fleuve sur lesquels serait jeté un seul pont, pour chaque frontière commune à deux pays. Ainsi, puisque la Suède, l'Espagne et le Danemark ont des frontières en nombre impair, il est impossible de traverser, une seule fois seulement, toutes les frontières des différents pays de l'Europe.

Il y a encore lieu de considérer le problème géométrique corrélatif pour les figures du plan et de l'espace. Ainsi, par un mouvement continu sur la surface, il est possible de traverser une seule fois toutes les arêtes du cube, mais non pas les arêtes des autres polygones réguliers convexes.

Édouard Lucas.

MÉDECINE

La diphthérie dans les provinces méridionales de la Russie.

De temps à autre, les journaux russes nous apportent le récit des ravages causés par la diphthérie dans les provinces méridionales de la Russie. Depuis 1872, cette maladie y règne à l'état épidémique et dans des proportions beaucoup plus grandes qu'on ne le croit généralement.

C'est vers 1872 que le fléau fit sa première apparition dans la Bessarabie, et l'on calcule que depuis cette époque, il a causé la mort de plus de douze mille enfants. De la Bessarabie, il s'étendit dans le gouvernement de Poltava, où il ne causa pas de moindres ravages. En 1873, il apparaît dans le gouvernement de Kherson, où la mortalité parmi les personnes atteintes a varié de 27 pour 100 à 62 et même 73 pour 100. En 1875, il sévit avec violence dans les gouvernements de Krim, de Kieff et de Koursk. Actuellement, plus de quinze provinces en sont infectées.

De toutes les épidémies dont on a constaté la présence en Russie, la diphthérie est la plus redoutable. Les statistiques présentées, en 1877, par la Commission médicale de l'empire donne les chiffres suivants :

Atteints de:		Morts.	Proportion pour 100.
Petite vérole.	10 287	2 632	25,5
Scarlatine.	25 733	6 439	25,0
Rougeole	45 925	5 912	12,8
Typhus	50 445	5 666	11,2
Dysenterie	13 209	1 266	9,5
Coqueluche	11 775	606	5,1
Syphilis.	75 588	701	0,9
Diphthérie	46 136	18 698	40,0

Donc la diphthérie est une fois 1/2 plus redoutable que la petite vérole et la scarlatine, trois fois plus que la rougeole, quatre fois plus que le typhus et huit fois plus que la coqueluche.

Il est à remarquer que la diphthérie s'attaque de préférence aux enfants. Ainsi dans le district de Meergorod, l'un des plus éprouvés, la moitié des malades avait de 5 à 10 ans. D'une façon générale, sur 100 personnes atteintes, 81 avaient moins de 20 ans. Parmi ceux qui succombèrent au fléau, la moitié avait de 1 à 5 ans, 1/3 de 5 à 10 ans, 1/10 de 10 à 15, 1/30 de 15 à 20 et 1/50 au-dessus de 20. Il en résulte que dans certaines parties de la Russie des villages entiers sont dépeuplés d'enfants.

Notons aussi que l'épidémie tend toujours à s'étendre et la mortalité à s'accroître. Aussi en 1876, sur 25 786 personnes atteintes, le chiffre des décès atteignait 36 pour 100, tandis qu'en 1877, sur 46 136 cas, les décès ont atteint la proportion de 40 pour 100.

C'est dans le district de Meergorod, où l'épidémie a sévi avec le plus de force, qu'elle a pu être étudiée avec le plus de soin. Les premiers cas furent observés en novembre 1875. Restreinte d'abord sur un point, elle s'étendait en mai 1876 à tout le district. On a fait la remarque que l'épidémie augmente tous les ans au mois de juin avec une précision remarquable, et qu'elle va en augmentant jusqu'en octobre ou novembre. A partir de cette époque, elle suit une marche décroissante et continue jusqu'au mois de mai. Dans les districts atteints, on comptait, en hiver, un cas sur 26 habitants; au printemps, 1 sur 55; en été, 1 sur 32; en automne, 1 sur 19. Toutefois si l'automne est l'époque qui compte le plus grand nombre de personnes atteintes, l'hiver est la saison où la mortalité est la plus grande; elle est de 44 pour 100, tandis qu'en été, elle n'est que de 30 pour 100.

A la fin de 1875, la population du district de Meergorod était de 125 000. Pendant les années 1876, 1877, 1878, on compta 14 226 cas de diphthérie et 5 508 de décès, soit 38 pour 100. En 1876 et 1877, les naissances furent au nombre de 12 364 et les décès s'élevèrent à 10 177 par suite de diverses maladies et à 4 248 pour diphthérie. Il en résulte que de 125 000 habitants en 1875, le district de Meergorod n'en compte plus que 122 000 en 1879, ce qui fait une diminution de 2 pour 100 dans la population.

Dans le gouvernement de Tchernigov qui comprend 15 districts, 134 villages situés dans 11 districts ont été visités par l'épidémie; 7924 personnes ont été atteintes; 1292 sont mortes. Il faut faire remarquer que ces chiffres sont trois fois moins considérables que les chiffres donnés par les statistiques actuelles qui sont plus exactes. Aussi peut-on dire que le nombre des cas s'est élevé dans ce gouvernement à près de 12 000.

Il reste maintenant à se demander ce que l'on a fait pour combattre le fléau. Jusqu'à cette dernière année, les mesures prises paraissent avoir été très insuffisantes. Le devoir de veiller à la santé des populations incombe aux assemblées provinciales et de districts, les *Zemstvoes;* mais, la plupart du temps, celles-ci n'ont pas les moyens nécessaires pour combattre le fléau. L'entretien d'un médecin dans les villages russes a presque toujours été un luxe trop coûteux. Il y a nombre de districts qui n'ont pas un médecin, et le district contient souvent plusieurs centaines de villages.

Digitized by Google

Quelques *Zemstvoes* ont un médecin à leur service, mais celui-ci doit exercer seul dans une étendue de pays beaucoup plus vaste qu'aucune des grandes principautés de l'Allemagne. Dans un des districts du gouvernement de Poltava, l'épidémie sévit pendant un an avant qu'on songeât à appeler un médecin. Dans certains districts plus riches, on compte deux, trois et jusqu'à six médecins; mais ceux-ci ont à visiter des malades dans un rayon de 40 à 100 kilomètres. Or, dans l'état tout primitif des routes en Russie, au printemps et dans la saison des pluies, le médecin le plus dévoué se trouve dans l'impossibilité de donner ses soins dans toute l'étendue de son ressort. En admettant même que cela fût possible, à quoi serviraient-ils, lorsque le district est entouré d'autres districts ravagés par l'épidémie, et dans lesquels il n'existe aucun service sanitaire? Enfin l'hygiène est absolument inconnue chez les populations rurales de la Russie. Il est fort difficile d'isoler les malades, la maison du paysan russe ne se composant la plupart du temps que d'une seule pièce; les hôpitaux sont rares, et les paysans les redoutent. On avait ouvert dans le gouvernement de Koursk un hôpital de diphthériques; à force de persuasion, on réussit à y faire entrer quelques malades; les résultats obtenus furent satisfaisants jusqu'au jour où l'un des malades vint à mourir; à la nouvelle de sa mort, ses parents pénétrèrent aussitôt dans l'hôpital, s'emparèrent du corps et le promenèrent dans les rues; la population indignée se révolta et, à partir de ce jour, l'hôpital resta désert. Les traitements infructueux essayés par les médecins ont, en effet, donné lieu aux histoires les plus invraisemblables. On a raconté qu'on faisait avaler du vitriol aux enfants, qu'on jetait de la chaux dans leurs yeux; qu'on leur ouvrait la gorge par pure cruauté. Ce n'est guère qu'avec le temps qu'on pourra triompher des préjugés de l'ignorance. Il semble qu'on ait fait déjà quelques progrès dans ce sens: les services sanitaires s'établissent et se complètent. La Société de la croix de Genève a multiplié ses soins dans les districts les plus éprouvés, et tout fait espérer que l'on pourra prendre des mesures efficaces pour diminuer, sinon pour éteindre ce redoutable fléau.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

THÈSE POUR LE DOCTORAT

M. JOURDAN

Recherches zoologiques et histologiques sur les zoanthaires du golfe de Marseille.

Les Zoanthaires forment l'un des deux grands groupes de la famille des Coralliaires.

M. Jourdan, élève du laboratoire de zoologie de la Faculté de Marseille, s'est proposé d'étudier les représentants méditerranéens de ce groupe d'animaux cœlentérés, dont l'étude a été relativement délaissée par les anatomistes et les histologistes.

Après une rapide bibliographie, l'auteur aborde dans une première partie de son travail la zoologie descriptive et systématique des zoanthaires qu'il a observés. L'auteur joint à ces descriptions une sorte d'esquisse de la géographie zoologique de ce groupe sur les côtes des environs de Marseille.

La seconde partie est consacrée à l'étude histologique des tissus remarquables que présentent plusieurs de ces animaux.

Enfin le dernier chapitre du Mémoire traite de quelques recherches embryogéniques sur les zoanthaires.

Les actinies, les anémones et les autres zoanthaires voisins si connus par l'élégance de leurs formes et l'attrait de leurs vives couleurs ont plusieurs habitats divers. Les unes se fixent à la côte et vivent dans les prairies de zostères (les seules plantes phanérogames de la mer), les autres se rencontrent plus profondément sur les sables vaseux et les fonds coralligènes. Les zoanthaires malacodermés, dont les téguments mous ne forment jamais un polypier, sont beaucoup moins étroitement localisés sur nos côtes que les sclérodermés ou zoanthaires à vrais polypiers.

Parmi les points étudiés par M. Jourdan dans la partie histologique, un des plus intéressants est la recherche d'éléments nerveux chez ces animaux peu différenciés. On a souvent contesté et on conteste encore l'existence de toute trace du système nerveux chez ces polypes. Voici ce que dit M. Jourdan, à propos des tentacules du *calliactis* :

« L'ectoderme possède quelques fibrilles très minces; elles présentent un ou plusieurs noyaux fortement colorés par les réactifs et contenus dans l'épaisseur même de la fibrille...

« Cette identité d'aspect (avec les éléments analogues des méduses) nous autorise à les considérer comme des éléments de communication nerveuse.

« Ils doivent former à la base de l'ectoderme des tentacules, un plexus diffus mettant en rapport les éléments épithéliaux et musculaires. Claus a aussi trouvé des éléments analogues chez une méduse. Nos observations démontrent que ces éléments nerveux ne sont pas spéciaux à un seul groupe de cœlentérés et qu'ils se retrouvent avec des caractères identiques chez les zoanthaires. »

Il y aurait donc chez les zoanthaires une ébauche de système nerveux; mais le seul argument tiré du caractère histologique n'est certainement pas suffisant pour la démonstration complète du rôle réellement nerveux de ces éléments; il faudrait, sur ce point, quelques indications physiologiques.

On sait que les zoanthaires possèdent des capsules urticantes appelées nématocystes, qui paraissent jouer un certain rôle dans la défense de ces animaux ou dans la préhension de leurs aliments. M. Jourdan a décrit trois types de ces nématocystes. Le plus connu est en forme de fuseau renfermant un fil urticant enroulé en spirale et qui peut se dérouler brusquement; un second est beaucoup plus volumineux, à fil pelotonné, se déroulant avec lenteur; enfin dans un troisième type, la capsule urticante possède, au lieu d'un fil, un bâton-

Digitized by Google

net muni de barbelures. Un même zoanthaire, le cérianthe, par exemple, peut présenter les trois formes de nématocystes: la première sur ses tentacules, la seconde sur les parois du corps, la troisième sur les filaments qui bordent les lames mésentéroïdes.

M. Jourdan décrit aussi chez les actinies certains éléments des tissus qui n'avaient pas été signalés par les auteurs chez les rayonnés.

Les éléments contractiles des zoanthaires sont des fibres musculaires lisses. Ces éléments se composent de deux parties : une cellule et une fibrille en contact plus ou moins intime avec elle. Le tissu conjonctif présente aussi plusieurs particularités; c'est dans son intérieur que prennent naissance les cellules femelles et les cellules mâles.

Enfin M. Jourdan a essayé d'étudier le développement de plusieurs zoanthaires. Les études embryogéniques, toujours si difficiles chez les cœlentérés, ne l'ont pas conduit à des résultats très saillants. Il annonce dans son travail qu'il doit les continuer et les compléter.

En résumé, cet important Mémoire donne d'utiles renseignements sur une partie de la faune de nos côtes méditerranéennes ; on y trouve mentionnées et figurées trois espèces nouvelles, et la description des espèces déjà connues est à la fois détaillée et précise.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 4 OCTOBRE 1880.

M. *F. Perrier* fait hommage à l'Académie de deux exemplaires du *Mémorial du dépôt de la guerre,* qui contient le compte rendu des déterminations de longitudes, latitudes et azimuts terrestres, en Afrique, faites sous sa direction, avec la collaboration de MM. les capitaines Bassot et Defforges, aux quatre stations de Géryville, Laghouat, Biskra et Carthage, pendant les années 1877 et 1878, ainsi que la description des instruments et des méthodes dont on a fait usage, et qui ont déjà fait l'objet de plusieurs communications antérieures par MM. Lœwy, Stephan et Perrier.

Ces quatre stations lointaines ont été exécutées dans les mêmes conditions de précision que celles de la côte; toutefois, afin de diminuer les difficultés du transport, ainsi que pour éviter la construction d'un pilier dans des régions peu accessibles, tout en conservant une pendule à la station centrale d'Alger, on a employé, dans ces quatre stations, des chronomètres de Breguet, pourvus d'un contact électrique.

M. Perrier fait remarquer toutefois que les valeurs inscrites, et à peine publiées, des latitudes des stations algériennes faites, de 1875 à 1878, doivent déjà subir une correction additive notable, voisine de trois dixièmes de seconde d'arc, par suite de corrections apportées cette année aux déclinaisons moyennes pour 1880, des étoiles de latitude, empruntées au catalogue de la Société astronomique de Berlin. Cette correction correspond à un déplacement de 10 mètres environ vers le nord et modifie ainsi d'une manière brusque l'amplitude de nos arcs de méridien. Il est bien désirable que les déclinaisons des étoiles fondamentales soient enfin l'objet d'une détermination systématique, rationnelle, afin que les résultats acquis par la géodésie ne soient pas exposés à de pareilles variations.

Un résultat intéressant mérite d'être signalé. L'échange réciproque de signaux a permis de calculer le retard moyen de la transmission d'un signal, le long d'un conducteur aérien, de chronographe à chronographe, entre les stations conjuguées deux à deux, pour des distances comprises entre 414 kilomètres et 1236 kilomètres, et on a pu en conclure la vitesse de propagation des signaux par seconde.

On a ainsi trouvé que la vitesse moyenne de propagation d'un signal est voisine de 40 000 kilomètres, vitesse dont on peut se faire une idée en remarquant qu'un signal électrique pourrait parcourir en une seconde la circonférence de la terre.

M. F. Perrier fait connaître l'organisation de l'exploration militaire et géographique de la région comprise entre le haut Sénégal et le Niger. Il s'agit d'amener vers la côte le commerce intérieur de l'Afrique centrale, d'ouvrir un immense débouché aux produits de notre industrie et de faire pénétrer la civilisation dans ces régions lointaines, en y créant ou utilisant des voies de communication rapides, toujours praticables et sûres.

C'est le ministère de la marine qui a conçu le projet de cette vaste entreprise (dont nous avons déjà parlé dans notre précédent numéro, page 337), qui en a préparé les voies et les moyens, et qui est chargé d'en poursuivre l'exécution, avec les ressources que le parlement français a déjà mises ou mettra généreusement à sa disposition.

— M. *Trécul* rappelle que la plante, en produisant des rameaux de divers ordres, donne des épis de moins en moins riches en épillets. Les épis les premiers nés ont souvent quinze, seize et jusqu'à vingt et vingt et un épillets de chaque côté, tandis que les épis des dernières branches peuvent n'avoir que trois épillets dans chaque rangée, plus l'épillet terminal. Les mérithalles du rachis naissent de bas en haut; mais, dans les épis de moyenne grandeur, l'accroissement prédominant de très bonne heure au sommet du rachis, ce sont les épillets supérieurs qui se développent les premiers. Les résultats nouveaux présentés par M. Trécul sont de nouvelles confirmations de ces faits.

— MM. *Ch. Girard* et *A. Pabst* ont pensé que les cristaux des chambres de plomb offriraient une source abondante et économique d'acide nitreux, et ils ont pu préparer en grand les corps diazoïques, l'amidoazobenzol et la nitroalizarine, en faisant réagir l'acide nitrososulfurique sur les dérivés amidés correspondants, ou bien l'aniline et l'alizarine.

Ils ont aussi pensé que l'application d'un mélange d'acide nitreux et d'acide nitrique à l'oxydation des produits sulfurés, gras et aromatiques, devait complètement les détruire : c'est ce que l'expérience a démontré pleinement. En faisant passer les gaz qui s'échappent soit dans la dessiccation des matières des vidanges, soit dans la transformation en sulfate de l'ammoniaque qui en provient, soit dans la carbonisation des matières animales par la calcination ou sous l'influence de l'acide sulfurique, on a pu oxyder et détruire complètement les produits odorants. Ces gaz se composent, comme on le sait, de produits entraînés mécaniquement par l'air chaud ou par la vapeur à l'état vésiculaire, et sont surtout formés d'indol et de scatol, de mercaptans et de cyanures ou isocya-

Digitized by Google

nures gras et aromatiques. Les égouts entraînant une quantité considérable de vidanges et communiquant avec les fosses d'aisances, on a pu constater, dans les gaz qu'ils entraînent, la présence d'une certaine quantité de ces corps.

— M. *Tempel* présente une note sur des observations de la comète Faye, faites à l'observatoire de Florence-Arcetri.

— M. *J.-M. Crafts* n'admet pas toutes les conclusions de la note de M. Pernet (6 septembre), à propos du déplacement du zéro dans les thermomètres. Il ajoute en outre quelques réflexions sur la question très importante de la fixité de l'intervalle entre les points 0° et 100°, qui dépend nécessairement de la fixité du coefficient de dilatation moyenne du verre entre ces limites.

On sait que le coefficient absolu de dilatation du verre, comme de tous les corps solides ou liquides, augmente avec la température; et ce n'est qu'à l'état gazeux qu'on observe le plus fort coefficient, qui reste presque fixe et qui est commun à tous les corps. On peut supposer que l'augmentation du coefficient de dilatation est due principalement à l'écart plus considérable des particules, qui diminue leurs attractions mutuelles (cohésion). Il est très probable, dit l'auteur, que le moindre changement de volume est accompagné par un changement du coefficient de dilatation, et qu'une étude très minutieuse pourrait révéler cette variation dans les thermomètres qui ont subi un petit déplacement permanent du zéro.

— M. *A. Ditte* a montré que la décomposition d'un sel par l'eau s'effectue suivant des lois tout à fait analogues à celles qui régissent la dissociation des corps par l'action de la chaleur, ou plutôt que ces dernières sont entièrement applicables aux phénomènes de dissociation par l'eau. Il a également établi que la présence d'un sel ou d'un acide étranger, sans action sur le sel qui se décompose, ne trouble pas plus la réaction que ne le fait la présence d'un gaz étranger dans une enceinte où se dissocie un corps, tel que le carbonate de chaux par exemple, c'est-à-dire que la dissociation d'un sel par une dissolution aqueuse, saline ou acide, s'effectue suivant les mêmes lois que la décomposition par l'eau pure. Il montre aujourd'hui que les lois de la dissociation par voie de dissolution sont les mêmes, quel que soit le liquide décomposant.

Les lois de la dissociation par la chaleur, conclut l'auteur, qui s'appliquent à la décomposition des sels par l'eau pure et par les dissolutions salines ou acides, s'appliquent donc encore à la décomposition par les alcools. Il ne paraît pas téméraire de penser qu'elles régissent, d'une manière générale, les décompositions des sels par voie humide, quel que soit d'ailleurs le dissolvant employé.

— M. *Bochefontaine* a fait de nouvelles expériences, dont il rend compte à l'Académie, sur l'action physiologique et thérapeutique de la grande ciguë.

La conine n'est pas absorbée par la muqueuse de l'appareil digestif chez le chien seulement; elle l'est encore chez l'homme, car, après avoir été donnée en potion à plusieurs individus, elle a déterminé de l'affaiblissement général et la disparition de violentes douleurs d'estomac. Quelques gouttes de cet alcaloïde appliquées directement sur certaines membranes muqueuses se sont comportées comme un analgésiant et même ont déterminé de la somnolence pendant plusieurs heures. Or de tels phénomènes ne sont pas produits par le curare.

L'auteur cite quelques expériences qui font ressortir d'autres dissemblances entre l'alcaloïde de la grande ciguë et le curare.

Il ressort de ces expériences que la conine diminue ou abolit les propriétés physiologiques des centres nerveux avant d'agir comme le curare sur la substance « jonctive nervo-musculaire (Vulpian) ». Sur le chien et sur la grenouille, cet alcaloïde finit toutefois par abolir l'excito-motricité nerveuse, s'il est donné en quantité suffisante; mais alors il est fatalement mortel pour les batraciens aussi bien que pour les mammifères.

L'action physiologique de cette substance est donc différente de celle du curare.

En résumé, l'action comparée de la grande ciguë et du curare semble pouvoir se formuler ainsi : la ciguë peut agir comme le curare, mais elle produit, en outre, des effets physiologiques qu'on n'observe pas chez les animaux soumis à l'action du curare.

— M. *Ed. Heckel* a observé que des phénomènes de pétalodie staminale se montrent exclusivement dans les variations 2° et 3° du convolvulus arvensis, et plus fréquemment dans la dernière. Ces monstruosités consistent dans la naissance, sur le dos du filet, d'une languette décolorée, verticale et parallèle à la partie supérieure de la corolle, ou réflexe et engagée dans son tube.

Jugeant que la fécondation directe devait avoir présidé à cette formation monstrueuse, il entreprit quelques expériences pour vérifier cette opinion. Il pratiqua des autofécondations sur les deux formes 1° et 3°, et la troisième génération lui a donné deux pieds sur six, atteints de monstruosité pétalodique, mais sur un filet seulement. Aucune altération corrélative de l'ovaire ne s'est montrée, comme c'est le cas du reste dans les monstres spontanés à une seule étamine pétalodique.

Quoi qu'il en soit, ces résultats, rapprochés de ceux que lui ont donnés comparativement les graines de la forme à fleur blanche livrée à elle-même et non autofécondée (graines qui ont fourni constamment des pieds à fleurs blanches sans difformité), permettent de croire que la pétalodie est le fait de la fécondation directe, longtemps continuée. Il s'ensuivrait que le procédé autogamique a pour résultat, chez les végétaux comme chez les animaux, mais à plus longue échéance chez les premiers, d'altérer les organes de la reproduction et de conduire à l'infécondité absolue.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

THE AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE (mai 1880). — *G.-K. Gilbert :* Sur les issues du lac Bonneville. — *T. Sterry Hunt :* Rapports chimiques et géologiques de l'atmosphère. — *A. Geikie :* Roches archéennes de Wahsatch. — *S.-L. Penfield :* Apatites contenant du manganèse. — *W.-E. Hidden :* Météorite du comté de Cleberne. — *T. Sterry Hunt :* Formation récente de quartz en Californie. — *Huggins :* Spectres photographiques des étoiles. — *C.-U. Shepard :* Sur le fer météorique. — *Josiah-P. Cooke :* Poids atomique de l'antimoine. — *Lawrence Smith :* Sur la géologie expérimentale de M. Daubrée. — *O.-D. Allen* et *W.-J. Comstock :* Bastnasite et tysonite du Colorado. — *Josiah-P. Cooke :* Sur le tartrate d'argent et d'antimoine. — *O.-C. Marsh :* Sternum des reptiles dinosauriens. — *B.-A. Gould :* Comète australe de février.

(Juin 1880). — *Arnold Guyot :* Structure et hypsométrie de la région des monts Catskill. — *W.-B. Dwight :* Explorations récentes

Digitized by Google

dans une vallée du comté de Dutchen. — *C.-A. Young :* Correctifs de quelques objectifs achromatiques. — *Asaph Hall :* Satellites de Sirius. — *J.-Lawrence Smith :* Météorite tombée dans le comté d'Emmet. — *J.-P. Cook :* Oxydation à l'air de dissolution d'antimoine dans de l'acide chlorhydrique. — *E.-S. Holden :* Relations entre les couleurs et les grandeurs des astres qui composent les étoiles doubles. — *R.-P. Whitfield :* Découverte de vrais Lingula dans les roches de Trenton. — *C.-F. Brackett* et *C.-A. Young :* Expériences sur le dynamomètre, la machine dynamo-électrique et la lampe d'Edison.— *Carey Lea :* Substances capables de développer une image photographique.

— ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE (octobre 1880). — M. *Berthelot :* Théorème des transformations successives en thermochimie; recherches sur l'eau oxygénée; sur la décomposition de l'eau oxygénée en présence des alcalis et sur les dérivés du bioxyde de baryum; sur les hydrates du baryum; sur la stabilité de l'eau oxygénée; action de l'eau oxygénée sur l'oxyde d'argent et sur l'argent métallique; sur le trioxyde d'argent; observations sur la décomposition du permanganate de potasse par l'eau oxygénée; nouvelles études sur l'acide persulfurique de sa formation par électrolyse. — M. *Moissan :* Sur les oxydes métalliques de la famille du fer. — M. *Dieulafait :* Sur le zinc, son existence à l'état de diffusion complète dans toutes les roches de la formation primordiale et dans les dépôts qui résultent de leur destruction. Conséquences primordiales de ce fait : 1° existence constante du zinc dans les eaux des mers modernes et des mers anciennes; 2° origine et mode de formation des minerais de zinc; 3° groupe des minerais à gangue de sulfate de baryte. — M. *Delachanal :* Analyse de l'eau de la source thermale de Bagnoles, de l'Orne, et des dépôts formés dans les conduites. — M. *Léon Foucault :* Description de son héliostat. — M. *A. Rosensthiehl :* Procédé Baeyer pour la préparation de l'indigotine par voie synthétique.

Publications nouvelles.

TRAITÉ DE PHYSIQUE ÉLÉMENTAIRE, par *A. Angot.* — (Librairie Hachette.) S'il existe en ce moment un assez grand nombre de traités de physique, c'est que chacune des classes d'un lycée exige presque un traité spécial. Aujourd'hui surtout que, grâce aux réformes qui viennent d'être introduites, l'enseignement des sciences va devenir plus important, il est nécessaire, pour ne pas troubler les jeunes cerveaux des écoliers, de ne leur laisser entre les mains que les livres qui répondent exactement au programme suivi par le professeur. Le traité de notre collaborateur, M. Angot, est destiné à la classe de mathématiques élémentaires et renferme toutes les questions exigées pour le baccalauréat ès sciences. Ce traité, fort complet, ne dépasse pas pourtant les limites d'un volume. Toutes les nouvelles découvertes : téléphonie, machines Gramme, télégraphie Duplex, etc., y sont décrites simplement et clairement. En somme, nous ne saurions trop recommander la lecture de ce volume à tous ceux qui travaillent en vue du baccalauréat.

— NOUVEAUX ÉLÉMENTS DE MÉDECINE LÉGALE, par *E. Hofmann*, traduction par le docteur Emmanuel Lévy; introduction et commentaires, par *P. Brouardel.* (Librairie J.-B. Baillière et fils.) — Cet ouvrage, aussi important par le sujet passionnant qu'il traite que par les noms de ses auteurs, a été divisé de la manière suivante : *première partie :* aptitude à la procréation, attentats aux mœurs et à la pudeur, grossesse et accouchement, attentats contre la santé et la vie; *deuxième partie :* articles de lois.

— ELECTRIC LIGHT, ITS PRODUCTION AND USE, by *Urquhart.* (London, Crosby Locwood and Co.) — L'éclairage électrique qui se développe si rapidement depuis quelques années dans les deux mondes nécessite une technologie spéciale. En France, où ce genre d'éclairage fut la première fois appliqué, nous possédons l'excellent traité de M. H. Fontaine. En Angleterre, M. *Urquhart* vient de faire paraître de son côté un ouvrage où se trouvent décrites toutes les machines magnéto-électriques et les lampes en usage pour la lumière électrique. Les descriptions sont fort élémentaires, les théories ne sont pour ainsi dire pas même présentées; ce livre s'adresse donc spécialement au nombreux personnel que le nouvel éclairage a dû créer autour de lui, pour procéder à son développement.

— DICTIONNAIRE DE CHIMIE PURE ET APPLIQUÉE, par *Ad. Wurtz.* (Librairie Hachette.) — Le deuxième fascicule du supplément (feuilles 11 à 20) renferme de nouveaux développements sur l'aniline, l'anthracène, l'antimoine, l'argent, la série aromatique, la théorie atomique, l'azote et la benzine.

CHRONIQUE

LES BIBLIOTHÈQUES DE L'EUROPE. — La *Revue scientifique* publiait, dans le numéro du 18 septembre 1880, une statistique des principales bibliothèques d'Europe, empruntée au *Statistische Monatschrift* de Vienne.

Le tableau comparatif du nombre des bibliothèques et des volumes qu'elles contiennent plaçait l'Autriche à la tête des autres nations, et la Grande-Bretagne n'occupait qu'un rang très inférieur dans le rapport du nombre des volumes à la population. Un correspondant du journal anglais, le *Manchester City News,* rappelant ce que nous avons publié à ce sujet, proteste aujourd'hui contre cette affirmation, qu'il considère comme erronée.

Suivant lui, on doit se demander si la méthode employée pour arriver à un résultat si flatteur pour l'Autriche a été suivie avec les autres nations? Si l'on divisait les richesses bibliographiques de l'Angleterre en six groupes, comme on l'a fait en parlant de l'Autriche, n'arriverait-on pas à un tout autre résultat? Croit-on, par exemple, malgré les difficultés d'une affirmation précise, qu'il n'existe pas plus de vingt-trois bibliothèques privées dans toute l'étendue de la Grande-Bretagne? (Ce chiffre était indiqué comme celui des bibliothèques privées en Autriche.)

Qui plus est, les chiffres donnés ne sont pas exacts.

Ainsi, le British Museum compte, dit-on, 1 000 000 de volumes et 41 200 manuscrits, et l'importance de la bibliothèque d'Oxford est estimée à 300 000 volumes.

Or, d'après les documents officiels, le British Museum possède *au moins* 1 300 000 volumes et 50 000 manuscrits.

A Oxford, la bibliothèque Bodleienne en contient 250 000.

Celle du Queen's College, 60 000.

La bibliothèque Radcliffe, réunie à celle des autres collèges de l'Université, en possède certainement plus que n'en indique la statistique.

Il faut donc n'accueillir qu'avec circonspection, dit en terminant le correspondant du *Manchester City News,* une statistique qui donne un peu trop vite, peut-être, à l'Autriche, la première place pour l'importance et la richesse de ses bibliothèques.

— LA BOBINE D'INDUCTION AUX ÉTATS-UNIS. — Il se présente en ce moment aux Etats-Unis un cas de propriété industrielle assez curieux. On sait que la bobine d'induction a été inventée en France, par MM. Masson et Breguet, en 1842, bien qu'elle ait porté plus tard le nom de bobine Ruhmkorff. En Amérique, c'est à Page qu'on attribue généralement, à tort ou à raison, cette invention. Or il se trouve que Page, mort déjà depuis une dizaine d'années, avait déposé une demande de brevet pour cet appareil, et ce n'est que depuis cinq à six mois à peine que la commission d'examen a accordé la patente.

La bobine d'induction, vieille déjà de près de quarante ans, s'est donc trouvée tout d'un coup brevetée. La *Western Union Company* a acheté le brevet à M^me^ veuve Page, si bien qu'aujourd'hui, toutes les personnes qui utilisent cette bobine, soit dans le microphone, soit dans tout autre instrument, sont contraintes de payer une redevance à la compagnie américaine. Il nous semble que ce seul fait devrait porter le gouvernement des États-Unis à reviser sa législation industrielle, qui présente d'ailleurs d'autres défauts non moins caractéristiques. Un brevet américain, par exemple, ne peut être absolument valable en même temps que le brevet français correspondant.

— ETNA. — Le professeur Silvestri a trouvé, dans une récente ascension qu'il a faite de l'Etna, que le sommet de ce volcan a été abaissé de 12 mètres par les derniers mouvements volcaniques. Sa hauteur actuelle, au-dessus du niveau de la mer, est de 3300 mètres. La circonférence du cratère, qui mesurait 1500 mètres, en mesure aujourd'hui 1800. Le plateau qui existait à 60 mètres au-dessous du cratère, du côté de l'est, a totalement disparu, et l'axe d'éruption qui, avant l'éruption de 1879, se trouvait à l'ouest du cratère, occupe maintenant son centre géométrique. La forme de ce cratère affecte en conséquence celle d'un entonnoir.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et C^ie^, rue St-Benoît. [1573]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 17 23 OCTOBRE 1880

Paris, le 22 octobre 1880.

Il est certain que l'Association française et l'Association britannique doivent céder le pas, cette année, à l'Association américaine, dont le vingt-neuvième congrès tenu, comme on le sait, à Boston, vient d'emprunter un si grand éclat aux découvertes de M. Graham Bell. Une courte histoire de cette session ne sera donc pas sans intérêt.

Jamais les précédents meetings n'avaient réuni autant de membres, et jamais les sections n'avaient vu traiter devant elles des sujets aussi importants.

L'Institut de technologie et les bâtiments du Musée d'histoire naturelle avaient prêté leurs salles aux différentes sections. Les séances publiques avaient lieu dans le grand hall d'Huntington.

Le nombre des membres qui avaient déclaré leur présence au meeting étaient de près d'un mille (979 le 31 août). Le nombre des communications a été de 280, et l'Association a recruté 595 nouveaux membres.

Le bureau de l'Association était en communication téléphonique avec tous les points de Boston et de la campagne environnante, et les membres ordinaires avaient le droit d'employer gratuitement ces téléphones et, gratuitement aussi, les lignes télégraphiques de la Western Union Telegraph Company pour correspondre avec toute la province.

Le congrès était présidé par M. *Lewis H. Morgan,* de Rochester, bien connu pour ses recherches archéologiques.

Les travaux du congrès commencèrent le mercredi matin, 25 août. Le professeur *W.-B. Rogers,* président de l'Institut de technologie, et les autorités municipales souhaitèrent la bienvenue à l'Association dans de courtes allocutions, auxquelles répondit le président. Dans cette première séance, on dut aussi créer des sous-sections de chimie, une section d'anthropologie et une section de microscopie.

Dans l'après-midi, M. *Asaph Hall,* vice-président de la section de physique, prononça son discours inaugural sur les meilleures méthodes de recherches astronomiques, et dans la soirée, le professeur *G.-F. Barker* parla en séance générale des considérations modernes des phénomènes de la vie humaine.

La journée entière du jeudi fut consacrée à une excursion à Cambridge. M. *Alfred-M. Mayer* fit dans l'amphithéâtre de l'université Havard l'éloge du professeur *Joseph Henry* et *Alexander Agassiz* prononça un discours dont nous rendrons compte ultérieurement.

A la suite de cette séance, un repas de 900 personnes eut lieu dans Memorial Hall, et l'après-midi, l'Association visita les musées, les bibliothèques et les laboratoires. Le soir, un grand nombre de membres du congrès furent reçus à l'Observatoire par M. Pickering et dans l'hôtel de M. et Mme A.-Graham Bell.

C'est dans la soirée du vendredi que M. Bell donna communication, en séance générale, de son photophone et des découvertes qu'il a faites à cette occasion.

Le samedi, on visita le port de Boston.

Nous comptons donner sous peu à nos lecteurs au moins un résumé des principaux travaux présentés à cet important congrès.

L'Académie de médecine et l'Académie des sciences morales et politiques viennent de perdre un de leurs membres les plus dévoués. M. *Peisse* avait collaboré à un grand nombre de publications, parmi lesquelles nous citerons la *Revue des Deux Mondes,* le *National,* la *Gazette médicale.* L'illustre Royer-Collard, comme l'a rappelé M. Jules Guérin à l'Académie de médecine, disait de M. Peisse que c'était l'écrivain qui avait le mieux manié la langue philosophique. Il avait remplacé Cabanis à l'Académie des sciences morales et politiques.

Digitized by Google

OTOLOGIE

L'audition binauriculaire.

Lorsqu'on ne se sert que d'une seule oreille pour entendre un son, on distingue sa hauteur, son timbre et son intensité avec la plus parfaite netteté. On se rend compte pourtant que la sensation n'est pas complète et qu'il manque comme une quatrième qualité du son, sans qu'on puisse aisément définir ce qui fait défaut. Il semble que l'oreille ne perçoive qu'un seul côté des sons, comme un seul œil ne voit qu'une seule face des objets. Lorsque les deux oreilles sont employées en même temps, il se produit pour l'audition une sorte d'effet stéréoscopique. Les sons paraissent prendre une *solidité*, si je puis employer ce mot, qui n'est pas perceptible à l'aide d'une seule oreille.

La différence qui caractérise les auditions monauriculaires et binauriculaires se manifeste particulièrement quand il s'agit d'établir de quelle direction est parti un son.

Bien qu'une oreille puisse à la rigueur suffire pour déterminer cette direction, les deux oreilles permettent de faire cette détermination d'une manière bien plus parfaite.

J'ai pensé, il y a quelque temps, que ce phénomène stéréoscopique d'audition binauriculaire pouvait être reproduit artificiellement au moyen du téléphone, de la même façon que les effets de la vision binoculaire se produisent à l'aide du stéréoscope.

Afin de mettre ce projet à exécution, je disposai quatre téléphones comme le montre la figure 32. Les téléphones A, B étaient dans une chambre et les téléphones C, D dans une salle voisine. Les pavillons des premiers étaient opposés l'un à l'autre, comme les deux coquilles des oreilles d'une même personne, et les membranes de fer doux étaient séparées par une distance égale à celle des deux tympans. Les téléphones A et B étaient respectivement placés dans les circuits des téléphones C et D.

La personne qui écoutait à l'aide de ces derniers téléphones se trouvait alors dans les mêmes conditions que si ses deux oreilles eussent remplacé les téléphones A et B. Il s'agissait de constater si elle était ainsi capable de reconnaître d'où venaient les sons produits dans le voisinage de A et de B, de la même manière que si elle se trouvait elle-même remplacer les téléphones A et B.

Lorsque je portais à mes oreilles les téléphones C et D et qu'un aide parcourait la circonférence EFGHE en récitant des vers d'une manière continue, il me semblait qu'au lieu de décrire cette circonférence complète, mon aide rebroussait chemin après avoir parcouru une demi-conférence seulement.

Les expériences furent répétées en se servant d'une clochette que l'on agitait en marchant autour des téléphones.

Les résultats obtenus peuvent s'exprimer sous la forme suivante. Imaginons que les téléphones A, B soient au centre d'un globe sphérique projeté en EFGH, dont E et G seraient les pôles. Alors nous pourrons définir chaque point de la sphère par sa longitude et sa latitude; F et H deviendront deux points de l'équateur.

Supposons maintenant qu'il se produise un son dans le voisinage de A ou de B, nous pouvons en prendre les coordonnées sur la surface sphérique et représenter la direction du son, par rapport aux téléphones, par sa latitude et sa longitude.

Il fut ainsi établi que *l'observateur en C, D pouvait fixer avec assez d'approximation la latitude du son produit auprès de A, B, mais qu'il n'avait aucune idée de sa longitude.*

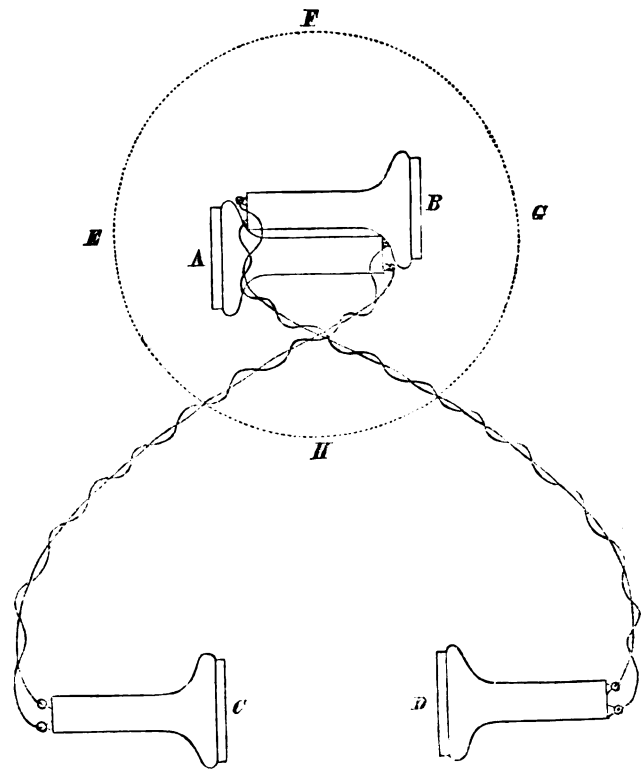


Fig. 32.

Des déplacements de la source sonore permettaient de contrôler ces conclusions avec la plus grande netteté. Si, par exemple cette source est promenée le long d'un des parallèles de latitude autour de A, B, l'observateur en C, D se forme au premier moment une idée de la direction d'où lui paraît venir le bruit, et, à partir de ce moment, cette direction ne lui paraît se modifier en aucune façon.

On peut aussi mouvoir la même source le long des méridiens, de manière à couper successivement différents parallèles de latitude; en C, D, le changement de direction du son est sensible, mais l'effet reste le même, quel que soit le méridien parcouru.

Si le son est enfin produit suivant un tracé capricieux et irrégulier, la sensation en C, D sera celle que semblerait donner un son déplacé en ligne droite, suivant une horizontale située devant la personne qui écoute et parallèle à l'axe qui joint ses deux oreilles.

Je dois rapporter encore quelques expériences entreprises

Digitized by Google

toujours en vue de déterminer le degré de sensibilité de l'oreille humaine à apprécier la direction des sons.

Pour atteindre ce but, un certain nombre de téléphones furent suspendus en différents points d'une même salle. Tous étaient en communication avec un commutateur, de telle sorte que le courant, interrompu à distance par un rhéotome, pouvait être envoyé dans l'un quelconque de ces téléphones par une manœuvre convenable du commutateur. Cette disposition avait pour objet de permettre de produire instantanément un bruit dans les diverses régions de la salle. Une personne se tenait au milieu, les yeux bandés et la tête dans une direction invariable. Elle devait indiquer de quel point lui paraissaient venir les sons produits à ses côtés.

Le plus souvent, les erreurs de direction étaient considérables, et l'on constata que l'observateur arrivait assez vite à reconnaître chacun des téléphones par son timbre particulier, et il s'ensuivait qu'il indiquait des directions semblables, quoique fausses, pour un même téléphone.

Afin d'éviter cet inconvénient, on n'employa plus qu'un seul téléphone, suspendu en différents points de la salle, pendant l'absence de l'observateur. Ce mode de procéder était extrêmement long, mais il me permit de dresser plusieurs tableaux d'expériences, qui fournissent des conclusions d'une assez grande netteté.

Tout d'abord, il est certain que le sentiment de la direction d'un bruit est moins parfait lorsqu'on ne se sert que d'une oreille que si l'on se sert des deux.

Cette direction se reconnaît d'autant mieux que le son se produit sur la ligne axiale des oreilles, et les indications sont d'autant plus erronées que le son provient d'une direction plus éloignée de cette ligne axiale. Lorsque la source sonore fait avec elle un angle de 90°, l'erreur angulaire va quelquefois jusqu'à 180°. Si le bruit a lieu au nadir de l'observateur, celui-ci est absolument incapable d'en définir la direction, ce qui peut provenir de ce que la réflexion des ondes sonores sur le sol amène un élément perturbateur dans le jugement qu'on cherche à se faire.

J'ai répété des expériences semblables sur un grand nombre de sujets et n'en ai pas trouvé un seul qui eût la moindre idée de la vraie direction d'un bruit produit au-dessous de lui.

La découverte du microphone par Hughes et l'invention des transmetteurs à charbon de Berliner, d'Edison et de Blake, ont permis de réaliser des instruments capables de révéler les sons les plus faibles, et j'ai eu l'occasion de répéter les expériences dont j'ai rendu compte plus haut, en remplaçant les téléphones A et B par des microphones de Blake. Ces deux transmetteurs étaient placés dos à dos, de manière qu'une distance de six pouces séparât leurs deux diaphragmes. Ils étaient assujettis sur un support, à la hauteur moyenne des oreilles.

Les résultats fournis par quelques expériences furent tout à fait concordants avec ceux qu'avaient donnés les téléphones. Mais on remarqua que, puisque les coquilles des oreilles étaient rarement parallèles et formaient un angle, il fallait, pour copier la nature, placer les transmetteurs de manière à former entre eux un angle de 45°.

On vérifia alors que le son produit en H paraissait plus faible que le même son produit en F, et lorsque quelqu'un parlait en marchant autour de A, B, sa voix semblait moins forte dans le trajet G H E que dans le trajet G F E, de sorte que l'observateur en C, D parvenait à distinguer si le son venait de devant ou de derrière lui, ce qu'il lui était impossible de faire auparavant.

Les deux transmetteurs n'étaient pas, à la vérité, complètement identiques, si bien qu'ils représentaient comme une personne ayant l'oreille gauche un peu dure. En les remplaçant l'un par l'autre, de manière à avantager l'oreille gauche, on s'habituait promptement à ces nouvelles conditions.

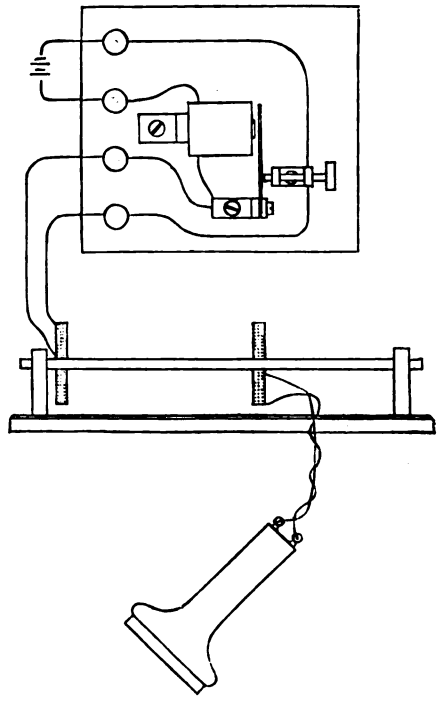


Fig. 33.

Dans le cours de ces recherches, j'ai été conduit à apprécier la puissance relative des deux oreilles d'une même personne, et la disposition qui m'a semblé préférable est la suivante (fig. 33) :

Deux bobines plates sont embrochées sur une même tige de bois. L'une d'elles est fixée à la tige d'une manière invariable, tandis que l'autre peut se rapprocher ou s'éloigner de la première en glissant. Ces deux circuits constituent de véritables circuits primaires et secondaires analogues à ceux d'une bobine d'induction, du genre Dubois-Reymond.

La bobine fixe est en communication avec un rhéotome ou interrupteur, situé à une certaine distance de l'appareil. La bobine mobile est reliée à un téléphone.

Lorsque les deux bobines sont amenées l'une contre l'autre, le téléphone donne un ton très intense, qui s'affaiblit de plus en plus, à mesure que le circuit secondaire s'éloigne du circuit fixe, et qui, pour une distance suffisante, cesse tout à fait d'être perçu.

Digitized by Google

L'expérimentateur plaçait le téléphone contre son oreille, puis écartait l'une de l'autre les deux bobines graduellement, jusqu'à ce qu'il n'entendît plus rien. Cet écartement mesurait la faiblesse de son ouïe. On avait donc ainsi un moyen de comparer le pouvoir auditif des deux oreilles d'une même personne ou des oreilles de différentes personnes.

ALEXANDER-GRAHAM BELL.

CHIMIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Section de chimie.

Séance du 13 août 1880.

La section procède à la nomination d'un président et de son bureau.

M. *Wurtz* est nommé président;

M. *Henry*, professeur à la Faculté de Louvain, président honoraire;

MM. *Leblanc* et *Grandval*, professeurs à Reims, vice-présidents;

MM. *Petit* et *Ch. Girard*, secrétaires.

M. *Robinet* lit une note sur *le jaune des vins* qui affecte les vins blancs de raisins blancs et les vins blancs de raisins noirs. L'auteur a constaté deux phénomènes dans cette maladie. Dans le premier cas, le vin devient trouble et jaune; dans le second, le vin jaunit, mais reste limpide. La première cause serait due presque exclusivement à un nouveau mycoderme, que l'auteur appelle *mycoderma crocum;* le second cas, purement chimique et pouvant se produire à l'abri de l'air, serait dû à la transformation de l'acide tartrique en acide malique et enfin à l'action de l'acide malique sur la glycérine.

M. *Henry*, professeur de chimie à l'Université de Louvain, attire l'attention de la section sur la haute importance des données thermiques au point de vue des réactions de la chimie organique.

Les documents thermiques actuels permettent d'expliquer rationnellement un grand nombre de faits restés jusqu'ici à l'état empirique, et ils peuvent en même temps servir à prévoir des réactions nouvelles. M. Henry entre dans des développements étendus sur ce sujet et signale de nombreux exemples d'applications des données thermiques aux réactions des combinaisons organiques.

Il montre notamment que la loi d'addition de l'acide hypochloreux aux composés non saturés bivalents, présentant, de part et d'autre de la double soudure C=C, des chaînons hydrocarbonés non identiques, est parfaitement d'accord avec la loi du principe du travail maximum; à cette occasion, il développe, à l'aide de données numériques, la différence d'énergie négative des radicaux (OH) et Cl constitutifs de l'acide hypochloreux. Il expose en même temps les faits que l'on observe dans l'action de l'acide (OH)Cl et de l'eau oxygénée sur certains chlorures métalliques, tels que $MnCl^2$, etc.

D'autre part, M. Henry fait ressortir les différences d'énergie que présentent comparativement le pouvoir additionnel du chlore et de son hydracide, celui de l'acide chlorhydrique et de l'acide iodhydrique, enfin celui de ce dernier corps et de ses solutions aqueuses à divers états de concentration. M. Henry fait voir ensuite qu'il existe un rapport certain entre la différence thermique des divers corps susnommés et l'énergie de leur pouvoir additionnel.

Continuant son exposé, M. Henry compare l'acide CHAz à l'acide $CH<^{O}_{OH}$. L'acide cyanhydrique est un composé endothermique, aussi jouit-il de la propriété de se fixer facilement sur les oxydes biatomiques, aldéhydes et acétones, pour les transformer en nitriles-alcools

$$\overset{|}{C}Az \qquad \text{et} \qquad \overset{|}{C}Az - \overset{|}{C}(OH).$$
$$\overset{|}{C}H(OH)$$

L'acide formique est, au contraire, un composé exothermique, dont la formation, rapportée à ses éléments libres, est accompagnée d'un dégagement de chaleur considérable; aussi est-il dénué de ce pouvoir additionnel vis-à-vis des aldéhydes et plus encore vis-à-vis des acétones. M. Henry indique qu'il a pu chauffer pendant longtemps, en vase clos, du formiate d'éthyle avec de l'aldéhyde acétique sans pouvoir constater aucun phénomène de combinaison. — Cet insuccès était du reste prévu.

L'hydrocarbure fondamental étant CH^4, on en déduit, comme l'on sait, par la soudure de ses divers fragments CH^3, CH^2 et CH les hydrocarbures bicarbonés,

$$\begin{array}{llll} C^2H^6 & C^2H^4 & \text{et} & C^2H^2 \\ CH^3 & CH^2 & & CH \\ | & || & \text{et} & ||| \\ CH^3 & CH^2 & & CH \end{array}$$

lesquels peuvent être regardés comme les points de départ de tous les autres hydrocarbures, tant saturés que non saturés, et par conséquent comme les générateurs de toutes les combinaisons organiques, quelles qu'elles soient.

De ces quatre hydrocarbures, il en est deux, CH^4 et $\overset{CH^3}{|}\\{CH^3}$ qui sont incapables de réactions d'addition; les deux autres, $\overset{CH^2}{||}\\{CH^2}$ et $\overset{CH}{|||}\\{CH}$, se caractérisent, au contraire, par leur pouvoir additionnel. M. Henry trouve la raison de cette différence fondamentale, essentielle, dans la différence d'état thermique de ces hydrocarbures, CH^4 et C^2H^6 étant des composés *exothermiques* moins propres encore à la réaction que leurs générateurs simples; tandis que C^2H^4 et C^2H^2 sont des composés *endothermiques*, ainsi que le prouvent les déterminations de M. Berthelot et les déterminations plus récentes de M. Thomsen.

Sur ce rapport, la différence d'énergie additionnelle qui existe entre C^2H^4 et C^2H^2, entre les composés non saturés, bi et tétravalents, est aussi en rapport avec la différence de quantité de chaleur emmagasinée dans ces corps.

A l'occasion de l'acétylène, M. Henry rappelle la quantité de chaleur énorme que perd ce composé, alors que, sous l'action de la chaleur, il se polymérise en se transformant en benzine; le peu d'énergie du pouvoir additionnel de cet hydrocarbure est en rapport direct avec cette perte de calorique latent.

M. Henry entre enfin dans diverses considérations sur le pouvoir additionnel du cyanogène.

M. *Leblanc* communique une note sur le pouvoir éclairant

Digitized by Google

du gaz pendant son parcours à travers le réseau de canalisation ; il fait remarquer que, si le gaz est carburé par intermittence, le mélange est véhiculé à vitesse inégale, selon la densité des composants, les carbures les plus éclairants se trouvant les plus rapprochés de la source carburante.

M. Leblanc communique en outre une note sur un nouveau mode très ingénieux de fabrication d'eau de seltz ferrugineuse. Il introduit dans la douille du siphon une rondelle de fer oxydée, qui est rapidement attaquée par l'acide carbonique ; on comprend facilement que, suivant le contact plus ou moins prolongé, on obtienne de l'eau plus ou moins chargée de fer.

En terminant la séance, M. Henry rappelle que l'on a signalé, dans ces dernières années, diverses combinaisons formées par le chlorure d'acétyle avec des chlorures métalloïdiques.

M. Henry expose qu'il y a longtemps déjà il a obtenu, en voulant préparer $CH^2Cl - COCl$ par l'action du chlore gazeux sur C^2H^3OCl en présence de l'iode, une belle combinaison de C^2H^3OCl avec le chlorure d'iode.

C'est un corps solide, d'un jaune citrin, insoluble dans l'éther anhydre et le sulfure de carbone, se sublimant sans résidu et sans pression vers 160-170°, facilement décomposable par l'eau, l'alcool, etc.

L'analyse a montré que ce corps renferme un chlorure d'iode supérieur à ICl^3.

Séance du 14 août 1880. — Présidence de M. Henry.

M. *Petit* fait une communication sur les sucres contenus dans certains végétaux et principalement dans les feuilles de vignes. Les méthodes qui ont permis de déterminer l'état et la quantité du sucre contenu dans les divers fruits et feuilles ont été, après la saturation du jus par la craie, la fermentation, le procédé polarimétrique et la liqueur de Fehling. — L'auteur a pu ainsi établir que les sucres existants étaient formés en grande partie par de la saccharose et par du sucre interverti.

M. *Roussel* adresse une note sur un bleu d'antimoine et sur un nouveau mode de dosage de ce métal.

MM. *Lajoue* et *Grandval* entretiennent la section sur la préparation, les propriétés et la constitution des salicylates en général, et particulièrement sur les salicylates mercureux et mercuriques.

Ces corps sont préparés par double décomposition avec du salicylate de soude et du chlorure mercureux ou mercurique. Une des propriétés remarquables de ces salicylates et principalement du salicylate mercurique neutre, c'est la difficulté de constater le mercure par les réactifs ordinairement employés pour déceler ce métal, voire même l'acide sulfhydrique.

M. *Leblanc* indique les moyens pratiques pour déterminer rapidement les proportions de soude et de chaux caustique, pour précipiter les sels calcaires dans les eaux destinées aux usages industriels.

M. *Henry* expose succinctement les résultats de ses recherches récentes sur le *dipropargyle* C^6H^6 ; cet hydrocarbure, qu'il a découvert en 1872, est isomérique avec la benzine.

Il a constaté que, dans l'action de la potasse alcoolique sur le diallyle bibromé $\dfrac{C^3H^4Br}{C^3H^4Br}$, il se produit en même temps que le dipropargyle $\dfrac{C^3H^3}{C^3H^3}$ un produit intermédiaire résultant de l'élimination d'une seule molécule d'acide bromhydrique et répondant à la formule $\dfrac{C^3H^4Br}{C^3H^3}$. C'est un liquide fortement odorant, bouillant vers 160°, et qui lui paraît être constitué par deux composés isomères, dont l'un est *le diallylène* monobromé C^6H^7Br. Ce corps possède des propriétés acétyléniques ; soumis à l'action de la potasse alcoolique, il se transforme en dipropargyle.

M. Henry rappelle à cette occasion que, dans le cours de ses recherches sur le diallyle, M. Wurtz a déjà signalé l'existence de composés résultant d'une saturation incomplète de ce corps et notamment de l'addition d'une seule molécule d'hydracide halogéné. Ces faits tendraient à faire croire que le diallyle C^6H^{10} n'est pas formé de deux moitiés symétriques. Il réserve son opinion sur ce point, en attendant que des faits nouveaux aient jeté quelques lumières nouvelles sur la constitution de ce composé.

Dans le but d'obtenir le dipropargyle dans un état de pureté absolu, M. Henry a décomposé par l'acide chlorhydrique le composé cuivreux.

Ce procédé donne de mauvais rendements ; une partie du produit se résinifie, une autre se transforme en un hydrocarbure polymère $(C^6H^6)^n$ que M. Henry se réserve d'examiner. Ce polymère est solide et cristallise en paillettes ressemblant à la naphtaline, et dont le point de fusion est au-dessous de 100°.

M. Henry a constaté que l'iode dissous dans l'iodure de potassium se combine facilement au dipropargyle ; le produit d'addition est le tétraiodure $\dfrac{C^3H^3I^2}{C^3H^3I^2}$; c'est un beau corps solide, blanc, fort peu soluble dans l'éther, plus soluble dans le sulfure de carbone d'où il cristallise en prismes allongés, fusibles à 111° et peu altérables à la lumière. M. Henry présente un échantillon de dipropargyle retiré du composé cuivreux dont M. Berthelot doit déterminer la chaleur de combustion. Vu l'énergie du pouvoir additionnel de ce composé, M. Henry s'attend à ce que la chaleur de combustion du dipropagyle soit beaucoup plus élevée que celle de son isomère, la benzine, dans laquelle le pouvoir additionnel est singulièrement atténué et qui n'a conservé qu'une faible partie de la chaleur de combustion des trois molécules d'acétylène auxquelles elle correspond. M. Henry présente également un échantillon d'un tétraiodure de propargyle, un échantillon du polymère $(C^6H^6)^n$, et attire surtout l'attention de la section sur des cristaux de grandes dimensions très bien définis d'octobromure de propargyle $C^6H^6Br^8$, qui s'obtiennent avec la plus grande facilité par l'évaporation spontanée de la solution de ce composé dans le sulfure de carbone.

M. Henry ayant eu occasion de préparer de notables quantités d'iodure d'allyle par la réaction du phosphore ordinaire sur la glycérine en présence de l'iode, d'après les indications de M. Suytziff, a constaté que, dans cette réaction, il se produit une quantité, qui, sans être notable, est pourtant très appréciable, d'alcool allylique C^3H^5OH. Cet alcool allylique lui paraît être le témoin de la réaction véritable à la suite duquel prend naissance l'iodure d'allyle dans ces circonstances. Introduisant par petites portions le phosphore dans la glycérine et l'iode, il croit qu'il ne se forme pas de la triodhydrine $C^3H^5I^3$, laquelle se dédoublerait en $C^3H^5I + I^2$, mais de la diiod-

Digitized by Google

hydrine $C^3 H^5 \begin{cases} OH \\ I^2 \end{cases}$, laquelle se dédouble en iode libre et en alcool allylique $C^3 H^5 OH$ qui subi ultérieurement, quoique d'une manière incomplète, l'action éthérifiante de l'iodure de phosphore.

Il a constaté, par une expérience directe, que cet alcool allylique n'est pas le résultat de l'action de l'eau sur l'iodure d'allyle. Cet iodure peut être chauffé pendant plusieurs heures sous pression avec de l'eau vers 150° sans être décomposé.

Séance du 16 août 1880. — Présidence de M. Henry.

M. *Guillemait* expose ses idées théoriques sur la chlorophylle, son mode d'extraction au moyen de liqueurs alcalines (soude) et sur son application au verdissage des légumes jaunis par la coction. Le point particulièrement intéressant de sa communication est la facilité avec laquelle la chlorophylle purifiée se précipite sur les légumes par l'ébullition en présence d'un sel neutre (chlorure de sodium). Le verdissage des légumes par la méthode de M. Guillemait présente un avantage certain sur le verdissage au cuivre dont l'innocuité n'est pas démontrée.

M. *Masson* fait connaître les points principaux d'un long et intéressant travail sur les matières colorantes et albuminoïdes de l'urine. L'heure avancée de la séance ne permet pas de compléter la lecture de ce travail, dont l'audition est renvoyée à une séance prochaine.

M. *Boutmy* présente en son nom et en celui de M. *Brouardel* le résumé d'un travail sur l'existence et le développement des alcaloïdes cadavériques (Ptomaïnes) dont voici le résumé.

Au cours de la décomposition cadavérique, il se forme certaines substances alcalines que l'on a nommées *ptomaïnes*.

L'existence des ptomaïnes a été contestée : c'est à tort, disent les auteurs; et, pour appuyer cette manière de voir, ils recherchent les ptomaïnes :

1° Dans les viscères d'individus morts en dehors de tout empoisonnement;

2° Dans les viscères d'individus morts par empoisonnement.

Sans rapporter ici les nombreuses expériences auxquelles MM. Brouardel et Boutmy se sont livrés, nous nous bornerons à faire connaître les deux faits suivants, qui démontrent sûrement l'existence des ptomaïnes :

A. — Les organes d'un individu asphyxié par l'oxyde de carbone sont analysés quelques heures après la mort; on les trouve exempts de poison. On examine huit jours après les mêmes viscères et l'on constate qu'ils contiennent une base organique solide, présentant les caractères généraux des alcaloïdes, et capable enfin de tuer à petites doses les grenouilles et les cobayes.

Il est donc certain que la putréfaction donne naissance à des alcaloïdes, même en dehors de tout fait d'empoisonnement.

B. — Dans le second cas, les auteurs découvrent une ptomaïne vénéneuse chez un sujet empoisonné par l'acide arsénieux et se trouvent sur ce point en parfait accord avec M. le professeur Selmi (de Bologne), qui rencontre la même ptomaïne chez deux individus morts aussi par l'action de l'acide arsénieux.

L'on voit que la formation de ces ptomaïnes peut avoir lieu aussi bien chez l'individu mort sans ingestion de poison que chez celui qui a été intoxiqué, dût le toxique présenter, comme l'acide arsénieux, des propriétés antiseptiques énergiques.

On prévoit dès ce moment l'importance des ptomaïnes dans les cas d'expertises médico-légales et l'intérêt que présente l'étude du mode de formation de leur nature, de leur composition, et dans le cas d'une recherche ordonnée par la justice, des moyens à employer pour s'opposer à leur production dans le laps de temps qui s'écoule inévitablement entre l'autopsie et le moment où l'on procède à l'analyse des viscères.

Voici les premiers résultats auxquels sont arrivés MM. Brouardel et Boutmy en s'engageant dans cette voie.

Les propriétés générales des ptomaïnes sont celles des alcaloïdes organiques et le plus souvent leur action toxique ne le cède en rien à celle des poisons les plus énergiques.

Il existe plusieurs ptomaïnes distinctes qui présentent une différence complète d'ordre chimique et d'ordre physiologique, et pour ne parler ici que d'un seul point de cette question, certaines d'entre elles sont des poisons violents, tandis que d'autres ne sont pas toxiques. On peut dire d'une manière générale que les ptomaïnes sont vénéneuses six fois sur dix.

Chaque cas de putréfaction ne paraît pas donner naissance à des ptomaïnes distinctes, car les auteurs ont retrouvé le même alcaloïde dans les cadavres d'individus morts dans des conditions absolument différentes. L'expérience a permis par exemple de constater l'existence de la même ptomaïne chez deux individus intoxiqués, l'un par l'oxyde de carbone, l'autre par l'acide prussique.

Les ptomaïnes sont le plus souvent volatiles; cependant il peut exister des cas où elles présentent de la fixité. Les auteurs ont retrouvé en effet une ptomaïne analogue à la vératrine dans un cadavre qui avait séjourné dix-huit mois dans l'eau de la Seine et ils en ont rencontré une seconde dans une oie qui avait supporté l'action de la chaleur nécessaire à la cuisson.

Les ptomaïnes, ou au moins certaines ptomaïnes, sont toxiques pour l'homme. On a en effet constaté que douze personnes qui avaient dîné avec une oie corrompue et renfermant une ptomaïne liquide analogue à la conicine ont éprouvé tous les symptômes d'un grave empoisonnement; l'une d'elles a même péri en quelques heures après des nausées et des vomissements nombreux et sans qu'il existât un autre fait que l'absorption de la ptomaïne pour expliquer la mert.

On peut donc conclure de là que les ptomaïnes peuvent déterminer la mort de l'homme comme elles le font pour les animaux.

Les ptomaïnes prennent naissance souvent avec rapidité, puisque dans ce dernier exemple l'oie avait été achetée au marché le matin même du jour où a eu lieu l'empoisonnement et avait subi l'inspection réglementaire.

Le fait de l'individu mort par asphyxie, et chez lequel les ptomaïnes apparaissent au bout de huit jours, est également une preuve de la rapidité avec laquelle s'engendrent les ptomaïnes.

D'après les auteurs, l'un des obstacles les plus efficaces à opposer à la formation des ptomaïnes, est le refroidissement, et l'on dispose en ce moment à la Morgue des chambres à air glacé, dans lesquelles les cadavres seront conservés sans

Digitized by Google

altérations nouvelles jusqu'au moment où l'on pourra procéder à l'expertise.

Ce sont là les premiers résultats du travail long et difficile que viennent d'entreprendre MM. Brouardel et Boutmy; les faits s'accumulent sous leurs mains et permettront sans aucun doute de résoudre les difficultés sérieuses qu'a fait naître pour l'exposition médico-légale la découverte des ptomaïnes.

M. *Perret* dépose sur le bureau trois échantillons de suc de *Carica papaya* dans un état de purification plus ou moins complet; il rapporte sommairement les travaux de MM. Wurtz et Bouchut, qui ont établi que ce suc, à la manière des pepsines, transformait rapidement la caséine et la fibrine en peptones solubles. Suivant le désir de M. Perret, les trois échantillons dont il vient d'être question restent à la disposition des membres qui voudraient bien faire quelques essais.

Séance du 18 août 1880. — Présidence de M. Wurtz, membre de l'Institut.

M. *Wurtz* présente un travail de M. Daniel Klein sur les acides borotungstiques et les borotungstates, dans lequel l'auteur fait ressortir que, malgré les recherches de trois grands maîtres, Laurent, Scheibler et Marignac, l'histoire de la chimie du tungstène est encore loin d'être élucidée.

M. Klein a préparé une série de borotungstates et les acides borotungstiques correspondants. — Nous citerons parmi ces remarquables produits :

1° Les boroduodécitungstates. — *Le sel de potasse.* — $Bo^2O^3, 12\,TuO^3, 2K^2O, 2H^2O + 15\,Aq$, a été préparé en faisant bouillir une solution de pentamétaborate potassique $Bo^5O^{10}KH^4 + 2H^2O$ avec un excès d'hydrate tungstique pendant plusieurs heures et séparant l'acide borique mis en liberté par des cristallisations répétées. Le boroduodécitungstate se concentre dans les eaux mères. On le purifie par cristallisation et par lavage à l'alcool. Ce sel perd 15 molécules d'eau à 100°, une molécule de 100° à 190°. La molécule restante n'est chassée qu'au rouge sombre.

Le boroduodécitungstate quadripotassique.

$$4K^2O, 12\,TuO^3, BO^2O^3 + 21\,Aq,$$

a été isolé des eaux mères du sel précédent.

Borodécitungstate bibarytique $10\,TuO^3, Bo^2O^3, 2BaO + 22\,Aq$. Ce sel a été obtenu par le mélange des solutions bouillantes et concentrées de boroduodécitungstate de potassium et de chlorure de baryum. Il cristallise en gros octaèdres ressemblant beaucoup au métatungstate de baryum décrit par M. Scheibler; l'auteur n'est pas encore fixé sur la question de savoir s'il contient de l'eau de constitution, ni sur la réaction qui le fournit, en partant du boroduodécitungstate.

2° Les tungstoborates. — *Tungstoborate bibarytique.* — S'obtient en faisant dissoudre dans cinq parties d'eau bouillante une partie de tungstate de soude et une partie et demie d'acide borique ordinaire $Bo\begin{cases}OH\\OH\\OH\end{cases}$; la liqueur abandonne successivement par concentration du borax et des polyborates de sodium. Il ne se sépare pas d'acide tungstique. Finalement, on obtient une eau mère visqueuse et dense qui, par évaporation spontanée, se prend à la longue en masse poisseuse blanchâtre. — Cette masse, traitée par l'acide chlorhydrique et additionnée d'une solution bouillante et concentrée de chlorure de baryum, a donné un sel cristallisé correspondant à la formule $9\,TuO^3\,Bo^2O^3, 2BaO + 18\,Aq$; l'auteur n'a pu encore établir si les cristaux étaient identiques ou isomorphes avec le métatungstate de baryum.

Tungstoborate bipotassique $9\,TuO^3, Bo^2O^3, 2K^2O, 2HO + 11Aq$, se prépare comme le sel précédent.

3° Acide tungstoborique. — $9TuO^3, Bo^2O^3, 2HO + 20Aq$, a été obtenu à l'aide de son sel mercureux, qui est insoluble, ou de son sel barytique. Cet acide est soluble dans l'eau, d'où il se dépose sous forme de beaux octaèdres jaunâtres, non modifiés. Il fond au-dessous de 50°.

En terminant, l'auteur fait remarquer que, dans la décomposition du tungstate de potassium par l'acide borique, il n'y a pas séparation d'acide tungstique et on obtient, outre le tungstoborate de potassium, une série de sels dont il se réserve l'étude. Le caractère saillant des borotungstates est leur grande stabilité en présence des acides.

Les analyses de ces curieuses combinaisons ont été contrôlées par la quantité d'anhydride carbonique déplacée en fondant ces composés avec du carbonate de sodium, la quantité d'anhydride carbonique chassée étant exactement la quantité théorique (une molécule d'anhydride borique déplace deux molécules d'anhydride carbonique).

M. *Petit* expose à la section les procédés qui lui permettent d'obtenir des pepsines douées d'une grande activité.

Il résulte de ses expériences que divers acides, et en particulier les acides acétique, butyrique et valérianique, ne facilitent pas la transformation de la fibrine en peptone comme l'acide chlorhydrique. Il a constaté en outre que les solutions alcooliques faibles dissolvent facilement la pepsine et ne s'opposent pas à son action sur les corps albuminoïdes.

M. Wurtz fait remarquer à ce sujet que la papaïne digère rapidement et complètement une très grande quantité de fibrine et qu'elle résiste bien mieux aux réactifs que la pepsine, qui semble perdre, au fur et à mesure qu'on la purifie, ses propriétés dissolvantes.

M. *Friedel* communique, en son nom et en celui de M. *Crafts,* le résultat de leurs recherches *sur la synthèse de l'hexaméthylbenzine* et *de l'acide mellique.* Il rappelle au préalable les travaux de Baeyer, qui ont prouvé que l'acide mellique dérive de la benzine au même titre que l'acide benzoïque, avec cette différence que l'acide benzoïque renferme une fois le groupe $(CO^2H)'$ remplaçant H, tandis que l'acide mellique renferme six fois ce même groupe $(CO^2H)'$, remplaçant les six atomes d'hydrogène de la benzine.

D'après ces faits, il était facile de prévoir que, si dans l'hexaméthylbenzine, qui renferme six groupes $(CH^3)'$, remplaçant les six atomes d'hydrogène de la benzine, on parvenait à transformer ces six groupes méthyles en autant de carboxyles, on obtiendrait l'acide mellique.

Les auteurs ont obtenu l'hexaméthylbenzine en faisant passer pendant longtemps un courant de chlorure de méthyle dans de la benzine ou bien mieux dans du toluène (méthylbenzine) légèrement chauffé en présence du chlorure d'aluminium.

Ils ont ainsi pu préparer une série de carbures bouillant au-dessus de 190°, point d'ébullition de la benzine tétraméthylée (durol). C'est dans cette partie lourde que s'est déposé un magma cristallin. Ce dernier, pressé entre des doubles de papier buvard, puis fractionné plusieurs fois dans un ballon à long col, auquel est soudé à la partie supérieure du col un

Digitized by Google

tube latéral, a permis à MM. Friedel et Crafts d'isoler des parties bouillant d'une manière constante à 190°, 225° et 264°. La première fond à 110°, c'est le durol; la seconde à 50°, c'est la pentaméthylbenzine; la troisième à 164°, c'est l'hexaméthylbenzine.

Pour transformer l'hexaméthylbenzine en acide mellique, MM. Friedel et Crafts ont fait d'abord réagir sur ce carbure l'acide nitrique légèrement étendu d'eau. Ils ont eu ainsi un produit présentant quelques caractères de l'acide mellique et fournissant un *sel d'argent* dont la composition se rapprochait du mellate d'argent.

Mais ce mode d'oxydation ne donne que de très petites quantités d'acide mellique, mélangé d'acide oxalique et d'autres acides cristallisables. Du reste, la théorie permet facilement de prévoir le grand nombre d'acides différents qui peuvent se former dans cette oxydation. Le nombre des acides méthylés et carboxylés, avec substitution totale de six atomes d'hydrogène de la benzine, ne doit pas être moindre de douze, sans tenir compte de ceux qui peuvent se former avec oxydation complète et séparation d'un certain nombre de groupes méthylés.

MM. Friedel et Crafts ont été assez heureux pour tourner cette difficulté, en remplaçant l'acide nitrique par le permanganate de potasse en solution aqueuse. L'hexaméthylbenzine, finement pulvérisée, est abandonnée pendant plusieurs mois avec la solution aqueuse et froide de permanganate de potassium; il se dépose une grande quantité d'oxyde de manganèse et la solution reste, après ce temps encore, légèrement colorée. On ajoute alors un peu d'alcool pour décolorer complètement la solution, on filtre, puis on évapore à sec au bain-marie. Cette masse saline renferme un peu d'acétate de potassium, provenant de l'oxydation de l'alcool et un autre sel présentant les mêmes réactions que le mellate de potassium préparé avec l'acide naturel.

M. *Louis Henry* attire l'attention de la section sur un nouveau dérivé du *groupe oxalique*.

Ce corps, complexe par sa constitution et ses fonctions, pourrait être appelé le chlorure de bichloro-oxalovinyle et représenté par la formule :

$$\begin{matrix} C \lessdot {}^{Cl^2}_{OC^2H^2} \\ | \\ C\,O\,Cl. \end{matrix}$$

Ainsi que M. Henry l'a déjà fait connaître précédemment (1), ce corps résulte de l'addition de l'oxygène gazeux et sec à l'éthylène trichloro-éthyloxylé $\begin{matrix} C < {}^{Cl}_{OC^2H^5} \\ | \\ CCl^2 \end{matrix}$, lequel provient de l'action de la potasse alcoolique sur l'éther tétrachloré $\begin{matrix} C < {}^{Cl}_{OC^2H^5} \\ | \\ CCl^2 \end{matrix}$ dont on connaît l'origine et la dérivation du chloral.

M. Henry a isolé ce composé à l'état de pureté et a obtenu, à l'analyse, des chiffres correspondant à la formule ci-dessus. Ce produit est liquide, incolore, plus dense que l'eau, exhalant une odeur suffocante et distillant facilement. Il est remarquable par la facilité avec laquelle il réagit avec les composés hydrogénés et métalliques : l'eau, l'ammoniaque, les amines, les alcools, les alcools sodés, l'acétate potassique, etc. Abandonné à l'air humide, il se transforme rapidement en acide oxalique en dégageant des fumées abondantes.

L'auteur pense que ce composé sera le point de départ de composés oxaliques nombreux et nouveaux. Il rappelle que l'action de l'urée sur le chlorure d'oxalovinyle lui a permis de réaliser la synthèse de l'acide oxalurique; le composé actuel $\begin{matrix} C \lessdot {}^{Cl^2}_{OC^2H^5} \\ | \\ CO\,Cl \end{matrix}$, qui offre des points de réaction sur l'urée plus nombreux que le corps $\begin{matrix} CO\,(OC^2H^5) \\ | \\ Co\,Cl \end{matrix}$, lui permettra d'obtenir, sans doute, des dérivés uréiques plus riches en azote que l'acide oxalurique. L'étude de ces réactions est, du reste, déjà commencée, et M. Henry pense pouvoir l'achever rapidement.

Il est facile, du reste, d'après le rapprochement des formules suivantes :

$$\begin{matrix} C \lessdot {}^{Cl^2}_{OC^2H^5} \\ | \\ C\,O\,Cl\;C \end{matrix} \qquad \begin{matrix} C \lessdot {}^{O}_{OC^2H^5} \\ | \\ C\,O\,Cl \end{matrix} \qquad \begin{matrix} C\;Cl^3 \\ | \\ C\,O\,Cl \end{matrix}$$

de voir que ce corps est le chlorure d'oxalovinyle, dans lequel O est remplacé par Cl^2; de là son nom.

Il peut pourtant être envisagé comme du chlorure d'acétyle, dans lequel un atome de chlore serait remplacé par le groupement éthoxyle OC^2H^5, et être désigné sous le nom de chlorure d'acétyle bichloro-éthyloxylé.

M. Henry insiste et fait ressortir que le point d'ébullition de ce corps étant inférieur à celui de son composé générateur $\begin{matrix} C\,Cl\,(O\,C^2H^5 \\ | \\ C\,Cl^2 \end{matrix}$, lequel est 154 — 155°, il n'y a pas lieu de s'en étonner puisque l'on est sorti de la *série éthylénique* $\begin{matrix} C = \\ | \\ C = \end{matrix}$ pour entrer dans celle de l'éthane, c'est-à-dire dans le groupement $\begin{matrix} C \equiv \\ | \\ C \equiv \end{matrix}$, séries essentiellement distinctes.

M. Henry entre dans diverses considérations sur le point d'ébullition de ce corps, par rapport à celui d'autres composés oxaliques et acétiques.

Il fait remarquer en même temps la différence de stabilité qu'il y a entre les composés haloïdes simples et ceux qui renferment en même temps que Cl, Br, fixés sur le même atome de carbone, soit de l'oxygène, soit des groupements oxygénés.

Les systèmes simples $\begin{matrix} CH\,Cl^2 \\ | \end{matrix}$ aldéhydique et $\begin{matrix} C\;Cl^3 \\ | \end{matrix}$ nitrilique se distinguent par une stabilité relative; les systèmes mixtes, au contraire, où une partie du chlore est remplacée par un groupement oxygéné, ont une aptitude singulière à entrer en relation, et déjà à la température ordinaire, ils sont décomposés par l'eau avec dégagement de HCl. C'est là un fait de statistique chimique certainement digne d'attention, que M. Henry se proposait d'indiquer, parmi beaucoup d'autres, dans sa communication annoncée sur la solidarité fonctionnelle. En fait, si par le chaînon $\begin{matrix} CO\,Cl \\ | \end{matrix}$ qu'il renferme, le composé est chlorure acide; — par le chaînon $\begin{matrix} C < {}^{Cl^2}_{O\,C^2H^5} \\ | \end{matrix}$ ce composé remplit une fonction spéciale qui, aux yeux de M. Henry, est nouvelle; aussi le nom de bichloro-oxyéther pourrait-il, peut-être, servir à le désigner, et ranger dans ce

(1) Voir le volume du congrès de Montpellier.

Digitized by Google

groupe les anciens produits résultant de l'action du chlore sur les éthers organiques, par exemple :

$$HC \lessdot \begin{matrix} Cl^2 \\ O\,(CO\,CH^3) \end{matrix} \qquad CH^3 \lessdot \begin{matrix} Cl^2 \\ O\,(CO\,CH^3) \end{matrix}$$

Acétate de méthyle bichloré Malaguti. — Acétate d'éthyle bichloré de Leblanc.

M. Henry demande à garder la parole et indique un mode nouveau et facile de préparation de l'alcool allylique monobromé $C^3\,H^4\,Br - OH$.

Il rappelle que l'alcool propargylique $C^3\,H^3\,(OH)$ résulte de l'action de la potasse aqueuse sur l'alcool allylique monobromé. Ce dernier est engendré lui-même par la saponification de son acétate $C^3\,H^4\,Br - C^2\,H^3\,O^2$, lequel prend à son tour naissance lors de la réaction du bromure d'allyle bromé (épibromhydrine) sur l'acétate de potasse alcoolique.

La série de transformation est, comme on le voit, longue entre $C^3\,H^4\,Br$ et $C^3\,H^4\,Br\,OH$.

M. Henry a réussi à l'abréger considérablement en supprimant deux des opérations précédentes. A cet effet, il chauffe pendant quelques heures en vase clos, vers 130 à 140°, avec une quantité d'eau notable, et mieux encore avec de l'eau légèrement alcalinisée, le corps $C^3.H^4.Br.Br.$ qui se transforme facilement en $C^3\,H^4\,Br - OH$. dont l'extraction et la purification deviennent très faciles.

Au contraire, dans l'action de Na, sur $C^3\,H^6\,Br^2$ dans l'éther, il se forme un bromure d'allyle monobromé homogène, bouillant à 144°, dont la constitution est, à cause de son point d'ébullition, peu élevée par rapport aux autres :

$$\begin{matrix} C.H^2\,Br \\ | \\ CBr \\ \| \\ CH^2 \end{matrix}$$, dont l'alcool correspondant $$\begin{matrix} CH^2\,OH \\ | \\ CH \\ \| \\ CH^2 \end{matrix}$$

bout à 155°.

Cette réaction est encore intéressante en ce sens que, comme celle qui sert à préparer l'acétate $C^3\,H^4\,Br\,C^2\,H^3\,O^2$, par $C^3\,H^4\,Br$, Br sur $K\,C^2\,H^3\,O^2$, elle montre très bien la différence qu'il y a entre les produits haloïdes de substitution correspondant aux hydrocarbures non saturés, suivant que la substitution a été réalisée dans un chaînon hydrocarburé où l'atome de carbone est réuni à son voisin par une seule ou par une double soudure.

Les premiers, tels que $\begin{matrix} CH^2\,Br \\ | \\ C \end{matrix}$, sont de véritables éthers haloïdes; les seconds, tels que

$$\begin{matrix} CBr \\ \| \\ CH \end{matrix} \quad \text{et} \quad \begin{matrix} CH\,Br \\ \| \\ CH \end{matrix}$$

ont le caractère *phénolique*, c'est-à-dire sont incapables de faire la double décomposition ou ne le font que très difficilement.

M. Henry termine cette série intéressante de communications par un exposé.

L'ordre du jour étant épuisé, la section a procédé à la nomination de son président pour 1881.

M. *Friedel* est nommé président par acclamation.

M. *Violette*, professeur à Lille, membre du conseil.

GÉOGRAPHIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Section de géographie.

C'est M. le général *Parmentier*, nommé président en 1879 pour la session de 1880, qui a dirigé les travaux de la section.

Comme vice-présidents, ont été élus : MM. *Henri Duveyrier* et le lieutenant-colonel *Debize*, et, comme secrétaires : MM. *Jackson*, secrétaire de la Société de géographie de Paris, et l'abbé *Thiridez*, ancien aumônier de la marine. M. le général *Ricci* et M. *Moreno* ont été nommés présidents d'honneur.

M. l'abbé *Thiridez* fait une communication sur la *géographie minéralogique de la Nouvelle-Calédonie*. Il décrit la vallée du Diahot et les terrains anciens du nord et du nord-est de l'île, où se trouvent les gisements d'or et de cuivre actuellement exploités. Les plus importantes de ces mines sont celles de Balade, d'Oégoa et de Pondolai. On y trouve des filons qui rendent jusqu'à 52 pour 100 de métal. M. *Thiridez* signale toutefois principalement les mines de nickel, qui produisent annuellement 425 000 kilogrammes environ de métal, mais la main-d'œuvre est très chère à la Nouvelle-Calédonie; les Canaques sont payés 5 francs par jour. M. *Thiridez* propose d'employer à ce travail les condamnés et de faire appel aux Chinois.

M. *Jackson* rend compte de la mission que lui a confiée la Société de géographie de Paris. Considérant l'utilité que présente pour l'étude d'un pays la connaissance des ouvrages publiés qui s'y rapportent et le nombre considérable de bibliographies éparses concernant les diverses régions de la terre, cette association a chargé M. *Jackson* de former un recueil des titres de ces diverses bibliographies, qu'il y aurait utilité à consulter pour les recherches d'ordre géographique.

M. l'abbé *Durand* fait un exposé du voyage de MM. *Brito, Capello* et *Iventz* dans l'Afrique équatoriale. Ces officiers portugais, munis d'instruments excellents, ont rapporté de nombreuses observations météorologiques et magnétiques. Partis de Benguela en décembre 1877, ils ont marché dans la direction du sud-est jusque par 15° de latitude; puis ils ont remonté au nord-est jusqu'à Kakonda. Ils sont arrivés ainsi à Bihé. Là, ils ont reconnu le grand plateau, qui sert de réservoir d'alimentation du Koubango, du Koanza et de nombreux affluents du Zaïre et du Zambèsi. Ils se sont avancés au nord-est dans le pays des Quiocos et ont exploré les sources du Koango, du Kasaï et du Tchikapa. Les marécages les arrêtèrent dans leur route et les obligèrent à se rabattre sur Kassango, poste commercial portugais. Ils allèrent à l'ouest vers le Loucalla jusqu'à Malangé et s'élevèrent dans le nord jusque par 6°30′ de latitude. Ils s'arrêtèrent au désert du pays des Faccas et revinrent à Loanda par les vallées du Loucalla et du Koanza. Ils ont recueilli 7588 observations météorologiques et magnétiques dans le cours de leur expédition.

Diverses publications ont été présentées, dans la même séance, à la section :

1° *Choix d'un méridien initial unique*, par Bouthillier de Beaumont (de Genève).

Digitized by Google

2° *Trois des plus anciens monuments géographiques du moyen âge conservés à la Bibliothèque nationale,* par Eugène Cortambert.

3° *Introduction à l'atlas des monuments de la géographie,* par feu Jomard, publié par E. Cortambert.

4° *De l'orthographe géographique,* par E. Cortambert.

5° *De quelques points de l'enseignement de la géographie,* par le même.

Dans une autre séance, le général *Ricci,* de l'état-major italien, rend compte des travaux de nivellement de précision qui ont été exécutés dans ces derniers temps en Italie. Ils sont commencés depuis deux ans. On a pris Gênes comme point de départ et, comme direction des premiers travaux, Alexandrie et la Lombardie. Le minimum d'erreur accepté est de 3 millimètres sur les routes planes et de 5 millimètres sur les routes inclinées. On a déjà terminé le travail sur tout le pourtour d'un polygone fermé. Le résultat obtenu jusqu'ici a été satisfaisant. On a également relié le nivellement italien avec le nivellement suisse; plus tard, on fera de même avec la France.

Le zéro adopté comme point de départ est celui qui correspond au niveau de la Méditerranée; mais ce n'est là qu'une donnée provisoire, car les maréographes ne sont établis que depuis deux années (un à Gênes, deux à Venise), et il faut une dizaine d'années d'observations pour pouvoir déterminer le véritable zéro. Les marées à la Spezzia sont quelquefois de $0^m,20$; celles de l'Adriatique vont jusqu'à $0^m,70$.

Dans quelques années, on aura effectué un nivellement de précision qui s'étendra à l'Europe entière. On pourra alors déterminer d'une manière à peu près exacte la figure de la terre. On sera à même de vérifier si les attractions locales, dont on a tant parlé, jouent le rôle important qu'on leur a attribué jusqu'ici. Le général *Ricci* ne croit pas à ce jeu des attractions locales. Il est d'avis de se méfier des théories préconçues et de n'accepter que celles qui résulteront de l'observation sérieuse d'un nombre suffisant de faits précis.

Le colonel *Vénioukoff* offre à la section des cartes du Pamir et de la Mongolie occidentale, ainsi qu'un ouvrage contenant une description détaillée du Turkestan russe.

Il raconte le voyage du colonel russe Grodékoff, qui a visité le Turkestan afghan. Il décrit les principales localités de cette région, Balk, Maimené, etc. Ces territoires appartiennent depuis peu aux Afghans, qui y sont détestés. A son dire, au contraire, on y aimerait les Russes. La population, quoique musulmane, tient peu à sa religion. Elle en changerait facilement, si le pouvoir dirigeant l'ordonnait. Il regrette qu'au moment de la conquête les Russes n'aient pas imposé le changement de religion aux habitants.

La route de Merv à Hérat est d'un accès très difficile aux troupes. Il faut parcourir trois étapes, de 60 kilomètres chacune, absolument arides et sans eau. Contrairement aux assertions de sir Henry Rawlinson, le colonel pense que la possession de Merv ne saurait compenser pour les Russes l'occupation de Hérat par les Anglais. Les communications sont également très difficiles entre la Perse et l'Afghanistan. Le colonel traite donc de chimériques les craintes qu'on a manifestées à diverses reprises de voir s'effectuer une invasion russe dans ces contrées.

M. *Mager* présente à la section une nouvelle espèce de cartes reliefs, revenant, dit-il, à des prix excessivement réduits. Il demande à la section d'émettre un vœu pour que l'État encourage les cartes de cette sorte. La section, ne voulant pas intervenir en faveur d'une réclame industrielle, a ajourné sa décision.

M. *Georges Renaud* présente à la section une nouvelle carte de l'*Afrique saharienne,* publiée par la *Revue géographique internationale.* Cette carte est entièrement au courant des dernières explorations de l'année 1880; elle porte tous les itinéraires des voyageurs qui ont sillonné cette région depuis le siècle dernier. Elle va du midi de l'Algérie jusqu'au delà du lac Tchad, d'une part, et, de l'autre, depuis l'Atlantique jusqu'à la mer Rouge.

M. Georges Renaud traite ensuite la question du percement de l'isthme de Panama. Après avoir écarté du débat la personne, à tous égards si respectable et si honorée, de M. de Lesseps, il montre que l'Europe occidentale n'a qu'un intérêt presque nul à ce percement qui ne raccourcira point les distances du Havre ou de Liverpool à l'océan Pacifique. Il n'y a en jeu dans cette affaire qu'une question de cabotage américain. Que les États-Unis le fassent, cela les regarde! Mais est-ce à nous, Européens, à leur faciliter la voie et à hâter nous-mêmes le moment où la concurrence américaine deviendra plus vive et plus pressante pour le commerce européen? M. Renaud ne le pense pas. En outre, quelle économie ce percement réalisera-t-il pour la navigation? Il ne faut pas s'exagérer l'économie qui résulte généralement de ces percements. On a commis une erreur en établissant un parallèle entre Panama et Suez. Suez est sur la route la plus ancienne et la plus active de la civilisation internationale. Le percement permet de supprimer le parcours du pourtour de l'Afrique, et cependant l'économie qui en résulte n'est que de la moitié des frais de la navigation totale, tout au plus. Panama, à 15 francs par tonne, n'économisera ni temps, ni argent, ni distance pour les navires européens. Il en sera tout autrement pour les navires américains passant d'un océan dans l'autre.

M. Renaud présente encore à la section la première feuille d'une nouvelle carte de France au $1/500\,000^e$, établie en prenant principalement pour base d'étude les lignes ferrées. Cette feuille comprend le sud-ouest; celle du nord-est est en cours d'exécution. Sur cette carte sont distinguées les lignes à express et les lignes à double voie.

Un membre de la section met alors sur le tapis la question du transsaharien. Il signale l'hostilité des populations sahariennes. On croyait pouvoir compter sur elles pour garder le chemin de fer projeté dans l'avenir. Mais le contraire est établi maintenant, par suite de l'obligation où a été le colonel Flatters de revenir sur ses pas.

M. *Henri Duveyrier* expose que, parmi les populations du nord de l'Afrique, il existe une hostilité prononcée contre tous les chrétiens et, en particulier, contre les Français, parce qu'ils sont pour elles des conquérants. Le Coran défend aux musulmans d'obéir à un chef chrétien. Les confréries religieuses musulmanes se chargent de faire observer aux populations cette prescription de l'islamisme. Un voyageur isolé, se rendant chez elles, peut s'en tirer avec de l'adresse et de la prudence. Il doit rechercher, à cet effet, avec soin, les points de contact qui existent entre les deux religions, et il faut qu'il se choisisse, avant tout, un protecteur chez les Touaregs. C'est comme dans le monde. On n'est bien accueilli dans le désert qu'autant qu'on est recommandé d'ami à ami individuellement. M. Duveyrier rappelle que les Touaregs forment deux partis, les Azghars (ou Azdjers) et les Ikenhoukens (ou Imochaghs), non pas ennemis, mais rivaux.

Digitized by Google

M. *G. Renaud* dit qu'il a été toujours opposé à l'idée d'un chemin de fer transsaharien. Il considère ce projet comme un projet en l'air et comme un projet chimérique. Il serait aise de connaître l'opinion de M. Deveyrier à ce sujet.

M. le général *Parmentier* ajoute qu'il est, en effet, nécessaire, avant de l'entreprendre, de savoir si cela doit servir à quelque chose.

M. *Duveyrier* répond qu'il n'existe pas, à proprement parler, de projet de chemin de fer. On étudie le pays qui appartient à la France, on va même au delà; mais il ne s'agit encore que de simples études.

M. *Renaud* demande de nouveau dans quel délai on pense qu'il serait possible de construire un chemin de fer, fût-ce seulement jusqu'à Ouargla.

M. *Rolland* répond qu'il faut bien attendre encore au moins dix années avant d'y songer.

M. *Coudreau,* professeur à l'École professionnelle de Reims, lit une longue étude sur le pays d'Ouargla. Il montre combien la situation de cette oasis est privilégiée; les puits artésiens pourront rendre à l'oued Rhir une existence prospère et un développement économique considérable. Nulle autre oasis ne convient mieux pour servir de tête de ligne au chemin de fer transsaharien.

M. *Rolland,* ingénieur des mines, qui faisait partie de l'expédition de M. l'ingénieur en chef Choisy, observe qu'il a demandé la création d'un atelier de sondage à Ouargla et d'un second atelier dans l'oued Rhir. Il pense que l'oued Rhir a plus d'avenir que l'oasis d'Ouargla. On y trouve une nappe d'eau souterraine, qu'on suppose être continue sur une longueur de 120 kilomètres, entre Tougourt et le chott Melrhir. Au nord de ce chott s'étend un vaste territoire, formé de terrains d'alluvion d'une grande fertilité. La terre y peut rapporter 70 pour 1. C'était autrefois l'un des greniers à blé des Romains. Il y aurait des barrages à établir dans le lit des cours d'eau et d'autres travaux indispensables à effectuer.

Le moment étant venu de désigner le président de la section pour l'année 1881 (session d'Alger, en avril prochain), la section élit, pour la présider pendant le cours de cette session d'Alger, M. *Mac Carthy,* bibliothécaire et conservateur du musée d'Alger. Elle nomme délégué pour trois ans M. *Franz Schrader,* l'explorateur du mont Perdu et le successeur de M. Vivien de Saint-Martin dans la direction du grand atlas ancien et moderne, entrepris, il y a déjà plus de dix ans, par la maison Hachette. M. *le docteur Hamy,* délégué, est élu membre de la Commission des subventions.

Malgré la sympathie qu'inspire le nom des élus, il n'en est pas moins fâcheux que la section ait fait porter, contrairement au règlement, ses choix sur des personnes qui n'ont jamais fait partie de l'association française, qui n'ont jamais mis les pieds dans des congrès, à l'exception de M. Hamy, qui y a paru une fois, une seule, à Paris. On ferait croire que, parmi les fidèles de la section, on n'aurait pu trouver le personnel nécessaire.

M. *Moreno* lit une relation de son voyage en Patagonie. Il a remonté le rio Santa-Cruz et exploré les importantes nappes d'eau qui existent dans cette région. Il a appelé l'attention sur l'avenir dont est susceptible ce pays, au point de vue du développement de la civilisation.

M. *le docteur Ballay,* le compagnon de Savorgnan de Brazza dans son exploration de l'Ogooué, rend compte du voyage qu'ils ont effectué en remontant ce fleuve, dont l'origine est encore inconnue.

M. *Rolland* lit, de la part de M. Choisy, un rapport sur la mission que lui avait confiée, au mois de février dernier, le ministère des travaux publics. Il devait faire, en vue de l'établissement d'un chemin de fer transsaharien, l'étude comparée de deux tracés. L'un partirait du sud du département d'Alger, et l'autre, du sud de celui de Constantine. Le premier irait de Laghouat à El Goléa; il fallait rechercher l'existence d'un passage qui permettrait de prolonger, à un moment donné, la ligne au sud jusque vers le Touât. Le second tracé irait de Biskra à Ouargla. C'est à M. le colonel Flatters qu'avait été confié le soin de s'assurer de la possibilité de prolonger la ligne dans le sud, vers le massif du Ahaggar (ou Hoggar).

M. Rolland expose l'itinéraire suivi par cette mission entre Laghouat, El Goléa, Ouargla et Biskra, sur une longueur de 1250 kilomètres. Il décrit la région à peine connue, qui se trouve à l'ouest et au sud de la Sebkha du Mzab et de Métlili, la grande ligne d'El Loua, qui limite le plateau à l'ouest, la partie méridionale du même plateau qui se poursuit jusqu'à El Goléa, le rétrécissement des grandes dunes au delà d'El Goléa, enfin la physionomie du pays parcouru entre El Goléa et Ouargla.

M. Rolland insiste sur la question des eaux artésiennes, puis il s'occupe des belles opérations géodésiques de M. Barois, ingénieur des ponts et chaussées. Il mentionne ses propres travaux de géologie, d'hydrologie, de météorologie, les recherches anthropologiques du docteur Weisgerber, les études botaniques de M. le garde-mine Jourdans, etc.

Au point de vue du chemin de fer, l'exploration a établi l'extrême facilité d'exécution de l'un ou l'autre des deux tracés. Il conclut à la supériorité du tracé par Ouargla et Biskra et donne des indications sur les éléments de trafic possibles, présents et à venir, de cette ligne. L'utilité de cette ligne est démontrée. Il faut la construire, toute question étant réservée pour ce qui concerne le transsaharien proprement dit.

L'abbé Durand fait une communication sur l'Albanie, région excessivement peu connue. C'est un pays montagneux, ayant à peu près la forme d'un rectangle de 312 kilomètres de long sur 80 à 120 de large.

Du sommet du Glieb, on peut distinguer environ neuf directions principales de hauteurs, allant du nord au sud et de l'est à l'ouest, et généralement de constitution calcaire. Le sol albanais est jurassique. Ainsi que celui de l'Herzégovine, de la Bosnie et du Montenegro, il est disposé en une série de gradins. Quelques-uns sont creusés en forme de cuvettes complètement fermées ou bien ouvertes d'un côté seulement. C'est ce qu'on appelle des *Koritas* ou *vallées en auge,* et elles renferment quelquefois à leur centre une nappe d'eau.

L'Albanie se divise en Albanie septentrionale (*Prévalitaine* des Romains), en Albanie moyenne et en Albanie méridionale ou Épire. Le Scombi sépare la première de la deuxième, et la Voïoutka sépare celle-ci de l'Épire.

Quant à la race, elle paraît descendre des anciens Daces. A l'exception des Japys, elle ressemble à la race finnoise des vallées supérieures du Caucase, dont une partie a été chassée vers l'ouest par l'invasion des Scythes Kharaxes. Elle s'étend vers le nord-est, jusque dans la vallée de la Morava bulgare, et compte environ 150 000 individus. On les subdivise en Guègues, ou Albanais rouges, et en Tosques. C'est à la première division que se rattachent les Mirdites (anciens Mardes), tous catholiques. Les Tosques ressemblent aux Géorgiens. Les Albanais sont toujours restés indépendants

Digitized by Google

ou à peu près. On les a sacrifiés aux Grecs et aux Monténégrins.

Cette communication a terminé les travaux de la section pour l'année 1880, qui, en somme, a été fructueuse et bien plus brillante que celles des années antérieures.

PHYSIQUE

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS TÉLÉGRAPHISTES

M. W.-H. PREECE

La nature de l'électricité.

En contemplant le vaste horizon sur lequel s'étendent les applications si variées de l'électricité, je me sens très embarrassé, voulant éviter d'une part la foule prodigieuse des théories, et, d'autre part, l'aridité de la pratique.

Il est impossible, même aujourd'hui, de donner une définition de l'électricité. Faraday, notre grand apôtre, dont les travaux doivent être considérés comme la Bible de tous ceux qui s'occupent d'électricité, refusa de hasarder une définition ; il ne formula jamais nettement ses idées sur ce point, bien que ses ouvrages indiquassent assez clairement qu'elles étaient celles de Clerk Maxwell, qui ayant rejeté toutes les théories existantes nous fut enlevé prématurément avant de les avoir remplacées par une autre. Sir William Thomson, dans toutes ses publications, évite soigneusement de formuler aucune théorie physique sur l'électricité. Les physiciens français ont adopté la théorie d'un fluide unique pour simplifier le langage, tandis que les Allemands se servent de la théorie des deux fluides à cause de ses résultats mathématiques. Il n'y a donc point de théorie d'électricité reconnue.

Quelques physiciens, avec Du Fay et Franklin, affirment que c'est une forme de la matière, une substance ; d'autres, suivant Faraday et Grove, la considèrent comme une forme de la force, comme un mouvement de même que la chaleur et la lumière. Il faut pourtant que ce soit l'un ou l'autre : si ce n'est pas une forme de la matière, ce doit être une forme de la force. La question se pose donc dans ces termes : l'électricité est-elle une forme de la matière ou est-elle une forme de la force?

En abordant un sujet aussi complexe, il est indispensable d'employer un langage très précis afin d'éviter toute confusion ; aussi commencerai-je par définir les deux mots matière et force. La *matière* est tout ce qui peut être perçu par les sens ou tout ce qui peut être mis en mouvement par la force. Ses propriétés sont : la pesanteur, l'inertie et l'élasticité. La *force* est tout ce qui produit ou tout ce qui tend à produire le mouvement de la matière; cela peut être la pression, la tension, l'attraction, la répulsion ou toute autre cause capable de déterminer un changement dans l'état naturel de repos de la matière, ou d'en modifier le mouvement.

La matière est représentée par soixante-quatre éléments connus, réfractaires à tous nos moyens d'analyse. La matière occupe de l'espace ; elle se rencontre sous une de ces formes : solide, liquide, gazeuse ou ultra-gazeuse. Elle est constituée par les molécules et les atomes. L'*atome* est la plus petite partie indivisible d'un élément; un groupe d'atomes du même élément ou de différents éléments forme la *molécule*, qui a des dimensions définies, et reste toujours invariable dans sa forme pour chaque substance.

La *masse* d'une substance est la réunion des molécules dont elle est formée. Les atomes ne peuvent ni naître ni disparaître; la matière est indestructible. Les dimensions des molécules sont évaluées approximativement : « Si vous vous représentez, dit sir William Thomson, une sphère d'eau grande comme un petit pois, agrandie jusqu'à ce qu'elle ait atteint le volume de la terre, chaque molécule ayant augmenté d'une quantité égale sera plus grosse qu'une petite balle de plomb, mais plus petite qu'une balle comme celles dont on se sert au jeu de cricket. » Cinquante millions de molécules alignées occuperaient un pouce. Elles sont très élastiques ; et, lorsqu'elles ne rencontrent pas d'obstacles, elles se meuvent avec une rapidité constante et en ligne droite. Lorsqu'elles se meuvent librement, on obtient l'état ultra-gazeux de Crookes, état que l'on ne peut obtenir que dans un vide presque parfait et dans certaines conditions spéciales. Lorsque les molécules se heurtent et s'entrechoquent, selon la loi des corps élastiques, elles mettent ainsi réciproquement obstacle à leur propre mouvement, et on a les *gaz* tels que nous les connaissons. Si le champ de leurs mouvements devient tellement restreint qu'elles se trouvent dans la sphère où l'attraction des molécules entre elles s'exerce, sans toutefois entraver complètement les mouvements, on a les *liquides*. Quand l'attraction est assez puissante pour déterminer la cohésion, les mouvements des molécules sont confinés dans leur propre sphère, et l'on obtient ainsi les *solides*.

La définition de la force nous indique que tout ce qui modifie ou tend à changer le mouvement de la matière ou celui des molécules qui la composent est une forme de la force. Ainsi la pesanteur est une forme de la force parce qu'elle attire la matière au centre de la terre. Cette force est mesurée par la vitesse qu'un corps acquiert par seconde, lorsque, abandonné à lui-même, il tombe à un point donné. La chaleur est une forme de la force parce qu'elle détermine dans les molécules de la matière des vibrations violentes, ou parce qu'elle augmente la vitesse de leurs mouvements en ligne droite, ce qui donne la mesure de la chaleur ou plutôt de la température. La lumière est une forme de la force, étant produite par les ondulations des molécules de la matière, transmises par les ondulations de ce milieu qui remplit tout l'espace et qu'on appelle l'éther.

Personne n'a jamais vu de molécule, et il nous est impossible de nous faire une idée objective de la force. Contentons-nous donc de ces définitions précises, et de ces conceptions de l'esprit sur l'inertie de la matière et sur la matière en mouvement. L'homme qui étudie les sciences naturelles se laisse facilement aller à décrier la foi chez les autres, et

Digitized by Google

pourtant il est lui-même l'esclave le plus humble de l'imagination. Les différentes observations et les lois d'une théorie peuvent s'enchaîner mathématiquement : un seul petit fait incompatible suffit pour enlever à la théorie toute valeur. Toute dogmatique que puisse donc paraître cette théorie de la matière et de la force que je vous expose, il est bien entendu qu'elle ne repose que sur la faculté imaginative de notre esprit.

Je me propose de vous démontrer que l'électricité n'est pas une forme de la matière, mais une forme de la force, et qu'il est évident que tous ses effets ne sont que des formes différentes de l'énergie, caractérisées par des mouvements des molécules ou de la masse.

Il serait intéressant de retracer le développement historique des théories. L'esprit humain inculte ne peut s'élever au-dessus de la sphère limitée des observations puériles. Tout ce qui est mystérieux et incompréhensible dans la nature, on l'attribue à des choses non moins mystérieuses et tout aussi incompréhensibles. Il en a toujours été ainsi du phénomène de la vie ; la chaleur, le magnétisme, l'électricité et beaucoup d'autres phénomènes physiques dont on ne se rend pas compte, ont été chacun à leur tour pris pour la cause de la vie, et l'on rencontre même encore aujourd'hui des gens qui attribuent certains phénomènes à des agents spirituels.

Pour les Grecs, la chaleur était un animal qui mordait ; puis, pendant des siècles, on l'a prise pour un fluide qui, pénétrant dans les corps, les faisait enfler ; cette idée persista jusqu'à nos jours, où Rumford démontra que c'était une sorte de mouvement, et où Joule en fit une forme quantitative de l'énergie.

Thalès de Milet pensa que l'aimant était doué d'une sorte d'esprit immatériel. Les Grecs savaient que l'ambre frottée attirait les petits brins de paille, et ils le supposaient doué d'une propriété vitale. Boyle, en 1675, s'imagina qu'elle devait envoyer une sorte d'effluve glutineux qui, s'emparant des corps légers, les attirait vers le corps excité. Du Fay, en 1733, conçut la théorie des deux fluides ; et Franklin, en 1747, trouva la théorie d'un fluide unique. Cavendish, en 1771, compléta la théorie de Franklin, mais ce fut Faraday qui, le premier, donna la notion du fluide et découvrit la théorie moléculaire de l'électricité, tandis que Grove classait hardiment l'électricité avec la lumière et la chaleur, comme étant des forces de même nature et simplement des modes du mouvement.

Une théorie est inacceptable lorsqu'elle fait intervenir un agent dont l'action est inconnue dans tous les autres cas. Les théories des fluides de l'électricité sont simplement descriptives et ne s'accordent pas avec tous les faits observés ; elles n'ont jamais fait faire un progrès à la science ; elles supposent un agent inconnu dans tous les autres phénomènes et en contradiction avec les lois naturelles. La théorie des fluides de l'électricité est certainement incomplète et mérite d'être enterrée le plus rapidement possible. Il faut nous représenter l'existence de deux substances, ayant des propriétés différentes qui se détruisent réciproquement lorsque ces substances sont combinées, ce qui est d'une absurdité évidente, car la conception de la matière implique son indestructibilité. Franklin imagina que l'un de ces fluides était un élément du verre : si l'on enlève l'électricité, le verre perd ses propriétés ; et ainsi le verre pourrait produire constamment de l'électricité, sans que son poids pût éprouver une diminution sensible ! L'électricité est dépourvue de dimension, d'inertie, d'élasticité ; elle ne rentre donc pas dans le cadre de notre définition. L'électricité n'étant pas une forme de la matière, il résulte du raisonnement précédent qu'elle doit être une forme de la force. Mais ne pouvons-nous pas prouver que c'est une forme de la force ?

Raisonnons par analogie. Nous savons que le son, la chaleur et la lumière sont des modes du mouvement ; en quoi l'électricité diffère-t-elle de ces formes de la force ? La loi fondamentale de l'électricité est que deux corps chargés d'électricité opposée s'attirent avec une force en raison du carré de la distance qui les sépare. Quelle que soit l'influence ou la puissance émise par un point, et se répandant uniformément dans l'espace, son intensité varie comme le carré de la distance, et pour la surface sur laquelle elle s'étend, elle augmente comme le carré du rayon. Il en est ainsi de la pesanteur, de la lumière, du son et de la chaleur qui sont des formes connues de la force ; il en est de même de l'électricité et du magnétisme, qui doivent donc être des formes analogues de la force.

Si nous considérons la rapidité de transmission de certains phénomènes électriques à travers l'espace, nous sommes tout portés à croire qu'elle est la même que celle de la chaleur et de la lumière rayonnantes. En 1859, deux observateurs, à des endroits différents, virent simultanément se produire une tache lumineuse du soleil, qui ne dura que cinq minutes. Juste au même moment, les aiguilles magnétiques de Kew éprouvèrent une oscillation, et les fils télégraphiques de toute la terre furent dérangés. Les télégraphistes éprouvèrent des commotions ; en Norvège, un appareil prit feu. Des aurores boréales suivirent, et tous les effets qui accompagnent les puissantes perturbations magnétiques se produisirent. Les périodes des taches du soleil, des courants terrestres et les perturbations magnétiques suivent un même cercle de onze ans environ. Hopkinson a démontré que cette perturbation électrique à travers l'espace est tout aussi mécanique que son action pour les petites distances, et c'est pourquoi elle est identique aux mouvements ordinaires de la matière élastique, soumise à l'action de la force mécanique. M. Maxwell est allé plus loin : il a démontré que la vitesse de propagation de la lumière dans l'air et dans d'autres milieux transparents est la même que celle de l'électricité. Il est donc très logique, puisque l'on admet que la lumière est un mode de mouvement analogue à la chaleur rayonnante, de ranger l'électricité dans la même catégorie.

L'analogie entre la conductibilité des différents métaux pour la chaleur et l'électricité est telle, — et tout porte à croire que si les métaux étaient parfaitement purs, leur mode de conductibilité serait identique, — qu'il est impossible de ne pas arriver à cette conclusion : que les modes de transmission de la chaleur et de l'électricité sont les mêmes.

Digitized by Google

M. Chandler Roberts, avec la machine à induction du professeur Hughes, démontra par une série d'expériences sur différents alliages que les courbes indiquées par la machine à induction se rapprochaient beaucoup de celles qui indiquaient leur résistance électrique. Il montra que la courbe d'un alliage de cuivre et d'étain est presque la même que celle de la conductibilité de la chaleur, et il affirma qu'on devait regarder comme certaine la relation que l'on avait supposée exister entre la conductibilité de la chaleur et celle de l'électricité. Lorsqu'un courant électrique traverse un fil métallique, il l'échauffe; plus l'intensité du courant augmente, plus le fil devient chaud, il peut même arriver à l'incandescence. Ainsi tout fil électrique s'échauffe selon les courants qui le traversent. Joule démontra que, lorsque cette chaleur est produite par une batterie d'éléments chimiques, sa quantité est juste équivalente à celle qui s'est produite, sous l'influence de la combinaison chimique des atomes. Le pouvoir conducteur de tous les corps se manifeste en même temps que la chaleur et quelques-uns même, comme le sélénium, en même temps que la lumière. Or, puisque nous savons que la chaleur et la lumière se transmettent par des vibrations moléculaires, nous sommes donc tout naturellement amenés à conclure qu'il en est de même de l'électricité. Il est donc impossible d'expliquer ces phénomènes sans admettre le mouvement des molécules.

Les recherches de M. Warren de la Rue et celles de M. Hugo Muller sur les décharges électriques d'une batterie composée de 11 000 éléments de chlorure d'argent ont prouvé d'une manière indiscutable que toute décharge dans l'air ou dans d'autres milieux gazeux, sous des pressions différentes, est un mouvement des molécules qui remplissent l'espace dans lequel la décharge se produit. La résistance d'une décharge entre deux surfaces planes parallèles dépend donc du nombre de molécules interposées entre ces deux surfaces. Ils démontrèrent également que, pendant une décharge électrique dans un gaz, il se produit une pression subite et considérable déterminée par la projection des molécules contre les parois du récipient du gaz, action parfaitement distincte de celle que produit la chaleur. Les longues et patientes recherches de ces éminents physiciens prouvent que toute décharge électrique n'est qu'un violent mouvement moléculaire. Le fait que les décharges ne peuvent pas se produire dans un vide parfait est une démonstration éclatante de la théorie moléculaire.

Récemment M. Planté a démontré que les fils fins traversés par des courants puissants présentent des rides très régulières; ce fait se passe en produisant des craquements particuliers, et le fil devient très cassant; le mouvement vibratoire des molécules est donc clairement indiqué. Il en conclut que la transmission électrique est le résultat d'une série de vibrations très rapides de la matière plus ou moins élastique traversée par le courant; il prétend même qu'il y a une certaine analogie entre les mouvements de l'électricité et les vibrations du son.

M. Challis, professeur à Cambridge, étend cette vue si loin, qu'il considère le magnétisme, l'électricité, la lumière, la chaleur, la pesanteur, comme ne faisant qu'une même catégorie de forces physiques; et, pour lui, elles sont toutes le résultat de mouvements et de pressions d'un milieu fluide et élastique, remplissant tout l'espace qui n'est pas occupé par les atomes. Cette manière de voir n'a pas été adoptée parce qu'elle n'est basée sur aucun fait nouveau, et qu'elle est en contradiction avec une foule de principes universellement reconnus. Il est bon de remarquer toutefois que, dans cette théorie, l'électricité est considérée comme une forme de la force.

M. Crookes, par les belles expériences qu'il vient de faire en physique moléculaire dans le vide presque parfait, a montré les rapports intimes qui existent entre les phénomènes électriques et les mouvements moléculaires. Ses expériences sont si nettes, ses explications sont données avec tant de clarté, qu'on s'imagine voir en réalité le jeu des molécules que l'on ne voit pourtant que par les yeux de l'imagination. M. Crookes n'a pas seulement établi comme loi physique la théorie cinétique des gaz et la constitution moléculaire de la matière, mais encore il a démontré l'existence d'un quatrième état de la matière où les molécules se meuvent sans entraver leurs mouvements individuels. Il a fortement ébranlé la théorie, généralement admise, selon laquelle un courant électrique se dirige du pôle positif au pôle négatif; il paraît même ressortir de ses recherches que c'est le contraire qui est la vérité. Quoi qu'il en soit, Crookes a apporté des faits nouveaux pour l'édification de la théorie moléculaire de l'électricité.

Le criterium d'une bonne théorie est son pouvoir de prédiction. Une théorie fausse n'a jamais pu faire prévoir un phénomène. Ni la théorie corpusculaire de la lumière ni celle de la chaleur et de l'électricité considérées comme des fluides n'ont jamais prédit des choses que l'on n'avait pas encore vues et entendues. Le nombre des prédictions réalisées en astronomie, en acoustique, en lumière et en chaleur est incalculable. Faraday prédit les effets de l'induction en diminuant l'intensité des courants électriques et l'action du magnétisme sur un rayon de lumière. Sir William Thomson a prédit qu'un courant passant de la partie chaude dans la partie froide d'une barre de cuivre déterminerait une augmentation de chaleur au point de contact, tandis qu'avec du fer on observait un phénomène contraire.

L'identité de tous ces phénomènes physiques est rendue évidente par leurs caractères quantitatifs, ainsi que par leur conformité à la loi de la conservation de l'énergie. Prenez, par exemple, la production de la lumière électrique : le charbon, en brûlant dans le foyer, détermine la production de vapeur, la vapeur met en mouvement une machine, la machine fait tourner un rouleau de fil dans le champ d'action du magnétisme; de là, induction de courants électriques dans le fil; ces courants produisent un arc et en même temps de la chaleur et de la lumière. L'énergie du charbon a donc été transformée en chaleur et en lumière par l'intermédiaire de l'électricité. Il est facile de se rendre compte que cet agent intermédiaire n'est autre chose qu'une forme de l'énergie.

Digitized by Google

Pourrait-on éclairer les rues de New-York, grâce à l'énergie de l'eau tombant à la cataracte du Niagara, ainsi que l'idée en a été émise par M. Siemens, si les différentes transformations n'étaient pas les diverses formes de la même énergie? Serait-il possible de labourer un champ à une lieue de distance du point où se trouve le pouvoir moteur transmis par un fil, si les courants électriques n'étaient pas des formes de ce même pouvoir? L'électricité, dans ses effets, est et doit être une forme de l'énergie.

Une théorie physique est parfaite lorsque les phénomènes peuvent s'exprimer dans un langage mathématique, quand on peut les calculer d'après des bases physiques certaines, et lorsqu'on peut prévoir exactement ce qui se passera dans certaines conditions. Tel est l'état présent de la science de l'électricité. Nous pouvons calculer exactement la quantité de vapeur nécessaire pour obtenir des courants d'une intensité donnée, produisant une quantité de lumière connue. Il nous est possible de déterminer exactement les dimensions d'un câble, nécessaires pour transmettre de l'autre côté du globe un certain nombre de mots par minute, et, lorsqu'il arrive quelque accident à un long câble, nous pouvons calculer, à quelques toises près, le point où la communication est interrompue.

Je vous ai démontré que l'électricité n'était pas une forme de la matière, et j'espère maintenant avoir réussi à vous convaincre que ce devait être une forme de la force.

AGRICULTURE

Les républiques de la Plata, l'Uruguay et la Confédération Argentine.

L'Uruguay et la Confédération Argentine forment, avec le Paraguay et la Bolivie, ce qu'on nomme géographiquement les territoires ou le bassin du Rio de la Plata, un des plus grands fleuves du monde, formé qu'il est par six rivières dont quelques-unes, telles que le Parana, l'Uruguay et le Paraguay, comptent elles-mêmes au nombre des grands cours d'eau.

Pendant trois siècles, ces contrées ont été placées sous la domination de l'Espagne, et la ligne qui les séparait des possessions portugaises du Brésil n'avait jamais été tracée d'une façon un peu précise. Sur le versant oriental des Andes, il y avait une vice-royauté de la Plata, dont le siège était à Buenos-Ayres, comme il y avait sur leur versant occidental une vice-royauté du Pérou, comprenant le Chili jusqu'au cap Horn et qui avait Lima pour capitale. Le régime économique sous lequel elles vivaient toutes les deux était détestable; toute sa philosophie, si l'on peut ainsi dire, consistait à isoler les colonies espagnoles du reste du monde et à les exploiter sans merci au profit de la métropole. Les colons américains ne pouvaient trafiquer ni avec l'étranger ni avec les habitants des autres possessions espagnoles d'outre-mer; le monopole de leur propre commerce était affermé à des traitants quand, ce qui arrivait parfois, toute exportation ne leur était pas interdite, et le caprice administratif décidait des productions que telle ou telle province devait exploiter et cultiver, sans tenir compte de la nature du sol ou des conditions climatériques. A l'une, on interdisait la culture du café; à l'autre, celle du sucre; une troisième ne devait pas planter du coton et une quatrième n'était point libre de cultiver le tabac, même pour un usage purement local. Ce triste état de choses dura jusqu'en 1811, époque où des mouvements insurrectionnels éclatèrent sur la rive de la Plata et eurent pour effet, en se propageant de proche en proche, l'émancipation de toutes les colonies sud américaines. Une bande de terrain d'environ 188 000 kilomètres carrés, comprise entre l'Uruguay et la mer à l'est et confinant au Brésil au nord, devint un État indépendant, sous le nom de *République orientale de l'Uruguay,* avec Montevideo pour capitale, tandis qu'il se forma, sous le nom de *République Argentine,* une confédération de quatorze provinces, situées sur la rive gauche du Rio de la Plata, confédération dont le territoire est de 4 195 000 kilomètres carrés, selon les estimations officielles (1), c'est-à-dire huit fois grand comme la France, tandis que l'Uruguay n'arrive qu'aux deux tiers de l'Italie.

I.

Montevideo a l'avantage d'une magnifique situation : elle s'élève sur une petite langue de terre, qui s'avance dans la mer entre deux anses, dont l'une, celle de l'est, lui fait un port, qui a un pourtour d'environ 10 kilomètres et qui va se terminer à la colline haute de 120 mètres, dont la ville tire son nom. C'est une ville jolie, bien bâtie et assez bien pavée, qui se vante de deux belles places, la *Plaza de la Constitucion* et celle de la *Independencia,* ainsi que d'une rue magnifique, celle du 18 Juillet. Du reste, elle ressemble à toutes les villes de l'Amérique méridionale, avec ses rues étroites, coupées à angles droits, ses maisons aux toits plats, ses terrasses et ses hauts *miradores.* Ses édifices publics n'ont rien de bien remarquable; mais ses édifices privés montrent de l'élégance, sinon du goût. Le marbre s'étale à profusion dans leurs cours comme dans leurs escaliers, mais les appartements sont à l'intérieur décorés simplement et meublés de même.

Montevideo est peuplée de 105 000 habitants, c'est-à-dire qu'elle réunit le quart environ des habitants de toute la République — 105 000 sur 450 000 et 121 000 si on y joint la

(1) Cette superficie ne serait que de 2 190 152 kilomètres carrés, d'après l'estimation des géographes Arrowsmith et Burmeister, basée sur les données fournies par sir Woodbine Parish, ancien consul général de la Grande-Bretagne à Buenos-Ayres. Cette différence s'explique par l'incertitude qui règne dans la délimitation des territoires *nationaux,* comme on appelle la Patagonie, la Pampa, le Grand-Chaco. M. Burmeister place la frontière septentrionale de la République au 22e parallèle sud et sa frontière méridionale au 53e. La République, elle, revendique toute la Terre de Feu et prétend, en outre, s'étendre au nord jusqu'au 20e parallèle.

Digitized by Google

banlieue. Elle n'avait que 3500 habitants en 1814 et 9000 seulement en 1818, et son grand développement dans ces dernières années est dû, dans une grande mesure, aux énormes gains que ses négociants et ses fournisseurs ont réalisés pendant la guerre du Paraguay de 1864 à 1870, alors que les villes de la Plata et surtout Montevideo étaient devenues le quartier général de l'armée et de la flotte brésiliennes. Cette prospérité un peu factice a cessé; mais Montevideo garde des éléments de prospérité permanents et qui lui sont particuliers. C'est en somme le seul bon port de l'estuaire de la Plata. Il est, à la vérité, exposé aux vents du sud, de sorte qu'il n'est pas facile, sûr même, d'y atterrir par les gros temps; mais la profondeur de l'eau y est suffisante, même auprès de la ville, pour permettre la construction de quais et de jetées, qui obvieraient à cet inconvénient, et de l'autre côté de la baie, près du *Cerro*, MM. Cibils père et fils ont bâti une digue en granit, qui leur a coûté quelque chose comme 10 000 000 de francs. Avec cette amélioration et quelques autres du même genre, ces ingénieurs distingués estiment que Montevideo est destinée à devenir, quelque jour, un centre maritime digne de l'immense système hydrographique de la Plata, d'autant que les provinces de l'intérieur du bassin de ce fleuve et les provinces méridionales du Brésil n'ont pas d'autre débouché.

Comme il n'y a plus d'Indiens dans l'Uruguay, ses 450 000 habitants se composent, par portions à peu près égales, de créoles et d'immigrants européens; les premiers ou *Hijos del Pais* représentant les 52 centièmes de la population, et les seconds ou *Gringos* les 42 centièmes. Montevideo voit débarquer annuellement une moyenne de 17 000 Européens qui viennent s'établir dans le pays, et les quatre dixièmes de sa population — 43 000 habitants — sont aujourd'hui d'origine étrangère. Parmi les immigrants, c'est la nationalité italienne qui domine : « Vous vous croiriez transporté dans une colonie italienne », écrivait, il y a quelques années, le célèbre hygiéniste Paolo Mantegazza : « le marinier qui vous débarque est Italien ; Italien aussi, le portefaix qui transporte vos bagages; Italien encore, l'hôte qui vous héberge (1). » Sur 100 immigrants, on en compte en effet 35 qui sont d'origine italienne; les autres sont des Espagnols (21 pour 100), des Français et surtout des Basques (14 pour 100), des Anglais (7 pour 100); des Brésiliens, de la province de Rio-Grande, qui ont pris l'habitude depuis longtemps déjà de fonder des parcs à bétail dans l'Uruguay méridional. Aussi bien l'empressement des Brésiliens à s'établir dans la *Banda oriental* peut-il paraître suspect, et ce ne sont pas là, croyons-nous bien, les immigrants que les Uruguayéens voient du meilleur œil. Bien que son aire soit cinquante fois plus étendue, et sa population trente fois plus considérable, le Brésil convoite cependant ce territoire qu'il posséda jadis, et il regarde le Rio de la Plata comme sa frontière normale du sud.

Dans son mémoire sur l'état économique de l'Uruguay (2), M. Vaillant, chef de bureau de la statistique générale de la République, fait remarquer que la richesse des deux rives de la Plata est essentiellement agricole et pastorale, avec cette différence que, dans l'Uruguay, la production agricole proprement dite l'emporte sur l'élève du bétail, tandis que c'est tout le contraire dans la République Argentine. Il est certain, d'ailleurs, que l'Uruguay est loin d'avoir fait usage de toutes ses ressources productives et, pour le prouver, il suffit de mentionner ce fait que, d'après la *Descripcion* du général Reyes, sur 18 692 000 hectares de terres arables, il y en a plus de 13 112 000 à l'état d'occupation ou d'exploitation. Ce calcul, il est vrai, remonte à plusieurs années; mais les derniers états de l'administration des contributions directes établissent que, depuis, la culture n'a pas conquis plus de 200 000 hectares. On évaluait à 250 000 000 de francs la valeur des terres labourées et à 652 000 000 celle de la propriété bâtie; mais, sur le nombre des propriétaires et sur la répartition de la propriété foncière, on manquait de données pour toute l'étendue de la République. On savait seulement que dans la province de Montevideo, on comptait près de 8000 propriétaires, et que, chose singulière, il n'y en avait pas le tiers qui fussent Uruguayéens (2497); les autres étaient des Italiens (2327), des Espagnols (1570), des Français (1019), des Argentins, des Anglais, des Allemands, des Suisses, des Brésiliens. La grande propriété, celle qui représentait une valeur de 500 000 à 2 000 000 de francs, ne comptait que pour 0,30 pour 100 du total, et la part des propriétés de 200 à 500 000 francs n'était elle-même que de 1,15 pour 100. La propriété qu'on peut appeler moyenne, celle qui va de 50 à 500 000 francs, figurait pour les 20 centimes, tandis qu'un autre cinquième appartenait aux propriétaires de biens, allant de 25 à 50 000 francs, et 58 pour 100 à la petite propriété, celle dont le lot est inférieur à 25 000 francs. Cette distribution est une preuve qu'à parler d'une façon générale, la propriété terrienne est dans les mains de ces petits capitalistes et de ces petits commerçants qui sont venus s'installer dans le pays depuis 1838, et qui ont su s'y créer une existence à la fois aisée et agréable.

En 1873, l'Uruguay possédait 554 000 chevaux, 6400 mulets, 6 327 000 bêtes à cornes et 13 000 000 de bêtes ovines, avec 40 ou 50 000 chèvres. C'est un des pays du monde où il s'abat le plus de bétail et la péninsule de Fray-Bentos, que forment au-dessus de leur confluent le Rio Negro et l'Uruguay, n'est qu'un immense abattoir. C'est pour leur peau, leur graisse, leur suif, leur laine seulement que ces millions de bœufs, de chevaux et de moutons sont massacrés. La *Carne tasajo*, c'est-à-dire la viande de bœuf que les éleveurs découpent en minces lanières et font sécher au soleil, après l'avoir imprégnée de sel, est recherchée au Brésil et à Cuba pour l'alimentation des nègres. Mais elle n'est pas faite pour le marché européen, et celui-ci ne s'accommoderait pas mieux du *Charque Dulce*, soit de la même viande, desséchée seulement et non salée d'abord. Depuis quelque temps, on a bien essayé d'utiliser d'une manière plus avantageuse la chair des animaux abattus, et il en arrive en Europe quelques

(1) *Rio de la P*… …gi et studii. (Milano, 1877.)
(2) *Comercio* … *ica del Uruguay en 1873*, etc.

Digitized by Google

faibles quantités, sous le nom d'*extraits de viande* obtenus par le procédé Liebig. Par ces essais sur lesquels nous aurons tout à l'heure à revenir, on a obtenu d'assez bons résultats, mais forcément limités, et s'ils aspirent à devenir, en fait de viande conservée, les fournisseurs attitrés de l'Europe, de l'Angleterre surtout, qui en ce moment même regarde du côté du Canada et des États-Unis pour l'approvisionnement de ses boucheries, les riverains de la Plata devront évidemment trouver plus et mieux.

Il y a quelques années, il n'y avait guère dans tout le bassin de la Plata qu'une manière de voyager. Habitué à l'équitation dès sa première enfance et à demi centaure, *el hijo del país* faisait, sans s'en apercevoir et au grand galop de son cheval, des traites quotidiennes de trente lieues, et force était au voyageur étranger peu fait à ce mode de locomotion, de profiter des charrettes qui allaient d'une province à une autre, traînées par des bœufs et faisant de six à huit lieues par jour, ou des *tropaz de mulas,* marchant plus vite que les charrettes, mais plus fatigantes, pour peu qu'il ne fût pas assez riche pour se procurer une voiture à lui, ou tout au moins une place dans un de ces lourds véhicules à la vieille mode castillane que l'on appelait *messageries,* et que l'on voyait de temps à autre se mouvoir sur les grandes routes, au petit trot de sept chevaux étiques et montés chacun par un postillon. Rien de plus pittoresque, sans doute, que cette lourde voiture européenne, au milieu d'un désert américain ; mais, comme moyen de transport, rien aussi de moins confortable, et le voyageur qui, arrivé au gîte, voulait refaire ses forces et reposer ses membres courbaturés devait encore, de toute nécessité, transporter avec lui ses vivres et sa literie. Aujourd'hui la locomotive siffle à travers les *pampas ;* près de deux mille kilomètres de voie ferrée sillonnent les régions au sud du grand fleuve, et il est question d'un chemin de fer qui, franchissant la colossale barrière des Andes et se prolongeant par le Chili jusqu'à Valparaiso, joindrait ainsi les deux océans. L'Uruguay possède aussi deux voies ferrées, qui présentent actuellement un développement de quatre cent quatre-vingts à cinq cents kilomètres ; l'une, connue sous le nom d'*El Central* et commencée en 1871, réunira, quand elle sera achevée, Montevideo à la frontière brésilienne, et la seconde, qui s'appelle l'*Alto Uruguay Ferro Carril,* suit ce fleuve, sa ligne principale allant de Salto à Santa Rosa.

Les finances sont le mauvais côté de l'Uruguay et la dette que ce pays a contractée envers les grands banquiers de Lombard-Street lui est lourde. Les agitations politiques et les querelles intestines dont il n'est que trop coutumier ne tendent point assurément à bonifier cette situation économique. Pendant quelques années cependant, la république a joui de la paix intérieure, sous la présidence du général Latorre, que les circonstances avaient investi d'une autorité dictatoriale. Il n'en abusait nullement, au témoignage d'un Anglais qui a résidé plusieurs années tant à Montevideo qu'à Buenos-Ayres, et ne faisait rien à quoi il pût répugner à un bon citoyen de se soumettre. La question seulement, ajoutait sur-le-champ M. Hartfield, était de savoir combien de temps l'esprit turbulent des Uruguayéens s'accommoderait de cette obéissance (1). Le général Latorre s'est chargé lui-même de la résoudre en donnant, il y a quelques mois, sa démission de président et en la motivant sur l'esprit ingouvernable du pays et l'indiscipline des Chambres. Un correspondant du *Times,* qui était à Montevideo lors de cet événement qu'il qualifie d'étrange, nous fait savoir que la démission du général Latorre répandit une telle terreur dans le pays, « que les éleveurs de l'intérieur s'empressèrent, en l'apprenant, de fuir et de courir aux *saladeros,* avec leurs bestiaux qu'ils offraient au plus bas prix, persuadés que des troubles allaient éclater et que les émeutiers ne manqueraient pas d'envahir les *estancias* et d'y faire main basse sur tout ce qui leur conviendrait ». La population de Montevideo elle-même, ou était indifférente, ou croyait à une feinte du général Latorre et lui prêtait les plus ténébreux desseins. L'élection de son successeur, le docteur de Vedal, s'est faite néanmoins avec beaucoup de régularité et dans un grand calme ; mais un vague sentiment persiste dans le peuple que ce changement de personne ne signifie rien qui vaille et présage de prochaines perturbations.

II.

Buenos-Ayres est dans une situation géographique bien moins favorable que son émule et jusqu'à un certain point sa rivale, et il est assez difficile de concevoir quelles raisons portèrent don Pedro de Mendoza, en 1535, à choisir une pareille localité pour siège du gouvernement et centre du trafic de toute la Plata. Au surplus, quel qu'ait été l'état de l'estuaire à cette date, ou bien à l'époque plus reculée (1514) où Diaz de Solis y entra le premier, il est certain que, depuis quelques années, les sables et les dépôts qu'y laissent les grandes rivières dont il est formé le comblent de plus en plus, à ce point que les grands steamers, tels que ceux de la *Royal Mail* et des Compagnies du Pacifique, sont obligés de mouiller à dix ou douze milles de Buenos-Ayres, et que même les bateaux de rivière, les chalands et les allèges ne peuvent à marée basse accoster la jetée de la douane. On a songé, il est vrai, à obvier à ce mal toujours croissant, en construisant un nouveau port, soit à l'embouchure du Riachuelo, soit à Punta-Lara ou Ensenada, deux points que relie un chemin de fer et qui sont situés à trente milles en amont du fleuve. Mais la réalisation de pareils projets coûterait des sommes énormes, et leurs partisans les plus décidés hésitent devant la crainte que l'ensablement de l'estuaire ne se continue et ne s'étende de plus en plus. Déjà un grand nombre des canaux qui font communiquer entre elles les îles du delta du Parana se sont envasés, et le destin qui a frappé Ravenne au moyen âge semble devoir être aussi celui de Buenos-Ayres dans un avenir plus ou moins reculé.

Cette ville cependant ne vit pas que du commerce étranger et des entreprises maritimes ; elle a sur ses derrières un immense territoire, et, quoi qu'il arrive, elle sera toujours la capitale d'une moitié de continent. Comme siège d'une vice-royauté pendant trois siècles, elle est devenue la résí-

(1) *Brazil and the River Plata.* (London, 1877.)

Digitized by Google

dence favorite de ces grands propriétaires terriens, que créa la conquête espagnole et qui se partagèrent le sol indien. Avant l'émancipation des colonies, les *estancieros* possédaient de grandes richesses et jouissaient d'une énorme influence ; aujourd'hui encore ils constituent à Buenos-Ayres, avec les banquiers et les grands commerçants, un noyau de gens opulents et considérables. La ville, d'ailleurs, renferme 250 000 habitants, et par son mouvement, son animation, ses vastes magasins et ses beaux édifices publics, elle l'emporte sur Montevideo, Lima, Santiago, et sur toute autre capitale de l'Amérique espagnole, Rio-de-Janeiro exceptée. Cependant, avec son air jeune, c'est une vieille ville, qui a beaucoup des inconvénients des vieilles cités de l'Europe, sans en avoir le côté pittoresque et le cachet original. Elle compte à peine une rue large, une grande place ; elle est mal pavée, mal arrosée, et, en temps de pluie, il s'exhale de ses rues des odeurs qui ne sont pas précisément des parfums.

Les provinces qui composent la Confédération Argentine sont au nombre de quatorze — Buenos-Ayres, Cordoba, Catenarca, Corrientes, Entrerios, Jujuy, Mendoza, Rioja, Salta, Santiago-del-Estero, San Juan, Santa-Fe, San Luis et Tucuman, — et renferment une population évaluée, par le recensement de 1869, à 1 737 000 habitants, dont plus du quart appartiennent (437 000) à la province de Buenos-Ayres. Cette population est très mêlée : elle résulte des croisements successifs des *Conquistadores*, d'abord avec les tribus aborigènes fort nombreuses qui occupaient le pays lors de leur arrivée, puis avec les nègres africains qu'ils introduisirent comme esclaves. En ces derniers temps, un troisième élément ethnique est venu se joindre aux deux autres : c'est l'immigration européenne qui, dans l'espace de dix-huit années, de 1857 à 1875, n'a pas versé sur les rives de la Plata moins de 449 000 personnes, la plupart venues de l'Italie, de l'Espagne et de la France. A ces 1 737 000 habitants des provinces proprement dites, il faut aussi ajouter les restes de l'ancienne population aborigène évalués à 92 000 hommes, qui vivent à l'état nomade, çà et là, en petites communautés dans les immenses espaces en partie inexplorés encore qu'embrassent la Patagonie, la Pampa, le Grand Chaco, le Chaco austral et le territoire des anciennes Missions. La colonisation, pour le dire en passant, a pénétré dans les deux Chaco et y a trouvé un sol d'une admirable fertilité, particulièrement propre à la culture du coton, du café, de la canne à sucre, du riz, du safran, et le territoire des Missions lui offre des perspectives plus séduisantes encore. Sa population était encore de 30 000 personnes une trentaine d'années après l'expulsion des jésuites; elle se trouve réduite aujourd'hui à 3000 à peine, qui se livrent avec un plein succès à la culture non seulement des plantes intertropicales, mais du maïs, du blé, des fèves et des pommes de terre. Le gouvernement argentin paraît avoir l'intention d'appliquer à ce beau pays, comme aux autres terrains nationaux d'ailleurs, un système de colonisation selon lequel l'État lui-même, après avoir conduit l'immigrant sur son lot de terrain, l'aiderait à le défricher et ne l'abandonnerait entièrement à ses seules forces qu'au moment où ce terrain serait suffisamment en rapport.

En somme, l'état de l'agriculture est loin d'être satisfaisant. La nature a destiné les provinces méridionales à être un inépuisable grenier de céréales, et il n'y a que peu d'années seulement que la charrue perfectionnée y est en usage. La vigne est très cultivée dans les provinces de Catamarca, de Mendoza, de Rioja, de San Juan, et elle trouverait un terrain aussi propice dans celles d'Entre-Rios, de Cordoba et de Corrientes. Toutefois, la production vinicole est restée jusqu'ici insignifiante, et les vins argentins ne rachètent pas, tant s'en faut, par leur qualité ce qui leur manque en quantité. Aussi bien, l'élève du bétail offrait-il à l'Argentin un travail très lucratif et trop facile pour qu'il se décidât de lui-même à épouser un autre labeur plus pénible et dont il ignorait le résultat pécuniaire. Mais les immigrants européens sont venus : ils ont importé avec eux la charrue en fer, la machine à moissonner, la machine à battre et la charrue à vapeur qui semble faite tout exprès pour retourner la Pampa, dépourvue de pierres et de racines. L'impulsion ainsi donnée s'est fait sentir jusqu'ici surtout dans les provinces du littoral, celle de Buenos-Ayres tout particulièrement, et la superficie des terrains emblavés s'y accroît d'année en année ; mais il y a aussi des symptômes de progrès dans l'intérieur (1).

L'immense plaine qui porte le nom de Pampa commence aux portes mêmes de Buenos-Ayres, pour s'étendre jusqu'à 500 lieues et plus loin et ne finir qu'au détroit de Magellan au sud et aux Andes à l'ouest. Mais la civilisation n'arrive pas jusque-là : à cent vingt lieues au sud comme à quatre-vingts à l'ouest, la Pampa est le domaine de l'Indien sauvage, ennemi du colon et défenseur contre lui de sa terre stérile et de son désert inutile. Partout elle présente le même aspect uniforme : c'est une mer de verdure, sans arbres, sans fleuves, sans montagnes, presque sans villages, qu'accidentent à peine quelques plis de terrain plus étendus que profonds et qui rappellent la longue vague de l'Atlantique. A l'état sauvage, ce désert ne produit qu'une herbe haute et dure, le *Gynerium Argenteum* des naturalistes, qu'on appelle dans le pays *Baya Brava* ou *Pampa*, et qui a laissé son nom aux lieux mêmes qu'elle recouvre. Les premiers chevaux et les premières bêtes à cornes que les Espagnols introduisirent dans la Pampa refusèrent de consommer cette herbe et, faute d'aliments, périrent pour la plupart. Il fallut, avant de conquérir ces terrains à l'élève du bétail, recourir longtemps aux fourrages européens, et les naturalistes s'accordent avec les agronomes pour penser que les graines fourragères qui devaient remplacer les rudes graminées indigènes furent apportées dans les chargements de fourrages destinés aux animaux que les colons amenaient avec eux.

Ce fut en 1553, c'est-à-dire une quarantaine d'années après les premières descentes des Espagnols sur les rives de la Plata, que deux Portugais dont l'histoire a gardé les noms, les frères Goës, amenèrent par la voie de terre, de Sainte-

(1) Voir Ricardo Napp, *la Confédération Argentine*, volume écrit en français et préparé pour l'Exposition de Philadelphie.

Digitized by Google

Catherine sur la côte brésilienne jusqu'à l'Assomption du Paraguay, huit vaches et un taureau, souche de tout l'immense bétail qui paît aujourd'hui dans les plaines platéennes. La race en est restée, pendant trois siècles, ce qu'elle était tout d'abord, et il y a peu d'années seulement que de riches propriétaires ayant importé des taureaux de Durham ont créé une race métisse fort belle et qui fournit d'excellentes vaches laitières. Mais l'*Estanciero* (1), lui, s'inquiète fort peu du lait et de ses produits; il n'emploie pour sa cuisine ni beurre, ni graisse, ni huile, se contentant pour ses repas d'un copieux rôti qu'il n'assaisonne que de son jus. Comme éleveur, c'est le cuir qu'il recherche; c'est la viande qui, salée et desséchée, s'expédie à la Havane et au Brésil, où, comme nous l'avons déjà dit, elle forme la grande nourriture des noirs. Ce n'est que dans les environs de Buenos-Ayres que les vaches laitières sont exploitées, et c'est à peine si, dans une *estancia* pampéenne, riche de plusieurs mille vaches, on en trouverait deux ou trois de lactifères et consacrées comme telles aux besoins de l'habitation.

La Pampa renferme aujourd'hui 13 millions de bêtes à cornes, et l'on estime qu'elle pourrait en nourrir 250 millions, car c'est à peine si l'élève du gros bétail occupe encore le vingtième du sol à conquérir sur le désert et l'Indien. Cette élève représente la grande culture : il faut de la place à ces animaux qui, renfermés dans des espaces trop étroits, ne manqueraient pas de dépasser leurs limites et de se répandre sur les terrains contigus. Aussi, n'est-il pas d'estancia qui n'ait au moins une superficie d'une lieue carrée dans les meilleurs terrains, et il en existe, dans les mauvais, qui ont de 15 à 20 lieues carrées. Dès à présent, c'est la Pampa qui approvisionne Rio-de-Janeiro de bétail sur pied, et si la science parvient un jour à résoudre le problème de conserver les viandes abattues de manière qu'elles puissent supporter de longs transports, les marchés du monde entier deviendront les tributaires de l'Amérique méridionale. Mais tous les efforts tentés pour découvrir un moyen de conserver la viande à l'état frais ont échoué jusqu'ici. Un concours s'ouvrit à cet effet en 1868 à Buenos-Ayres, et soixante-douze systèmes, dont vingt-sept avec échantillons, y figurèrent; mais pas un ne fut jugé digne du prix; pas un ne satisfaisait l'œil, l'odorat et le goût tout ensemble. Pour combattre l'air atmosphérique, qui est l'agent de putréfaction le plus énergique, on a essayé de toutes les substances : de l'huile comme les Romains, du miel comme les Scythes, de la graisse, du vinaigre, de l'alcool. On a même recouru au procédé Appert, qui consiste, comme chacun le sait, à enfermer dans des boîtes hermétiquement fermées la substance à conserver et ensuite à la plonger, ainsi enveloppée, dans un bain-marie. Mais ce procédé, outre qu'il ne laissait pas à la viande son aspect naturel, était d'une application trop coûteuse, tandis que les autres, fort bien appropriés aux besoins limités d'une famille, ne suffisaient pas pour la conservation de millions de bœufs et la consommation de nations entières. En dernier lieu, on s'est arrêté à la conservation par le froid sans emploi direct d'aucun réactif : on a tenté de disposer à bord de navires *ad hoc* de grandes glacières et d'y transporter des bœufs entiers, pour les livrer aux boucheries européennes, tels qu'ils sortiraient des abattoirs américains (1), et l'heureux voyage du *Frigorifique* semble bien indiquer que la question est décidément entrée dans la voie de sa solution définitive (2).

Les bêtes ovines sont au nombre de 57 millions, quoique leur élevage remonte à une date fort récente. Il y a trois siècles en effet que le mouton a été importé dans ces contrées, et ce n'est qu'en 1850 seulement qu'il a commencé à y prendre quelque valeur vénale. Jusqu'alors il y avait vécu à l'état sauvage, presque chassé comme un fauve; sa laine même n'était pas recueillie, sa viande ne figurait sur aucune table et, quand on le tuait, c'était pour faire servir sa chair desséchée au chauffage des fours à chaux. Ainsi livrée absolument à elle-même, l'espèce avait dégénéré; le mouton créole, qu'on ne tondait pas d'une façon régulière, vit sa laine se feutrer, tomber et faire place à un poil court, raide et luisant. Les immigrants européens ont changé tout cela; ils ont remplacé cette race dégénérée par des sujets de race européenne, des Rambouillet, des Costwold, des Lincoln, qu'ils s'étaient procurés à grands frais et qu'ils croisèrent avec les restes des anciens troupeaux. Aussi, à cette heure, les laines de la Plata valent de 20 à 25 francs l'*arrobe* (11 kil. 485 gr.); les peaux s'achètent jusqu'à 80 francs la douzaine, et l'exploitation de ces deux produits arrive au chiffre de 250 000 ou 300 000 balles par an.

Les estancias consacrées à cette industrie sont généralement de dimensions assez réduites, et l'on peut dire que l'élève du mouton représente là-bas la petite propriété, comme l'élève des bêtes à cornes représente la grande. Pour un troupeau de deux mille têtes, 200 hectares, 250 au maximum, suffisent et sur deux lieues de pâturages passables, on peut installer dix ou douze troupeaux de cette importance. Le système pratiqué est celui de l'association. Le propriétaire du terrain fournit un *rancho* et 200 hectares, avec 1000 brebis, à un métayer qui apporte de son côté 1000 autres brebis et qui entre pour moitié dans les frais d'installation. Tous les produits se partagent par moitié, le métayer jouissant, en outre, du droit de tuer, sans en tenir compte, tous les animaux nécessaires à sa consommation et à celle de sa famille.

(1) *Estanciero* de *Estancia*, comme *Hacendero* de *Hacienda*. L'estancia est la ferme à bétail et l'hacienda la ferme à blé.

(1) Voir : *Buenos-Ayres, la Pampa et la Patagonie*, par M. Émile Daireaux. (Hachette, 1878.) M. Daireaux est allé s'établir sur les bords de la Plata en qualité d'avocat et y a fait un séjour déjà long. Il parle de ce qu'il connaît et en parle bien.

(2) Scientifiquement, ce n'est pas douteux, puisque les viandes transportées par le *Frigorifique* ont été trouvées très saines et très mangeables, après un séjour de cent cinquante jours et plus dans les cales du navire. Commercialement et pratiquement, c'est autre chose, les viandes exposées en vente à Rouen et à Paris, et qui furent effectivement vendues à un prix de 50 pour 100 inférieur aux prix du marché français, ces viandes étant revenues primitivement aux vendeurs à un prix supérieur à celui des produits indigènes. (Voir dans le numéro du 6 septembre 1879 de la *Revue scientifique*, l'article de M. Callet, intitulé : *Importation des viandes américaines en Europe.*)

Digitized by Google

Cette industrie donne des bénéfices vraiment prodigieux : il ne s'agit de rien moins que d'un revenu de 100 pour 100 en année moyenne et pour un troupeau ordinaire. En revanche, il faut savoir prendre son parti d'une vie qui n'est ni gaie ni douce, d'une vie qui s'écoule dans les occupations les plus monotones, dans un milieu dépourvu de toute variété et de toute excitation, à part les époques de tonte célébrées là-bas par des festins et des fêtes, tout comme on fait chez nous de la moisson et de la vendange.

Le nom seul de pampa éveille l'idée de la race à part qui la peuple. Généralement d'une taille élevée, le visage osseux et carré, les cheveux noirs et durs comme ceux de l'Indien, le Gaucho est vraiment le Centaure moderne : il fait corps avec son cheval pour ainsi dire et, pour lui, la plus grande humiliation est d'aller à pied. En remontant le Parana, les *conquistadores* n'avaient d'autre dessein que de chercher par terre une route vers le Pérou qui fût plus courte que la voie maritime du cap Horn, et ils ne songeaient dans cette exploration qu'à se servir du cheval comme porteur. Mais, trompés dans leur principale recherche et s'étant établis sur les bords de la Plata, l'idée leur vint d'implanter dans le Nouveau-Monde l'élève du cheval, cette industrie des peuples primitifs. Les chevaux abandonnés par Mendoza, sur les lieux mêmes où, une cinquantaine d'années plus tard devaient s'élever les premières maisons de Buenos-Ayres, avaient pullulé, et la multiplication des troupes de chevaux libres disséminés dans la Pampa devint si rapide que les colons bientôt ne surent plus que faire de ces quadrupèdes. Aujourd'hui encore, malgré la consommation qu'en font des guerres telles que celle du Paraguay qui en fit périr plus de 400 000 ; malgré des abatages annuels destinés autant à en réduire le trop grand nombre qu'à en utiliser la graisse et la peau, la race chevaline, à peine surveillée et abandonnée à elle-même ou à peu près, suffirait aux besoins d'une population dix fois plus considérable, dût-elle en abuser comme par le passé (1).

L'esprit que trouble et que dégoûte le spectacle des agitations perpétuelles et des troubles incessants dans lesquels les jeunes républiques hispano-américaines consument leurs forces vives, l'esprit risque d'oublier les circonstances qui ont présidé à leur naissance. Ce n'est jamais impunément qu'un peuple, tenu dans une ignorance complète et assujetti à un joug abrutissant, passe du jour au lendemain à l'indépendance nationale et à la liberté politique. A peine la guerre de l'indépendance était-elle terminée, que ses anciens généraux, animés d'ambitions personnelles et transformés en *caudillos* (partisans), se disputaient le pouvoir, et que la guerre civile éclatait des bords de la Plata aux rivages du Pacifique. Tel est le mal dont toutes les colonies émancipées ont plus ou moins souffert, et dont quelques-unes, le Pérou et le Mexique par exemple, sont en train de mourir. Tel fut aussi le sort de la Confédération Argentine jusqu'en 1835 : elle n'y échappa que pour tomber sous la brutale dictature de Rosas, qui en fit une sorte de Chine américaine tout à fait isolée de l'Europe et qui ne fut renversé qu'en 1852. Cette chute fut le signal d'une transformation étonnante et qui, malgré sa rapidité, est loin d'avoir dit son dernier mot. Le peuple argentin a beaucoup fait, énormément si on le veut ; mais il lui reste beaucoup à faire, et il en est lui-même convaincu. C'est assurément une chance de succès : seulement il ne faudrait pas rouvrir, comme on a pu le craindre il y a quelques années, l'ère des discordes civiles, et il faudrait aussi se mettre à économiser.

L'adage que de bonnes finances et une bonne politique c'est tout un est aussi vrai de ce côté-là de l'Atlantique que de ce côté-ci, et les hommes d'État argentins en ont eu, il y a quelques jours, la meilleure des preuves quand ils ont vu les treize provinces du haut du fleuve menacer de se séparer de Buenos-Ayres par suite d'impôts trop lourds, mal employés et mal répartis. De bonnes finances et la tranquillité intérieure appelleront de nouveaux émigrants vers les rivages, et l'immigration est le gage de la prospérité future de ce pays, comme elle en a été dans le passé le salut. Son importance économique a été énorme : de 1852 à 1860, nous dit M. Daireaux, à peine y avait-il quelques Français à Buenos-Ayres, et l'exportation des vins pour tout le bassin de la Plata n'atteignait pas 500 barriques. Vers 1860, la création d'une ligne de steamers de Buenos-Ayres à Bordeaux fut le signal d'un commencement d'émigration, qui s'accentua en 1866 et qui avait donné naissance, six ans plus tard, à une colonie de 50 000 Français. Eh bien, alors l'exportation des vins de Bordeaux pour la Plata arriva, dans un mois, à 28 000 barriques, et ne descendit dans aucun cas au-dessous de 15 000 ou 18 000. « Niera-t-on, ajoute notre auteur, que ces quelques milliers de Français aient plus fait pour développer notre richesse nationale, en la faisant connaître au dehors, que cinq cent mille Français pris au hasard, qui sont restés chez eux?... Et ce qui est si sensible dans l'ordre matériel ne l'est pas moins dans l'ordre moral et intellectuel. Nos livres, nos journaux sont surtout répandus au dehors par ceux qui émigrent et inspirent aux étrangers le désir de connaître un pays où tout se sait et s'enseigne. C'est ce qui amène chez nous, avec de nombreux étrangers, un élément nouveau de richesse (1). »

AD.-F. DE FONTPERTUIS.

(1) On évalue à 4 000 000 le [illegible] des bêtes chevalines.

(1) *Buenos-Ayres, la Pampa et la Patagonie.*

ANTHROPOLOGIE

L'Exposition d'anthropologie de Moscou.

La Société des amis des sciences naturelles de Moscou a fait paraître le compte rendu de ses séances, à partir du mois de janvier 1878, jusqu'à l'ouverture de l'exposition d'anthropologie, le 3 avril 1879. Cette belle publication, ornée de chromo et de lithographies, ainsi que de nombreux dessins, est accompagnée de neuf fascicules, qui renferment la description détaillée des richesses scientifiques de l'exposition.

Digitized by Google

Deux fascicules contiennent en outre les conférences faites par les membres du comité d'anthropologie, en vue de familiariser le public russe avec les collections que le concours des sociétés savantes étrangères et le dévouement à la science des savants russes avaient momentanément réunies dans les murs du musée polytechnique de Moscou.

L'exposition a été un succès national et a affirmé le droit de la Russie à prendre part aux travaux qui doivent préparer l'avènement définitif de l'anthropologie au rang élevé auquel elle peut prétendre. Les anthropologistes russes se font gloire de suivre l'impulsion féconde imprimée par le regretté professeur Broca, à la science qu'il avait en quelque sorte identifiée avec son nom. C'est d'après la méthode suivie par lui et par les procédés qu'il employait, que se pratiquent en Russie toutes les mesures crâniométriques. On y a adopté le plan alvéolo-condylien qui a, sur tous les autres, l'avantage d'une orientation facile et d'un fait constant, au milieu de divergences crâniologiques. En effet, il permet de poser le crâne dans une attitude conforme à l'attitude de la tête chez le vivant, et de se guider d'après la direction naturelle du regard tourné vers l'horizon.

Le recueil des séances du comité d'anthropologie, où sont consignés les rapports sur les travaux préparatoires des membres, nous fait parcourir le champ de leur activité spéciale. C'est un monument durable de leurs efforts, en même temps qu'une encyclopédie de toutes les connaissances qui se rattachent à l'histoire naturelle de l'homme.

La section d'ethnographie, dont le catalogue raisonné a été fait par M. Bortzof, nous montre les degrés historiques de la culture primitive, s'élevant peu à peu à son état de développement actuel. Le Turkestan et le pays du Couban y sont largement représentés. La vie des peuples, sous tous ses aspects, dans toutes ses manifestations matérielles, dans les procédés de fabrication, dans les objets d'économie domestique, le mobilier, les costumes, les ustensiles, dans une foule de particularités curieuses, se révèle aux yeux de l'observateur.

Il existe encore des peuples qui sont placés si bas sur l'échelle de la civilisation, qu'ils ne savent ni préparer le pain, ni lui donner une forme régulière. Les Samoyèdes d'Arkhangel entourent un bâton d'une pâte mal délayée, qu'ils présentent ensuite au feu. C'est un pain cuit à la broche, mais qui n'a rien d'appétissant. Plus loin, vers le nord, là où la terre est avare, on mélange le blé avec du lichen, de l'écorce d'arbre, de la paille hachée. Le pain qui sert au rituel religieux se distingue par des dessins et des ornements, dont quelques-uns sont fort artistement entendus. Le pain en l'honneur du printemps est décoré d'arbres, d'oiseaux et de fleurs, ingénieusement disposés. Les costumes nationaux offrent un intérêt particulier. Le peuple russe recherche la simplicité et l'uniformité dans ses vêtements. Au Turkestan, ce sont les couleurs éclatantes et les dessins variés qui abondent.

L'école de Pomorsk, avec ses modèles de typographie, ses images de saints, ses miniatures, avec ses merveilleuses copies manuscrites des livres sacrés, attirent l'attention sur le mouvement religieux du peuple de la Grande-Russie. Les anciens livres se copient sans altérations par des hommes qui croient sauver leur âme et faire œuvre pie. Ces textes, transportés d'un bout de la Russie à l'autre, se vendent à des prix énormes et constituent le trésor religieux d'une famille ou d'une communauté.

Parmi les instruments de musique, les plus curieux sont le psaltérion d'Olonetz, dont il est question dans les manuscrits du XI^e^ et du XII^e^ siècle ; le tambourin, la trompette et le chalumeau, en usage dans le Turkestan.

Dans la section médico-anthropologique, on a réuni tout ce qui avait trait à la première éducation physique que l'enfant reçoit dans les différentes provinces de la Russie. M. le docteur Pekrowski décrit, dans son catalogue raisonné, l'influence que certaines pratiques exercent sur le développement et la structure du crâne. Il y a des déformations ethniques qui n'ont d'autres causes que des compressions prolongées sur la tête de l'enfant.

Un mannequin représente une femme de la Russie Blanche, portant sur le dos un berceau en forme de boîte oblongue. Fait avec l'écorce de la tige de chanvre, il est très léger, s'applique exactement au dos et n'empêche pas la mère de se livrer aux travaux des champs ou à ses occupations domestiques, avec l'enfant empaqueté dans le berceau. Un autre mannequin nous montre une Tchermiska, de Nigegorod, portant son enfant dans un berceau suspendu à son cou par une corde passée sous les bras. Elle monte à cheval avec son fardeau, sans être gênée dans ses mouvements.

Au Caucase, on serre la tête du nouveau-né avec des bandelettes, pour donner au crâne une forme étroite et longue, qui s'adapte mieux à la coiffure du pays. En Grousie, on entoure la tête de l'enfant d'une ceinture, fortement serrée, qu'on ne change point pendant plusieurs mois. L'enfant, emmaillotté, est placé dans son berceau, la tête plus bas que les épaules, afin d'allonger le cou; un cou long étant considéré comme une beauté dans ce pays.

La section de pathologie contient encore des modèles de lésions chirurgicales, des cas de blessures pendant les guerres de 1870-1871 et 1876-1878, des cas de tératologie, etc.

La section crâniologique, sous la direction de l'éminent professeur Bogdanof, est une des plus intéressantes et des plus instructives de l'exposition.

La section de géologie et de paléontologie, la section préhistorique, renferment des matériaux d'un intérêt scientifique spécial.

Nous signalerons en terminant les remarquables travaux sur la démonographie, dus à M. Davidof, vice-président et doyen de la faculté physico-mathématique, ainsi que l'excellent rapport de M. Benzengre, sur l'anthropologie de la population féminine de Moscou.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 11 OCTOBRE 1880.

M. *Berthelot* remarque que, si l'on fait agir un acide dissous dans l'eau sur une base ou sur un sel dissous, ou bien une base dissoute sur un acide ou sur un sel dissous, ou bien encore deux sels dissous l'un sur l'autre, toutes les fois que les produits résultants sont également solubles et forment un système homogène, la réaction n'exige, en général, pour s'accomplir, aucun intervalle de temps appréciable, autre que celui nécessaire pour effectuer le mélange exact des deux liqueurs.

Digitized by Google

Lorsqu'un système liquide, solide ou gazeux, éprouve des changements lents, par suite de quelque modification progressive dans sa constitution physique ou chimique, ces changements n'échappent point aux méthodes thermiques, quel que soit d'ailleurs le temps nécessaire à leur accomplissement. Il suffit, pour les étudier, de recourir au théorème des actions lentes, d'après lequel la chaleur dégagée dans une action lente est la différence entre les quantités de chaleurs dégagées lorsque l'on amène à un même état final, à l'aide d'un même réactif, le système des composants et celui des produits de la réaction lente.

Mais, dans les réactions salines, le temps n'intervient ainsi que pour des corps tout à fait spéciaux, susceptibles de varier par leur hydratation ou leurs états isomériques. En général, la même méthode, appliquée dans des centaines d'expériences aux actions réciproques des acides solubles, des bases solubles et des sels dissous, démontre que ces réactions sont accomplies et que l'équilibre chimique résultant est atteint au bout d'un temps excessivement court.

Sans doute, aucune action naturelle n'est absolument instantanée, et il est à croire que l'on réussira un jour à constater dans les réactions salines une courte période de changement, analogue à la période incomparablement plus longue des réactions éthérées, et comprise de même entre le moment où le système est devenu physiquement homogène et celui où il a atteint son équilibre chimique. Mais les faits connus, lesquels embrassent tous les mélanges salins fondamentaux, au nombre de plusieurs centaines, établissent que cette période variable est excessivement courte et renfermée tout entière dans la brève durée de l'expérience calorimétrique.

L'équilibre chimique, établi si rapidement dans les systèmes salins dissous, semble d'ailleurs corrélatif de la conductibilité électrolytique qui caractérise ces systèmes.

— M. *Faye* attribue la pellagre à l'usage du maïs avec lequel on fait la polenta, mets favori des Italiens, de même qu'il attribue la pellagre qui sévit dans les Landes au millet contenu dans la cruchade, sorte de bouillie en faveur dans le midi occidental de la France. La cruchade et la polenta ont le défaut de n'avoir pas passé par une fermentation préalable. La digestion en est plus difficile que celle du pain levé; l'assimilation par nos organes de cette bouillie refroidie est moins complète, en sorte que, sur des individus, soumis d'ailleurs à de mauvaises conditions hygiéniques, il peut en résulter à la longue une affection particulière que l'usage habituel du pain levé ferait disparaître.

En fait, les larges routes et les chemins de fer qui sillonnent aujourd'hui les Landes ont eu cela de particulier de faire abandonner la cruchade confectionnée à la maison. Depuis que le pain des boulangers l'a remplacée, la pellagre n'existe plus.

La pellagre est une maladie très particulière de la peau qui ne ressemble nullement, dans sa marche si lente, aux effets d'un empoisonnement accidentel. Elle dure et se développe indéfiniment; seulement elle s'exaspère chaque année vers l'époque des équinoxes. Parvenue à un certain degré, elle ne se guérit pas. Souvent elle finit par attaquer le cerveau; elle peuple alors les maisons d'aliénés. Dans tous les cas, elle dépeuple le pays, par suite de quelque débilitation des fonctions génésiques. L'an passé, on en comptait quarante mille cas bien caractérisés en Lombardie, et trente mille en Vénétie, précisément dans les contrées les plus riches et les plus productives de l'Italie. Cette maladie est inconnue, au contraire, dans l'ancien Napolitain, en Sicile et en Sardaigne. C'est assez dire que si la misère ou la mauvaise hygiène facilite le développement de la pellagre, elle n'en est pas du tout la cause. Cette maladie est intimement liée à un régime alimentaire très particulier. En effet, partout où la pellagre se rencontre à l'état endémique, on mange de la polenta ou de la cruchade, c'est-à-dire du pain azyme; partout où l'on mange du pain levé, la pellagre est inconnue. Ce simple rapprochement paraît décisif, bien qu'il soit difficile d'expliquer médicalement l'action que le régime exclusif du pain azyme exerce à la longue sur une constitution appauvrie.

— M. *Antoine Breguet* lit une note sur les appareils photophoniques de MM. Graham Bell et Sumner Tainter.

Nous avons déjà mis, à deux reprises, nos lecteurs au courant de ces magnifiques expériences. Nous ne mentionnerons donc ici que ce qui n'a pas encore été complètement mentionné dans les numéros de la *Revue* des 25 septembre et 9 octobre.

M. Bell a réalisé une forme nouvelle de l'expérience qui sert à vérifier que les rayons lumineux intermittents, projetés sur une substance quelconque, causent la production d'un son. Cette forme consiste à soumettre à la lumière vibratoire une éprouvette de verre renfermant toute espèce de corps, et à l'orifice de laquelle est ajusté le tube acoustique que l'on porte à son oreille.

Dans la journée du dimanche 10 octobre, M. Bell a expérimenté un grand nombre de substances différentes, et nous pouvons citer les cristaux de bichromate de potasse et de sulfate de cuivre, l'ébonite, le charbon de cornue, le soufre et la fumée de tabac, parmi ceux qui ont donné les meilleurs résultats.

— M. *E. West :* sur les équations algébriques.

— M. le docteur *Carpentin* donne quelques renseignements sur le tremblement de terre qui a eu lieu récemment à Smyrne.

Le 29 juillet 1880, à quatre heures cinquante-trois minutes du matin, un terrible tremblement de terre, de douze à quinze secondes de durée, le plus fort depuis 1778, ébranla la ville entière, en jetant la consternation parmi les habitants.

La direction générale des mouvements était nord-nord-ouest sud-sud-est; mais ils se sont manifestés de diverses manières, en produisant l'effet d'une poussée verticale souterraine, suivie d'ondulations et de mouvements gyratoires, en sorte que ce tremblement de terre, composé de plusieurs secousses, paraît devoir être considéré comme ayant été produit par des mouvements *mixtes*.

A défaut d'indications notées par un sismographe, j'ai pu recueillir les éléments fournis par un instrument enregistreur qui en a rempli l'office. C'est un piano dont les angles ont gravé, sur les murs d'un salon, des empreintes qui constituent des données suffisantes pour établir approximativement l'intensité du tremblement de terre, le nombre de secousses dont il était composé, la poussée verticale, le mouvement dans les différents sens : longitudinal, transversal, vertical, gyratoire et hélicoïdal. C'est ce dernier mouvement, résultant de la combinaison des autres, qui a dû déterminer la projection presque régulière, sur le sol, de l'eau contenue dans les bassins, dans les terrines ou autres vases circulaires, qui étaient à peu près vidés après la catastrophe.

L'intensité de ce tremblement de terre a été très forte, comme on peut en juger par les effets produits. Il se produisit des

Digitized by Google

craquements dans toutes les maisons et des écroulements nombreux.

D'après les renseignements de l'auteur, le mont Sipyle, et plus particulièrement sa partie occidentale, appelée *Imamlar Dagh,* aurait été le centre du mouvement, dont le maximum d'intensité se serait manifesté dans le voisinage du bourg de Ménémen.

Le mode de propagation du mouvement paraît avoir été concentrique. En effet, la violence des secousses a été d'autant moins accusée que les points où elles ont été senties sont plus éloignés du foyer. C'est ainsi que ce tremblement de terre a été localisé à la plus grande partie de la province de Smyrne.

La vitesse de propagation du mouvement n'a pu être appréciée faute d'observations exactes sur l'heure où le phénomène s'est manifesté dans les diverses localités.

Voici un extrait du procès-verbal (masbata) dressé par les autorités de cette ville, le lendemain de la catastrophe :

« Sur 1140 maisons dont se compose Ménémen, dit ce document, 220 sont inhabitables, et le nombre des maisons et boutiques entièrement écroulées s'élève à 455. Toutes les mosquées, au nombre de 7, ont été endommagées; 6 ont perdu leurs minarets, et leurs coupoles menacent ruine. L'église grecque est hors de service. On compte 6 morts et 31 blessés. La population campe dans les vignes.

« A une demi-heure de distance de Ménémen, du côté de l'ouest, la terre s'est fendue en plus de cent soixante endroits différents, et les fentes se sont refermées après avoir vomi, pendant trois heures, des eaux vert noirâtre qui ont inondé une grande partie de la plaine. »

« Quelques-unes de ces crevasses, de $0^m,20$ à $0^m,30$ de largeur, ont donné issue à des eaux d'abord jaillissantes, puis courantes, pendant trois jours. En un point, où une grande ouverture avait englouti un champ de blé, on a vu sourdre un volume d'eau considérable, dans lequel il y avait des herbes marines, quoique la mer fût à une distance de trois heures. Cette eau était froide et saumâtre. Partout on sentait l'odeur caractéristique du soufre.

« Les villages d'Émir-Alem, Suleymanli, Barudjé, Hissar, Borghir et Telekler, sis aux environs de Ménémen et composés chacun d'environ 150 maisons, ont été presque anéantis, et c'est à peine si 5 ou 6 habitations sont restées sur leurs fondements dans chacune de ces localités. »

La ligne du chemin de fer de Smyrne à Cassaba, qui traverse le foyer du tremblement de terre, a été assez dérangée près du Boghaz pour qu'un train venant de Magnésie ait été forcé de rebrousser chemin. M. *Redeuil,* ingénieur français et administrateur de cette ligne, a constaté que, sur plusieurs points, le terrain s'était affaissé de $0^m,60$ par glissement.

En résumé, les ravages et les phénomènes produits par ce tremblement de terre ont été limités à la chaîne du Sipyle et aux plaines qui entourent ces montagnes, dans un périmètre de quelques lieues seulement.

Cependant le contre-coup de cet ébranlement s'est fait sentir à de grandes distances du foyer (à Brousse, à Rhodes, etc.). Les journaux d'Athènes ont annoncé que les chronomètres de cette ville se sont arrêtés le 29 juillet, au moment même où les terribles secousses avaient failli détruire Smyrne.

Smyrne, pour ainsi dire, située à califourchon sur les ramifications souterraines des volcans de l'Archipel, des foyers volcaniques du groupe du Kizil-Dagh et de ceux du mont Sipyle, occupe une position dangereuse qui lui a valu déjà, à travers les siècles passés, des destructions et des reconstructions nombreuses.

Les foyers des tremblements de terre qui ont détruit si souvent cette ville, dans l'antiquité comme de nos jours, paraissent toujours siéger au nord, sous le Sipyle, point où, depuis 1362 environ avant Jésus-Christ, c'est-à-dire depuis plus de trois mille ans, on peut admettre l'existence d'un volcan, trop faible pour s'ouvrir un cratère permanent, mais assez fort cependant pour bouleverser le sol et renverser des villes à des époques presque périodiques.

— M. *Poirot* pense que la culture de l'absinthe dans le voisinage des vignes pourrait les préserver du phylloxera.

— M. *G. Bigourdan* communique l'éphéméride de la comète *b* 1880 et des observations sur la comète *d* 1880.

— M. *A. Pujet :* sur la fonction résolvante de l'équation $x^m + px + q = o$.

— M. *Ph. Gilbert :* sur une propriété de la fonction de Poisson et sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre.

— M. *Göran Dillner :* sur une classe très étendue d'équations différentielles linéaires à coefficients rationnels dont la solution dépend de la quadrature d'un produit algébrique irrationnel.

— M. *Lipschitz :* Principes d'un calcul algébrique qui contient comme espèces particulières le calcul des quantités imaginaires et des quaternions.

— M. *David :* sur la partition des nombres.

— M. *Ch. Cros,* à propos de la découverte de M. Graham Bell, rappelle qu'il avait publié, en 1879, un mémoire d'où nous extrayons les passages suivants :

« Voici quelles expériences je ferais, si j'en avais le loisir et les moyens :

« On ferait entrer, dans un tuyau renforçant une note de *n* vibrations à la seconde, un rayon lumineux interrompu et rétabli *n* fois par seconde. La raréfaction ou la condensation alternative du milieu gazeux pourrait peut-être faire parler le tuyau. »

Nous pensons que de l'idée à l'exécution il y a fort loin, et que si la note précitée de M. Cros donne lieu à une remarque certainement intéressante et qui lui fait aujourd'hui honneur, grâce aux travaux de M. Graham Bell, elle ne peut donner lieu à une réclamation de priorité. Il eût fallu pour cela que M. Cros eût fait des expériences que, de son propre aveu, il n'a pas eu le loisir de faire.

— MM. *J. Macé* et *W. Nicati* ont poursuivi leurs études sur la distribution de la lumière dans le spectre solaire et sont arrivés à formuler les conclusions suivantes :

1° Dans tous les cas, l'intensité maximum est dans le jaune, en un point très voisin de la raie D, conformément à l'opinion généralement reçue.

2° Si l'on compare entre eux les résultats obtenus pour un même observateur avec des quantités de lumière de plus en plus faibles, on constate que, avec la diminution de l'éclairage, la courbe représentative des intensités se relève beaucoup à partir du bleu, ce qui revient à dire que la perception du bleu et du violet diminue beaucoup plus lentement avec la diminution de l'éclairage que celle des couleurs moins réfrangibles, et que depuis l'extrême rouge jusqu'au vert de longueur d'onde $0^\mu,5$ environ, la loi de distribution de l'intensité reste absolument la même, quel que soit l'éclairage, aux erreurs près d'observation.

Digitized by Google

3° Si l'on compare entre eux les résultats obtenus pour les divers observateurs placés dans les mêmes conditions, on trouve des variations notables, surtout dans le bleu, mais aussi dans le rouge. Il faut en conclure qu'il y a, entre différents yeux également capables de discerner les couleurs, des différences très sensibles. Ces mêmes différences se retrouvent, fortement exagérées, dans les cas de daltonisme.

— M. *C. Decharme,* dont nous avons publié un intéressant article sur les formes vibratoires des pellicules de liquide glycérique, a cherché à découvrir les lois qui régissent les formes des pelliculaires circulaires, et il a pu établir que, pour un même diamètre de pellicules, les nombres de nodales sont inversement proportionnels aux longueurs de tige vibrante correspondante.

— M. *A. Étard* rappelle que pendant un certain temps le borure et le borocarbure d'aluminium cristallisés ont été considérés comme du bore et classés à côté du carbone et du silicium, en raison de leur ressemblance extérieure avec le graphite et le diamant. Les recherches de MM. Wöhler et H. Sainte-Claire Deville sur le bore graphitoïde et celles de W. Hampe sur le bore adamantin ont montré la véritable nature de ces corps, et le bore, exclu de la famille du carbone, n'a pu trouver de place dans la classification.

En s'appuyant sur l'atomicité du bore, qui passe de 3 à 5 d'après les combinaisons $BoCl^3$ et $BoOCl^3$, récemment découvertes par Councler, M. Étard a pensé que le bore devait nécessairement faire partie du groupe du phosphore.

— M. *J. de Girard* a réussi à préparer le propylacétal et l'isobutylacétal par le mode de production déjà indiqué par lui pour l'acétal.

On fait passer pendant plusieurs heures un courant d'hydrogène phosphoré non inflammable dans un mélange d'aldéhyde et d'alcool propylique (1 volume d'aldéhyde pour 2 volumes d'alcool). Après plusieurs lavages à l'eau et dessiccation sur le chlorure de calcium, on isole le propylacétal et l'isobutylacétal par des distillations fractionnées.

Le premier est un liquide incolore, d'une odeur très pénétrante, bouillant à 146-148°, soluble dans l'alcool et l'éther, insoluble dans l'eau. D = 0,825 à 22°,5. Il ne réduit pas le nitrate d'argent ammoniacal, n'est pas attaqué par une solution bouillante de potasse caustique ni par le potassium. L'acide chlorhydrique concentré le dissout sans le colorer; l'acide sulfurique concentré le charbonne à froid. Chauffé en vase clos à 150-180° avec de l'acide acétique cristallisable, il se dédouble en aldéhyde et acétate de propyle.

Le second est un liquide incolore, bouillant à 168-170°, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther. D = 0,816 à 22°. L'acide sulfurique le charbonne à froid. L'acide chlorhydrique le dissout sans le colorer. Une solution bouillante de potasse caustique ne l'altère pas. Il ne réduit pas le nitrate d'argent ammoniacal. L'acide acétique cristallisable le dédouble à 100° en aldéhyde et acétate d'isobutyle bouillant à 105-107°.

BIBLIOGRAPHIE

Publications nouvelles.

Cours de chimie, par *A. Riche.* (Librairie Germer Baillière et Cie.) — Rien n'est plus difficile à faire, on le sait, qu'un livre élémentaire. Aussi ne saurait-on savoir trop de gré à des savants comme M. Riche, de mettre ce qu'ils savent à la portée de tous. M. Riche, membre de l'Académie de médecine, a voulu faire là un traité de chimie propre à la classe de philosophie. Son plan embrasse non seulement la chimie minérale, mais encore la chimie organique. Toute personne voulant se faire une idée générale de la chimie lira avec fruit ce volume si clair, si court et à la fois si complet.

— Diamants et pierres précieuses, par *Ed. Jannetaz, E. Fontenay, Em. Vanderheym et A. Coutance.* (Librairie J. Rothschild.) — Ce volume, imprimé avec un grand luxe, renferme plusieurs planches tirées en couleur. La première partie traite des formes cristallines et de la cristallographie théorique, du clivage, des propriétés optiques, thermiques et électriques des cristaux. La deuxième partie contient l'histoire de la nomenclature des pierres précieuses et l'histoire détaillée du diamant. L'ouvrage se termine par des considérations des plus intéressantes sur les bijoux, les joyaux, l'orfèvrerie et enfin sur la perle et le corail.

— L'archéologie préhistorique, par le baron *J. de Baye.* (Librairie Ernest Leroux.) — Ce remarquable ouvrage a été publié sous les auspices de la Société française d'archéologie. En voici les principales divisions : Époques tertiaire et quaternaire, transition entre les deux époques de la pierre, époque néolithique, la pierre polie dans les stations de la Marne, grottes artificielles de la pierre polie, caractères des grottes, sépultures, aperçus anthropologiques, la trépanation préhistorique, les flèches à tranchant transversal, les haches polies, outillage en os, parures, la céramique.

— Études économiques sur l'exploitation des chemins de fer, par *Jules de la Gournerie.* (Librairie Gauthier-Villars.) — Le savant académicien a réuni en un volume quatre articles publiés par lui à l'occasion de discussions dans le conseil général de la Loire-Inférieure, dont il a fait partie. Il y examine presque toutes les questions de principe qui, pour l'exploitation des chemins de fer, préoccupent en ce moment l'opinion publique.

— Congrès international de géologie (tenu à Paris du 29 août au 4 septembre 1878). — Publié par le Ministère de l'agriculture et du commerce.

CHRONIQUE

Société de physique. — Une séance extraordinaire a eu lieu hier vendredi à la Société de physique, où M. Antoine Breguet a présenté les appareils photophoniques du professeur Graham Bell. — Il est fort probable qu'une semblable séance aura lieu vendredi prochain, 29 octobre, à la Société d'encouragement, 44, rue de Rennes.

— Académie de médecine. — L'Académie a procédé à l'élection d'un vice-président, en remplacement de M. Broca, décédé. Le nombre des votants étant de 62, majorité 32, M. Legouest obtient 60 suffrages, M. Hardy 1; 1 bulletin blanc. En conséquence, M. Legouest est proclamé vice-président.

— Conductibilité du charbon. — Le docteur Werner Siemens a récemment présenté à l'Académie de Berlin une série d'expériences faites par lui sur la conductibilité du charbon et sur sa sensibilité aux influences de la température. Le gaz de charbon de cornue donne 0° C 0,0136 (mercure = 1) et le coefficient de l'augmentation de conductibilité = 0° 000345 par degré Celsius.

Les bougies de charbon artificiel faites avec de la poussière de charbon comprimée ont une conductibilité d'autant plus grande que la température est plus élevée, mais cette élévation n'est pas aussi grande qu'avec le charbon de cornue.

Le docteur Siemens pense que la mauvaise fabrication des bougies a pu donner lieu à bien des erreurs. Dans ses expériences, il réunissait les morceaux de charbon par des fils conducteurs galvanisés.

Cette influence de la température sur la conductibilité du charbon peut être regardée comme une propriété de ce corps. Elle s'explique, comme pour la cristallisation du sélénium, si nous admettons que le charbon est une modification allotropique (avec chaleur latente) d'un charbon métallique hypothétique.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1651]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 18 30 OCTOBRE 1880

Paris, le 29 octobre 1880.

M. Cochery, ministre des postes et des télégraphes, vient de soumettre à l'approbation du président de la République un décret qui intéresse la science à un haut degré.

Un congrès d'électriciens et une exposition internationale d'électricité auront lieu à la même époque l'an prochain, sous le patronage du gouvernement qui mettra gratuitement le palais des Champs-Élysées à la disposition des organisateurs.

L'action du gouvernement se complétera par l'intermédiaire d'un commissaire général qui aura la mission d'assurer, sous sa direction, le fonctionnement du congrès et de surveiller les services généraux de l'exposition.

Le gouvernement désignera les membres français du congrès; la science officielle, l'industrie, les sociétés savantes de Paris et des départements y auront leurs représentants.

Le congrès sera inauguré le 15 septembre 1881, et l'exposition sera ouverte le 1er août pour se terminer le 15 novembre.

L'article 4 du décret ministériel semble indiquer que les organisateurs feront cette exposition à leurs frais, risques et périls. Mais des informations sûres nous permettent d'affirmer qu'un capitaliste des plus sérieux et des plus honorés prendra pour lui toute la responsabilité financière de l'entreprise.

Il ne reste donc plus à tous les électriciens qu'à profiter, sans arrière-pensée, sans inquiétude, de l'excellente idée mise en avant par M. Cochery.

M. *Georges Berger,* l'ancien directeur général des sections étrangères à l'Exposition universelle de 1878, a été nommé commissaire général du nouveau congrès et de la nouvelle exposition. C'est là un gage de succès incontestable.

Le congrès des électriciens sera une œuvre gouvernementale. Il ne pouvait en être autrement, car l'État offre seul la plénitude des garanties d'autorité morale et d'indépendance qui conviennent. Toute réunion savante, toute Société d'encouragement à la science ou à l'industrie qui se serait mise à la tête de l'entreprise aurait risqué d'être considérée comme animée de l'esprit de coterie et de manquer, à ce titre, du crédit international nécessaire.

Il est à souhaiter que le gouvernement français et la commission d'organisation de l'Exposition s'abstiennent de formuler par avance des programmes trop méthodiques ou trop étroits soit pour l'ordre des travaux du congrès, soit pour la classification des appareils dans le palais des Champs-Élysées. L'ignorance où l'on est encore aujourd'hui de l'état précis des applications industrielles de l'électricité commande une très grande réserve sur ce point. Le congrès réglera lui-même sa façon de procéder, et les envois des exposants ne pourront être classés définitivement qu'*a posteriori,* c'est-à-dire après leur présentation effective. Il importe que les nations étrangères sachent bien que le congrès et l'Exposition n'ont pas pour but de favoriser telle théorie ou tel système, et que leur institution conjointe n'a d'autre objectif que l'avancement, la démonstration et l'établissement d'une science positive appelée à développer l'essor du travail industriel.

Nous donnerons prochainement des détails complets sur l'organisation administrative dont M. Berger s'occupe en ce moment, de concert avec le ministre des postes et des télégraphes.

Nous sommes sûrs dès maintenant que les plus hauts patronnages ne feront pas défaut et que M. Georges Berger saura rallier autour de lui un grand nombre de sommités scientifiques et politiques.

Digitized by Google

HYGIÈNE

De l'excessive mortalité des enfants de la naissance à un an, à Paris.

SES CAUSES ET SES REMÈDES.

La question de l'excessive mortalité des enfants nouveau-nés n'a pas cessé depuis quinze ans de préoccuper vivement, et à bon droit, les médecins et les économistes. Depuis le rapport à l'Académie de M. Blot sur un mémoire très intéressant de M. le docteur Monot de Montsauche, les documents affluèrent à l'Académie, parmi lesquels il faut citer les travaux de MM. Bertillon, Brochard, Broca, Devilliers, Husson, Marmisse et Vacher, qui tous confirmèrent la triste vérité.

Pour affirmer encore la constance et l'énergie des efforts depuis ce temps, il suffit de mentionner l'institution de la commission permanente de l'hygiène de l'enfance, dont F. Boudet fut le principal initiateur, et dont notre confrère M. Devilliers a été le fidèle et consciencieux rapporteur; la loi protectrice de l'enfance votée à l'unanimité par l'Assemblée nationale, d'après l'heureuse initiative de notre collègue M. Th. Roussel; les efforts toujours continus de la Société protectrice de l'enfance, et enfin les remarquables rapports de MM. J. Bergeron, Bertillon et Marjolin, sur l'hygiène du nouveau-né, imprimés dans les actes du Congrès international d'hygiène de 1878. J'aurai plus loin l'occasion de revenir sur ces travaux et sur l'intéressante discussion qu'ils ont provoquée.

Aujourd'hui, m'aidant des très précieux documents contenus dans les trente-quatre numéros de 1880 du *Bulletin hebdomadaire de statistique démographique de la ville de Paris*, publiés par M. le docteur Bertillon, chef des travaux de la statistique municipale, je vais étudier les causes et les remèdes de la mortalité à Paris des enfants de la naissance à un an.

La première question qui se pose est celle-ci : la mortalité des enfants de la naissance à un an est-elle plus élevée dans notre capitale qu'elle ne l'est en moyenne pour le reste de la France?

Voici, pour la résoudre, un tableau donnant pour 1880, semaine par semaine, le chiffre de la mortalité des enfants à Paris à cette période de la vie.

TABLEAU INDIQUANT LE NOMBRE DES DÉCÈS, DE LA NAISSANCE A UN AN, A PARIS, PENDANT LES 34 PREMIÈRES SEMAINES DE 1880.

					Nombre des décès de 0 à 1 an.	Proportion par an pour 1000 Parisiens de 0 à 1 an.
Du	1er	janvier	au 8	janvier 1880. . . .	176	430,40
9	—	15	—	. . . .	183	430,40
16	—	22	—	. . . .	181	430,40
23	—	29	—	. . . .	185	397,67
30	—	5	février	. . . .	215	462,16
				A reporter.	940	2151,03

					Nombre des décès de 0 à un an.	Proportion par an pour 1000 Parisiens de 0 à un an.
				Report.	940	2151,03
6	février	au 12	février	. . . .	200	429,91
13	—	19	—	. . . .	233	500,85
20	—	26	—	. . . .	187	401,97
27	—	4	mars	. . . .	210	451,41
5	mars	11	—	. . . .	219	470,75
12	—	18	—	. . . .	272	584,68
19	—	25	—	. . . .	277	595,43
26	—	1er	avril	. . . .	255	548,14
2	avril	8	—	. . . .	209	449,26
9	—	15	—	. . . .	248	533,91
16	—	22	—	. . . .	173	371,87
23	—	29	—	. . . .	169	363,28
30	—	6	mai	. . . .	186	399,82
7	mai	13	—	. . . .	183	393,37
14	—	20	—	. . . .	197	423,46
21	—	27	—	. . . .	223	479,35
28	—	3	juin	. . . .	188	404,12
4	juin	10	—	. . . .	194	417,01
11	—	17	—	. . . .	176	378,32
18	—	24	—	. . . .	193	414,87
25	—	1er	juillet	. . . .	195	419,16
2	juillet	8	—	. . . .	184	395,51
9	—	15	—	. . . .	191	410,56
16	—	22	—	. . . .	272	584,68
23	—	29	—	. . . .	281	604,03
30	—	5	août	. . . .	272	584,68
6	août	12	—	. . . .	263	565,33
13	—	19	—	. . . .	243	522,34
20	—	26	—	. . . .	210	451,04
	TOTAUX.			. . . . .	7243	15 750,14

Avant de nous arrêter sur la valeur des chiffres contenus dans ce tableau, je crois utile de rappeler la dîme mortuaire des enfants de la naissance à un an dans divers pays, en m'aidant encore à cet égard des persévérantes recherches de M. Bertillon. J'ai besoin de dire avec lui, avant de donner ces chiffres, que c'est avec une réserve extrême qu'on doit en faire usage pour en déduire des conséquences positives. « La statistique est une méthode d'investigation perspicace et puissante, mais *dangereuse aussi* si elle n'est pas guidée par la méthode, ni éclairée par la critique. »

Voici maintenant les chiffres donnés par M. Bertillon :

Quant à la mortalité (dîme) de la première année, on constate que les trois pays scandinaves occupent le premier rang par leur faible mortalité : d'abord la Norvège, 104; puis le Danemark et la Suède, à peu près sur le même rang avec 135 à 137 décès de zéro à un an sur 1000 naissances vivantes. Ensuite viendrait l'Angleterre avec 154 décès. Mais ce chiffre nous semble absolument fantaisiste. Puis, à peu près sur le même rang, la Belgique et la France avec 173 et 179 décès déclarés comme nés vivants. Mais à ce taux, il convient d'ajouter les faux mort-nés, ce qui élève ces rapports à 181 pour la Belgique et 187 pour la France. Ensuite viennent les Pays-Bas, 196, et la Suisse, 298. Après, la Russie, 218; puis l'Italie, 223; enfin la Bavière avec 323 décès.

Dans le *Bulletin hebdomadaire de la statistique démographique de la ville de Paris*, M. Bertillon adopte aujourd'hui

Digitized by Google

TABLEAU INDIQUANT LE NOMBRE DES DÉCÈS PAR NATURE DE MALADIE, DE LA NAISSANCE A UN AN, A PARIS, PENDANT LES TRENTE-QUATRE PREMIÈRES SEMAINES DE 1880.

DATES.		FIÈVRE TYPHOÏDE.		VARIOLE.		ROUGEOLE.		SCARLATINE.		COQUELUCHE.		DIPHTÉRIE, CROUP.		DYSENTERIE.		ÉRYSIPÈLE.		PHTISIE PULMONAIRE.		AUTRES TUBERCULOSES.		AUTRES AFFECTIONS GÉNÉRALES.		BRONCHITE AIGUE.		PNEUMONIE.		DIARRHÉE INFANTILE ET ATHREPSIE.		AUTRES MALADIES LOCALES.				MORTS VIOLENTES.	CAUSES NON CLASSÉES.	
																														AIGUES.		CHRONIQUES.		A FORME DOUTEUSE.				
Du	Au	m.	f.	m.	f.	m.	f.	m.	f.	m.	f.	m.	f.	m.	f.	m.	f.	m.	f.	m.	f.	m.	f.	m.	f.	m.	f.	m.	f.	m.	f.	m.	f.	m.	f.	m.	f.
1 janv.	8 janv.	»	»	11	7	»	»	»	»	1	2	5	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	17	8	8	4	7	4	»	»	»	»	»	»	47	54
9 —	15 —	»	»	4	8	»	»	»	»	1	»	2	»	»	»	»	»	2	»	»	»	»	»	12	11	6	2	18	15	»	»	»	»	»	»	55	47
16 —	22 —	»	»	5	5	»	1	»	»	2	2	»	2	»	»	»	»	2	»	»	»	»	»	11	11	8	8	22	13	»	»	»	»	»	»	43	46
23 —	29 —	»	»	6	6	»	»	»	1	1	3	1	2	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	9	15	8	6	24	11	»	»	»	»	»	»	41	50
30 —	5 févr.	»	»	7	8	»	1	»	1	2	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	16	15	11	5	24	24	»	»	»	»	»	»	45	54
6 févr.	12 —	»	»	7	6	1	2	»	1	1	5	4	1	»	»	1	»	2	1	»	»	»	»	18	12	10	5	20	19	»	»	»	»	»	»	47	37
13 —	19 —	»	»	8	8	»	1	»	»	1	6	3	»	»	»	1	1	»	1	»	»	»	»	19	12	13	6	22	19	»	»	»	»	»	»	45	67
20 —	26 —	1	»	6	9	»	2	»	»	3	3	»	»	1	»	3	2	1	»	»	»	»	»	7	12	7	4	32	16	»	»	»	»	»	»	45	33
27 —	4 mars.	»	1	7	2	2	1	»	»	2	2	4	3	»	»	»	1	»	1	»	»	5	7	23	23	9	7	8	5	36	31	»	»	15	13	»	»	1	»	»
5 mars	11 —	»	»	8	4	1	2	»	»	1	»	»	»	»	»	1	»	1	»	8	14	17	18	8	11	8	3	35	42	»	»	19	17	»	»	»	»	1
12 —	18 —	1	»	2	6	2	»	»	»	1	2	4	2	»	»	1	1	1	2	16	8	20	21	9	22	14	»	58	50	3	8	»	1	7	6	1	1	2
19 —	25 —	»	»	3	4	»	2	»	»	1	4	1	4	1	»	1	»	»	»	15	3	21	17	24	13	7	10	60	57	10	9	3	2	1	»	1	3	»
26 —	1 avril.	»	»	4	4	1	2	»	»	4	5	2	2	»	»	5	2	1	1	7	12	28	20	16	10	6	4	51	40	15	8	3	2	»	»	»	»	»
2 avril	8 —	»	»	3	3	2	5	»	»	2	1	3	2	»	»	1	»	3	2	13	14	21	18	17	7	2	8	36	28	4	5	6	2	1	»	»	»	»
9 —	15 —	»	»	3	9	1	2	»	»	2	2	2	1	»	»	»	»	2	»	16	11	25	27	18	13	5	2	44	33	11	11	1	1	»	»	»	2	1
16 —	22 —	»	»	2	5	3	3	»	»	1	2	2	2	1	»	»	»	»	»	15	8	10	20	9	6	6	3	41	31	5	8	6	3	1	1	»	»	»
23 —	29 —	»	»	3	1	»	2	1	»	3	2	1	2	»	»	»	1	»	»	9	5	17	19	7	10	5	3	29	30	10	6	1	1	»	»	»	»	1
30 —	6 mai.	»	»	4	5	2	1	»	»	4	2	1	»	»	»	3	2	1	»	10	13	18	21	9	10	5	3	31	22	6	5	4	1	»	1	1	»	»
7 mai	13 —	»	»	5	4	»	3	»	»	1	2	2	1	»	»	»	1	1	»	5	3	35	19	14	5	7	5	28	17	1	9	2	1	1	1	»	»	»
14 —	20 —	»	»	3	1	1	4	»	»	1	»	3	2	1	»	2	»	2	»	13	6	30	17	5	10	8	3	39	27	8	4	4	2	»	1	»	»	»
21 —	27 —	»	»	4	7	1	3	»	1	3	1	3	»	»	»	1	2	»	»	16	6	21	25	12	6	2	6	41	48	5	5	»	2	1	»	»	»	1
28 —	3 juin.	»	»	9	1	5	1	»	»	»	2	»	»	»	»	2	1	»	»	3	7	16	18	9	7	4	5	40	30	11	5	1	»	1	»	»	»	»
4 juin	10 —	»	»	1	3	4	3	»	»	2	2	1	2	»	1	2	1	»	2	7	6	26	12	9	6	5	3	38	27	15	8	1	2	4	1	»	»	»
11 —	17 —	»	»	3	3	6	1	»	2	5	5	4	»	»	»	1	»	2	»	8	8	8	15	6	10	3	7	36	31	6	2	3	1	»	»	»	»	»
18 —	24 —	»	»	1	2	6	1	2	»	2	2	»	1	»	»	»	»	»	»	11	7	11	19	7	8	12	9	36	38	3	10	2	1	»	»	2	»	»
25 —	1 juill.	»	»	2	3	7	6	»	»	4	6	1	»	»	»	1	»	»	1	7	6	17	13	5	7	7	1	41	41	4	9	1	1	2	»	»	1	1
2 juill.	8 —	»	»	3	2	7	3	»	1	1	2	1	»	1	»	»	1	»	»	10	4	15	10	3	5	3	2	45	45	11	3	2	»	1	»	1	1	1
9 —	15 —	1	»	2	5	2	5	2	»	1	1	3	1	»	»	»	1	»	»	7	5	3	2	5	5	1	4	50	54	6	6	2	1	7	8	»	1	»
16 —	22 —	»	»	2	2	8	8	2	1	4	3	1	1	»	»	1	1	1	1	10	6	3	10	5	9	1	1	78	75	15	10	3	3	2	1	1	»	»
23 —	29 —	»	»	2	4	2	4	»	1	3	1	1	1	»	»	1	»	»	1	10	6	17	17	3	2	1	1	95	83	10	9	1	4	1	»	»	»	»
30 —	5 août.	»	»	3	2	4	2	»	»	2	1	1	»	»	»	»	»	2	1	6	10	23	11	4	3	2	2	86	89	7	6	2	1	1	»	»	1	»
6 août	12 —	»	»	2	3	2	5	»	1	2	2	3	1	»	»	»	»	»	»	6	7	17	9	5	9	1	4	101	70	6	5	1	»	»	1	»	»	»
13 —	19 —	»	»	»	2	1	»	1	»	2	1	2	1	»	»	2	»	1	2	3	13	17	12	5	6	1	7	75	74	7	6	1	»	»	»	1	»	»
20 —	26 —	»	»	3	3	3	1	»	»	1	1	»	2	»	1	»	»	1	1	5	7	15	11	6	2	»	3	65	61	7	6	1	2	1	»	»	1	»
Totaux par sexe. .		3	1	138	148	74	77	8	10	67	75	63	36	5	3	30	20	26	17	241	195	274	424	338	305	195	144	1484	1304	196	163	85	64	32	21	9	379	396
— des deux sexes.		3638 garçons; 3412 filles.																																				
— en général.		4		286		151		18		142		99		8		50		43		436		698		643		339		2788		359		149		53		9	775	
Total en général .		7050																																				

le chiffre de 205 *par an et par* 1000 *habitants de zéro à un an* pour la France entière.

La proportion, selon l'année moyenne (5 ans) pour 1000 Parisiens de zéro à un an, serait de 337,8. La proportion s'élèverait, en calculant d'après les trente-quatre premières semaines de 1880, à 462,23 pour 1000.

Comme le fait très justement remarquer M. Bertillon, les rapports des décès ne peuvent avoir d'autre base que le dénombrement vieilli de 1876, qui donnait 1 988 806 habitants y compris 18 380 militaires. Certainement la population s'est accrue, mais sans qu'il soit possible d'asseoir une estimation; la mortalité donnée ci-dessus pour Paris est donc très vraisemblablement trop élevée (1). Quoi qu'il en soit, elle est encore énorme si on réfléchit au chiffre auquel elle pourrait être

(1) Ajoutons une considération qui tend à élever, à Paris, le chiffre de mortalité des nouveau-nés, c'est le nombre si considérable des décès à l'hospice des Enfants-Assistés; je reproduis depuis plus de quarante ans les chiffres suivants : l'an II, 2637 admissions, 2425 morts; l'an III, 3935 admissions, 3150 morts; l'an IV, 2122 admis, 1908 morts. Ces résultats désastreux m'ont toujours fait repousser énergiquement, *pour Paris*, le rétablissement des tours, et je dis, avec M. le docteur Vacher : A Paris, le tour serait une machine à dépeupler.

Les maladies contagieuses permanentes, les travaux des mères dans les fabriques tendent certainement à augmenter le nombre de la mortalité infantile à Paris.

Digitized by Google

TABLEAU INDIQUANT LE NOMBRE DES DÉCÈS PAR DIARRHÉE INFANTILE ET ATHREPSI

DATES.	I.				II.				III.				IV.				V.				VI.				VII.				VIII.			
	Saint-Germain-l'Auxerrois.	Halles.	Palais-Royal.	Place Vendôme.	Gaillon.	Vivienne.	Mail.	Bonne-Nouvelle.	Arts-et-Métiers.	Enfants-Rouges.	Archives.	Saint-Avoie.	Saint-Merry.	Saint-Gervais.	Arsenal.	Notre-Dame.	Saint-Victor.	Jardin des Plantes.	Val-de-Grâce.	Sorbonne.	Monnaie.	Odéon.	Notre Dame-des-Champs.	Saint-Germain-des-Prés.	Saint-Thomas-d'Aquin.	Invalides.	École militaire.	Gros-Caillou.	Champs-Élysées.	Faubourg du Roule	Madeleine.	Chaussée.
Du 1 janvier au 8 janvier.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	»	»	»	»	»	1	»	»
9 — 15 —	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	1	»	»	»	»	»	»	2	2	»	1	»	»
16 — 22 —	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	1	2	1	1	1	1	»	1	»	2	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»
23 — 29 —	»	1	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	1	1	»	1	»	»	»	»	»	3	1	»	»	»	»	1	1	»	»	»
30 — 5 février	»	1	»	»	»	»	1	1	»	»	»	»	2	2	1	»	»	»	»	1	1	1	»	1	»	»	»	2	»	»	1	»
6 février 12 —	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	3	»	»	»	1	2	1	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
13 — 19 —	»	1	1	»	»	»	»	»	1	»	»	»	1	1	»	»	»	2	»	1	»	»	»	1	1	»	»	»	»	»	»	»
20 — 26 —	»	1	»	»	»	»	»	»	»	1	»	1	1	1	»	»	1	»	2	»	1	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»
27 — 4 mars	»	2	1	»	»	»	»	»	»	1	»	2	1	4	»	1	»	1	»	»	1	1	»	2	»	1	»	3	»	1	»	»
5 mars 11 —	»	»	1	1	1	»	»	1	1	»	1	»	»	4	»	»	»	1	»	»	1	1	1	3	1	2	1	3	»	»	»	»
12 — 18 —	1	1	»	1	»	»	1	2	»	1	2	»	4	4	»	1	»	1	»	»	»	5	1	2	1	1	»	»	1	2	1	»
19 — 25 —	»	1	»	»	»	»	»	2	»	1	1	3	3	4	1	1	3	3	5	1	»	1	1	1	»	»	»	3	»	1	»	»
26 — 1 avril	1	1	»	»	»	»	1	1	1	1	»	»	3	3	2	1	»	1	»	»	2	1	3	»	1	»	1	4	»	1	1	»
2 avril 8 —	»	»	1	»	1	»	»	1	1	2	»	»	2	1	1	»	3	3	»	»	»	1	1	»	»	»	1	1	»	1	»	»
9 — 15 —	»	»	»	»	»	»	1	2	»	»	»	2	2	»	»	»	1	5	»	1	1	»	3	»	»	»	1	»	»	»	»	»
16 — 22 —	1	»	»	»	»	»	»	1	1	»	1	1	1	2	1	»	»	1	1	1	»	1	»	»	»	»	1	5	»	1	»	»
23 — 29 —	»	2	»	1	»	»	»	2	»	»	»	»	1	3	»	1	»	»	1	2	1	2	4	»	»	»	1	1	»	»	»	»
30 — 6 mai	»	»	»	1	»	»	»	»	1	1	1	1	4	»	»	1	»	1	»	»	»	1	»	»	1	1	»	2	»	1	»	»
7 mai 13 —	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	1	»	2	1	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
14 — 20 —	»	1	»	»	»	1	»	»	2	1	1	»	»	1	»	»	3	»	2	5	»	»	»	1	1	»	»	1	»	»	»	»
21 — 27 —	»	1	»	»	»	1	»	3	1	1	»	1	1	4	»	1	»	»	»	2	1	»	»	»	1	1	»	»	»	»	»	»
28 — 3 juin	1	3	»	»	»	»	»	4	1	1	»	»	1	2	1	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	2	»	1	»	»
4 juin 10 —	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	1	1	1	»	»	3	2	1	»	2	»	1	»	»	3	»	»	»	»
11 — 17 —	»	1	»	»	»	»	»	»	1	»	»	2	»	2	»	»	5	2	1	1	1	»	1	»	»	»	2	»	»	»	1	»
18 — 24 —	»	»	»	»	»	»	»	2	1	»	2	1	4	1	»	»	1	1	1	1	»	»	1	1	»	»	»	2	»	1	»	»
25 — 1 juillet	»	»	»	»	»	»	»	»	1	1	1	1	4	2	»	1	1	1	2	»	»	»	»	1	»	»	»	2	»	»	»	»
2 juillet 8 —	»	1	»	1	»	»	1	1	1	»	1	»	»	4	1	»	3	»	1	3	»	»	»	»	»	»	»	2	»	1	1	»
9 — 15 —	»	»	»	»	»	»	3	1	1	»	1	»	1	6	2	»	1	4	»	»	1	1	1	1	1	»	»	2	1	»	1	»
16 — 22 —	1	»	»	»	»	»	3	2	1	»	»	1	3	3	»	»	1	1	2	1	3	»	2	»	»	1	2	3	»	»	2	1
23 — 29 —	»	»	»	»	»	»	1	3	»	1	»	6	5	3	2	»	2	»	1	2	»	3	»	»	1	»	1	4	»	»	»	»
30 — 5 août	1	1	1	»	»	»	»	3	»	2	3	»	8	3	»	»	6	2	4	2	1	3	1	»	»	1	1	4	»	1	»	1
6 août 12 —	1	»	»	»	1	»	3	1	4	1	1	3	6	1	»	2	3	3	»	1	»	3	»	2	»	»	»	2	»	»	2	»
13 — 19 —	»	2	»	»	1	1	3	1	»	1	2	2	4	2	»	1	2	6	2	2	1	1	3	»	2	1	»	4	»	»	»	»
20 — 26 —	3	»	»	»	»	1	»	3	3	»	»	6	8	4	2	»	3	2	1	1	3	2	»	»	»	»	1	4	1	»	1	»
Totaux par quartier.	10	22	5	5	2	4	14	38	21	23	17	26	67	87	22	13	38	41	40	36	21	31	35	13	11	9	14	62	5	14	11	15
— par arrondissement.	42				58				87				189				155				100				99				45			

réduite, que M. Bertillon fixe de 90 à 95 pour 1000 par an au lieu de 462 qu'elle atteint d'après la statistique des trente-quatre premières semaines de 1880.

Voici donc notre première question résolue : la mortalité des enfants de la naissance à un an est beaucoup plus élevée à Paris qu'elle ne devrait l'être. Pour asseoir l'hygiène de cet âge sur la base positive de l'étiologie, il nous reste à étudier deux problèmes. Le premier consistera à connaître les maladies qui causent cet excès de mortalité; le second, à rechercher les causes de ces maladies. Quand elles seront bien déterminées, des règles absolues d'hygiène en découleront.

J'ai disposé en forme de tableau (page 411) les chiffres de la statistique municipale indiquant le nombre des décès par nature de maladie de zéro à un an à Paris pendant les trente-quatre premières semaines de 1880. On y trouve pour la variole le chiffre élevé de 286 décès. Il serait important de connaître le chiffre exact de ces décès par suite de la variole, d'après l'âge de l'enfant, mois par mois : le législateur y trouverait un élément utile pour fixer l'âge de la première vaccination obligatoire.

Il y a eu dans les trente-quatre premières semaines 99 décès de zéro à un an par suite de croup ou diphtérie. Des précautions devront être prises contre cette terrible maladie qui semble accroître ses ravages d'année en année. Des salles d'isolement dans les hôpitaux d'enfants, voilà la première mesure à laquelle on s'est arrêté. Il faudra, selon moi, arriver à quelque chose de plus absolu et établir à Paris un hôpital spécial pour le croup et la diphtérie.

Digitized by Google

ANS LES QUATRE-VINGTS QUARTIERS DE PARIS PENDANT LES TRENTE-QUATRE PREMIÈRES SEMAINES DE 1880.

IX.				X.				XI.				XII.			XIII.				XIV.				XV.				XVI.			XVII.			XVIII.				XIX.			XX.				Décès non domiciliés à Paris.	TOTAUX.
Saint-Georges.	Chaussée-d'Antin.	Faubourg Montmartre.	Rochechouart.	Saint-Vincent-de-Paul.	Porte Saint-Denis.	Porte Saint-Martin.	Hôpital Saint-Louis.	Folie-Méricourt.	Saint-Ambroise.	Roquette.	Sainte-Marguerite.	Bel-Air.	Picpus.	Bercy.	Quinze-Vingts.	Salpêtrière.	Gare.	Maison-Blanche.	Croulebarbe.	Montparnasse.	Santé.	Petit-Montrouge.	Plaisance.	Saint-Lambert.	Necker.	Grenelle.	Javel.	Auteuil.	Muette.	Porte-Dauphine.	Bassins.	Ternes.	Plaine-Monceau.	Batignolles.	Épinettes.	Grandes-Carrières.	Clignancourt.	La Goutte-d'Or.	La Chapelle.	La Villette.	Pont de Flandre.	Amérique.	Combat.	Belleville.	Saint-Fargeau.	Père-Lachaise.	Charonne.		
»	»	»	2	»	»	»	1	»	»	1	1	»	»	»	»	»	1	»	»	2	1	1	1	»	2	2	»	»	»	»	1	»	»	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»	1	13
»	1	»	»	»	»	2	»	1	»	»	»	»	2	»	»	»	1	2	»	»	»	»	»	»	»	2	2	»	»	»	»	»	»	»	1	1	1	»	2	1	»	»	»	33
1	»	»	1	»	1	1	1	»	»	»	2	»	»	»	1	1	»	1	1	1	1	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	3	1	»	2	2	»	»	»	2	»	»	1	»	38
»	»	1	1	»	»	1	1	3	1	2	1	»	1	»	»	»	»	»	»	»	2	»	2	1	1	»	1	»	»	»	1	»	»	»	1	2	»	»	1	1	»	1	»	»	39
»	»	»	»	2	1	»	4	»	1	2	1	»	»	»	»	»	»	»	1	1	»	»	2	2	1	»	»	»	»	»	1	»	»	»	2	4	»	1	»	1	1	1	1	2	1	49
»	»	»	»	1	»	»	3	5	1	»	3	»	»	»	2	1	1	»	»	»	»	»	1	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	6	»	2	1	»	2	1	1	»	»	43
1	»	»	1	1	»	1	1	»	»	3	3	»	»	»	3	»	»	1	»	1	1	»	2	1	»	3	»	»	»	»	2	»	»	2	»	1	1	»	1	2	1	»	1	»	45
»	»	1	»	»	1	2	4	»	»	4	6	»	2	»	»	»	»	»	»	1	»	»	1	»	»	2	»	»	»	»	2	»	»	2	1	1	»	1	1	1	4	1	»	»	»	51
»	»	»	»	1	1	»	3	1	1	2	1	»	1	»	2	»	3	»	»	»	»	»	»	1	3	2	»	»	»	»	»	»	2	»	3	4	1	6	2	»	1	»	»	1	1	2	3	2	1	72
»	»	»	»	1	»	3	4	2	2	2	4	1	1	»	4	1	4	»	1	»	»	»	3	»	»	2	2	»	»	»	»	»	2	»	3	»	2	»	1	2	»	1	5	2	2	2	2	1	86
»	»	2	2	2	5	3	5	4	2	4	4	»	1	»	5	»	3	2	1	2	»	2	3	»	6	1	1	»	»	»	»	»	»	»	3	3	»	2	1	5	»	2	3	1	1	4	1	»	123
»	»	3	3	1	1	1	2	6	»	1	1	»	1	»	1	»	1	»	»	2	»	1	»	1	2	2	3	1	»	»	»	»	4	2	6	3	3	»	2	3	6	»	»	3	2	1	2	4	2	134
»	»	2	1	1	1	2	6	»	1	1	1	»	1	»	1	»	1	»	»	2	»	1	»	1	3	2	1	»	»	»	»	»	1	»	5	2	1	6	4	3	1	2	1	3	1	4	3	»	100
1	»	»	1	1	1	1	4	3	3	2	3	»	4	»	6	1	»	2	»	»	»	»	»	1	3	3	1	»	1	»	»	1	1	»	1	1	2	3	1	1	3	1	»	1	1	2	1	1	76
»	»	»	»	»	»	»	3	9	2	3	4	»	1	»	2	2	»	»	1	»	»	1	2	»	3	2	»	»	»	»	»	1	»	»	1	2	1	1	»	6	1	1	2	3	1	4	»	»	83
»	»	1	»	»	2	1	3	»	1	»	2	2	1	»	2	2	1	»	»	1	»	2	2	1	2	2	»	»	»	1	»	»	2	»	3	4	5	1	1	»	1	1	»	1	1	1	1	1	71
»	»	1	»	»	1	2	4	1	2	4	1	»	1	»	2	»	1	1	»	1	»	»	2	1	2	»	2	»	»	»	»	»	1	»	2	3	3	2	1	1	»	1	3	»	1	1	»	1	1	67
»	»	»	1	»	»	1	2	4	1	2	4	1	1	1	1	1	2	2	»	1	»	1	»	2	1	2	»	2	»	1	»	1	»	2	3	3	2	1	1	2	»	1	2	2	1	1	1	»	54
1	»	»	»	»	»	1	1	2	»	4	3	»	1	»	5	»	»	2	»	2	1	1	»	4	5	2	2	»	»	»	»	1	»	»	1	2	3	1	»	1	2	»	1	»	»	5	2	2	76
»	»	3	»	1	1	2	2	»	5	4	»	1	1	2	2	1	4	»	1	»	»	5	1	1	2	3	»	»	»	»	2	2	2	6	3	4	»	»	4	1	»	1	2	»	6	1	1	97
»	»	»	»	1	2	3	»	3	1	4	»	1	»	»	1	»	2	»	1	1	»	4	3	2	1	»	»	1	»	»	1	1	3	6	2	5	1	1	2	1	2	8	»	»	4	2	1	90
1	»	2	»	1	2	»	3	2	5	3	»	1	»	2	»	2	1	1	1	»	1	1	1	1	2	2	5	1	»	1	2	»	»	4	1	1	»	5	»	»	1	2	1	3	1	»	76
»	»	1	1	»	1	»	2	3	4	1	»	»	1	1	2	»	1	1	»	1	»	1	»	2	2	5	1	»	»	1	1	»	1	1	4	1	1	»	1	»	»	3	»	»	6	3	2	78
»	»	»	»	»	1	1	2	4	2	1	»	1	»	2	»	1	6	1	»	»	1	1	»	1	2	2	»	2	»	1	1	1	1	3	»	4	1	1	4	»	»	4	3	»	5	3	2	88
»	»	»	2	»	2	5	2	3	2	1	1	1	»	4	1	4	4	»	2	»	1	3	1	2	»	2	»	2	»	1	»	»	»	3	4	1	3	2	2	»	2	1	3	1	4	3	1	94
»	1	2	2	»	2	4	3	4	2	3	»	3	»	2	2	1	4	1	1	»	»	1	4	3	3	»	»	»	»	»	»	»	3	4	2	2	3	1	3	2	1	1	1	1	10	2	2	109
»	1	»	1	»	3	»	4	5	2	1	1	2	»	2	2	»	6	1	1	1	1	»	4	6	2	1	2	2	»	»	»	»	»	2	2	4	6	4	1	»	»	1	5	2	1	4	2	1	115
2	»	2	3	2	3	5	2	3	8	4	2	2	1	4	1	2	4	4	4	1	2	5	2	1	4	6	1	»	1	»	»	2	3	3	6	7	3	2	5	2	4	8	8	»	10	5	3	188
»	»	1	1	1	3	1	11	8	7	8	»	4	1	5	3	2	4	2	4	1	3	8	3	4	5	11	2	»	»	»	1	1	6	4	5	11	5	1	8	2	6	9	7	3	7	6	2	228
1	»	»	2	1	1	3	3	6	2	3	5	3	3	5	2	4	7	2	5	»	2	4	7	8	1	4	»	»	1	1	1	1	3	2	7	11	6	3	4	»	2	2	6	2	9	8	8	213
»	»	2	2	1	2	6	2	4	4	4	»	3	3	5	1	5	8	1	1	»	2	7	2	2	12	4	2	1	2	3	»	1	3	2	2	4	6	2	8	»	4	10	6	»	13	5	3	203
1	»	1	»	»	2	8	4	3	4	5	»	1	1	3	4	4	4	»	3	1	4	6	3	2	6	2	»	1	1	»	1	1	1	2	8	8	3	5	9	»	2	1	8	»	8	6	2	181
»	»	1	»	»	4	5	2	4	3	4	»	6	»	1	2	5	2	3	3	2	1	7	2	5	7	1	»	»	»	»	2	1	2	1	4	4	7	3	4	1	3	7	4	1	9	3	»	176
8	9	26	29	21	55	91	93	67	107	95	11	30	12	82	29	56	71	24	30	14	24	85	54	72	80	50	9	8	6	6	30	19	58	69	83	122	71	44	94	18	42	97	77	23	135	75		
59				196				352				155			180				173				256				29			176			320				251			310				40	3282

Il y a eu 18 décès par suite de scarlatine et 151 par la rougeole. C'est surtout dans les hospices et chez les enfants sous le coup de la misère physiologique que la rougeole, affection ordinairement si légère, devient très grave.

La même remarque peut s'appliquer à la coqueluche, qui nous donne le chiffre élevé de 142 décès. La bronchite aiguë en fournit 643; la pneumonie, 339; mais le cadre morbide qui vient au premier rang, qui est désigné dans le bulletin municipal sous le nom de *diarrhée infantile* et *d'athrepsie*, de Parrot, et qui comprend 3282 décès (1) doit fixer exclusivement notre attention. Outre le nombre considérable de morts qu'on lui attribue, l'athrepsie et la diarrhée infantile ont certainement contribué au développement funeste de plusieurs autres affections (phtisie, 43; autres tuberculoses, 436; autres affections générales, 698); et certes beaucoup de décès par suite de rougeole, de diphtérie, de croup, de coqueluche, etc., ont été préparés par l'athrepsie et la diarrhée

(1) J'ai trouvé ce nombre de 3282 décès, par suite de diarrhée infantile et d'athrepsie, en additionnant les chiffres de ces maladies, compris dans les quatre-vingts colonnes destinées dans le bulletin municipal aux quatre-vingts quartiers de Paris. Je n'ai plus trouvé que le chiffre de 2788 en additionnant, pour les trente-quatre premières semaines, les chiffres compris dans les tableaux des décès pour cause de maladie. Pour arriver au chiffre de 3282, on a dû additionner les 40 décès des non domiciliés à Paris, et comprendre en outre, les décès par suite d'athrepsie et de diarrhées infantiles plus âgés.

Digitized by Google

infantile. Cette cause de mort est absolument dominante parmi celles qui frappent les enfants des grandes villes de la naissance à un an; c'est une des variétés les plus nettes, des moins contestables de la misère physiologique à forme aiguë; c'est le terrain préparé pour plusieurs maladies contagieuses (muguet, coqueluche, rougeole, etc.). Cette grande imminence morbide expose ceux qui la subissent aux coups funestes des modificateurs nuisibles (froid excessif, refroidissement), amenant à leur suite la bronchite capillaire, la pneumonie.

Recherchons si l'athrepsie et la diarrhée infantile sévissent également dans les vingt arrondissements de Paris.

On a vu plus haut (p. 412-413) un tableau indiquant le nombre des décès par diarrhée infantile et athrepsie dans les quatre-vingts quartiers de Paris pendant les trente-quatre premières semaines de 1880.

J'extrais de ce tableau les noms des quartiers et arrondissements présentant le minimum de décès et ceux qui en offrent le *maximum*.

NOMS DES QUARTIERS ET ARRONDISSEMENTS PRÉSENTANT LE MINIMUM DES DÉCÈS.

Quartier	Gaillon	2	IIe	arrondissement.
—	Vivienne	4	IIe	—
—	Palais-Royal	5	Ier	—
—	Place Vendôme	5	Ier	—
—	Champs-Élysées	5	VIIIe	—
—	Porte Dauphine	6	XVIe	—
—	Bassins	6	XVIe	—
—	Chaussée-d'Antin	8	IXe	—
—	Muette	8	XVIe	—
—	Invalides	9	VIIe	—
—	Faubourg Montmartre	9	IXe	—
—	Auteuil	9	XVIe	—
—	Saint-Germain-l'Auxerrois	10	Ier	—
—	Madeleine	11	VIIIe	—
—	Bel-Air	11	XIIe	—
—	Bercy	12	XIIe	—
—	Notre-Dame	13	IVe	—
—	Saint-Germain-des-Prés	13	VIe	—
—	Saint-Thomas-d'Aquin	14	VIIe	—
—	École Militaire	14	VIIe	—
—	Faubourg du Roule	14	VIIIe	—
—	Santé	14	XIVe	—

NOMS DES QUARTIERS ET ARRONDISSEMENTS PRÉSENTANT LE MAXIMUM DES DÉCÈS.

Quartier	Père-Lachaise	135	XXe	arrondissement.
—	Clignancourt	122	XVIIIe	—
—	Roquette	107	XIe	—
—	Combat	97	XIXe	—
—	Sainte-Marguerite	95	XIe	—
—	La Villette	94	XIXe	—
—	Folie-Méricourt	93	XIXe	—
—	Hôpital Saint-Louis	91	Xe	—
—	Saint-Gervais	87	IVe	—
—	Plaisance	85	XIVe	—
—	Quinze-Vingts	82	XIIe	—
—	Grandes-Carrières	82	XVIIIe	—
—	Grenelle	80	XVe	—
—	Belleville	77	XXe	—
—	Charonne	75	XXe	—
Quartier	Necker	72	XVe	arrondissement.
—	Maison-Blanche	71	XIIIe	—
—	Goutte-d'Or	71	XVIIIe	—
—	Épinettes	69	XVIIe	—
—	Saint-Merry	67	IVe	—
—	Saint-Ambroise	67	XIe	—

Bien des causes, parmi lesquelles on pense tout d'abord à l'inégalité de population des quatre-vingts quartiers, diminuent la valeur de ces chiffres; mais cependant, en comparant les noms des quartiers qui présentent les *minima* et les *maxima* de décès, qui commencent par 2 dans le quartier Gaillon, pour s'élever à 135 dans le quartier du Père-Lachaise, on ne peut méconnaître que les quartiers habités par les personnes dans l'aisance offrent incomparablement des chiffres plus bas que ceux habités par les pauvres ou les ouvriers chargés de famille. Nous sommes conduits, comme on l'avait déjà été depuis longtemps, à reconnaître que la grande cause de mortalité des enfants de la naissance à un an, dans les centres populeux, est le défaut d'aisance des parents.

La misère est une grande synthèse embrassant bien des termes; mais ils sont moins nombreux et plus faciles à étudier lorsqu'il s'agit des enfants de la naissance à un an et de la mortalité par diarrhée infantile et athrepsie; c'est évidemment à la question d'alimentation qu'on doit rapporter l'excédent énorme des décès constatés.

Depuis quelques années on a fait de grands et heureux efforts pour améliorer la qualité de laits exceptionnels vendus à Paris. Encouragés par ces faits, un nombre plus grand de petits ménages, effrayés, et avec bien de la raison, par les crimes de mauvaises nourrices, se sont décidés à revenir à l'alimentation à l'aide du biberon et du lait de vache. Je reconnais que, dans certaines conditions que j'ai déjà citées, on a pu obtenir des résultats heureux; mais ces cas heureux sont des exceptions. Les quartiers habités par des ouvriers venant des départements ou de l'Allemagne, et qui avaient vu chez eux l'allaitement artificiel réussir, ont persévéré dans cette méthode d'élever leurs enfants, aussi la mortalité de zéro à un an y est-elle énorme. Nous trouvons 449 décès dans le XIe arrondissement (faubourg Saint-Antoine), habité principalement par les ouvriers en meubles et 29 seulement dans le XVIe (Auteuil, Muette), où résident surtout les Parisiens aisés.

Je vais chercher maintenant à démêler les causes qui rendent redoutable, pour les enfants de zéro à un an, le lait vendu à Paris.

Les causes de la nocuité, pour les enfants de la naissance à un an du lait parisien commercial, n'ont peut-être pas jusqu'ici été convenablement appréciées. La plus générale et la plus importante, c'est l'administration d'un lait dans lequel la fermentation lactique commence à se développer énergiquement. Dans les conditions normales de l'allaitement maternel, le lait, en arrivant dans l'estomac de l'enfant, est pour ainsi dire immédiatement coagulé sous l'influence de la présure, ferment de coagulation contenu dans le suc gastrique et non par les acides de ce suc; car le lait, qui a pris par le fait de la conservation et de la fermentation lactique une

Digitized by Google

réaction acide, ne forme point un caillot unique comme le lait pris par la succion des mamelons. Dans les expériences que j'ai exécutées jadis avec Sandras, quand nous avons nourri de jeunes chats séparés de leurs mères avec du lait dans lequel la fermentation lactique commençait à se développer énergiquement, des grumeaux disséminés arrivaient dans les intestins, n'y étaient pas digérés et déterminaient une diarrhée alimentaire, véritable lienterie.

On comprend sans peine que dans certaines conditions le lait ayant commencé à subir la fermentation lactique puisse être régulièrement utilisé. Quand il a été ingéré par un enfant vigoureux, le ferment de coagulation contenu dans le suc gastrique est assez abondant pour dominer l'action du ferment lactique et pour déterminer une coagulation franche dans l'estomac, condition de la bonne digestion du lait; au contraire, chez un enfant affaibli présentant de l'alanguissement dans la sécrétion du suc gastrique, le ferment lactique domine, et cette fermentation anomale se continue dans les différentes parties de l'appareil digestif.

Cette explication que je donne de la nocuité d'un lait altéré par la fermentation lactique trouve sa confirmation la plus nette dans l'élévation du chiffre de la mortalité par suite d'athrepsie et de diarrhée infantile pendant les mois les plus chauds de l'année. La condition de la chaleur de l'été et du commencement de l'automne est favorable pour les individualités affaiblies, les vieillards caducs en profitent; pour les enfants âgés de moins d'un an, cette condition favorable disparaît par le fait de la continuité de l'usage de l'aliment principal ayant subi une nuisible altération.

Pendant les chaleurs de l'été on a imaginé différents moyens pour entraver les progrès de la fermentation lactique pour le lait destiné à l'approvisionnement de Paris. Le meilleur est sans contredit la réfrigération artificielle immédiate; mais ce lait refroidi ne tarde pas à s'échauffer dans les habitations parisiennes pendant les grandes chaleurs, et à y subir la fermentation lactique, si on le conserve pendant vingt-quatre heures. Pour neutraliser l'acide lactique qui se développe si rapidement pendant les chaleurs de l'été on emploie le conservateur (solution de bicarbonate de soude ou de soude caustique) qui, judicieusement additionné au lait, peut prévenir sa coagulation quand on le fait bouillir, mais qui n'arrête nullement les progrès de la fermentation lactique qui s'accentuent quand le lait est arrivé dans l'estomac du jeune enfant. Dans tous les liquides alimentaires qui peuvent éprouver la fermentation lactique (bière, vin, cidre, bouillon, lait), bon nombre de marchands ajoutent aujourd'hui des proportions relativement élevées de salicylate de soude. Je serais loin de garantir l'innocuité d'un lait ayant subi une pareille addition et administré d'une façon continue à un jeune enfant (1).

On voit par cet exposé que ce n'est que dans des conditions absolument exceptionnelles que de petits ménages peuvent se procurer, à Paris, un lait convenable pour pourvoir aux nécessités de l'alimentation artificielle.

Je vais chercher ce qu'on a fait et ce qu'il resterait à entreprendre pour amoindrir le chiffre de cette effrayante léthalité.

La charité privée s'est depuis longtemps émue en présence de ces maux, pour les conjurer. La Société maternelle, la Société protectrice de l'enfance, la Société pour la propagation de l'allaitement maternel font les plus louables efforts; mais, de toutes les œuvres, selle qui marche au premier rang au point de vue qui nous occupe est certainement celle des crèches fondées en 1846 par Firmin Marbeau, animée par lui pendant toute sa vie. Ce qui me rendait encore circonspect en ce qui regarde les crèches, malgré l'excellent rapport de notre collègue, Delpech, c'étaient les dangers de l'agglomération de très jeunes enfants; mais mon ami et ancien collègue, le fils de Firmin Marbeau et son continuateur (1), a dit très justement que ces dangers pouvaient être évités par des soins attentifs, par la double précaution de ne pas garder les enfants pendant la nuit et de ne pas les recevoir quand ils sont malades; j'ajouterais quand ils sont trop nouvellement con-

(1) Je donne une note sur les moyens de constater la présence du salicylate de soude dans le lait. Cette note m'a été remise par M. Ch. Girard, chef du laboratoire municipal de chimie :

Recherche du salicylate de soude dans le lait. — On mélange 100 centilitres cubes de lait, 100 centilitres cubes d'eau chaude, 5 gouttes d'acide acétique. On filtre. On agite la liqueur filtrée avec 50 centilitres cubes d'éther. On décante la couche éthérée et on l'abandonne sur un verre de montre à l'évaporation spontanée. Enfin, au résidu de l'évaporation, on ajoute une goutte de *perchlorure de fer* en solution au centième. L'acide salicylique produit une coloration violette intense.

Dosage de l'acide salicylique dans le lait. — On mélange 200 centilitres cubes de lait avec 200 centilitres cubes d'eau, on acidule par un léger excès d'acide acétique et on porte le tout à la température de 80° environ.

Après refroidissement, on ajoute un léger excès de nitrate mercurique exempt de sel mercureux, puis on filtre.

Ce réactif a pour effet de précipiter la lactoprotéine (de Millon et Commaille) ainsi que l'albumine, qui n'aurait pas été coagulée; si l'on néglige de prendre cette précaution, on a, en agitant avec l'éther, une émulsion de laquelle on ne peut séparer entièrement la couche éthérée, même après un long repos.

On agite avec 100 centilitres cubes d'éther pur, on abandonne ensuite au repos; après séparation complète des deux couches, on soutire la partie aqueuse que l'on traite de nouveau par 100 centilitres cubes d'éther.

Il est commode pour cette opération d'employer un tube à robinet.

On sépare la deuxième couche éthérée, puis on la réunit à la première; on lave le tout avec une petite quantité d'eau.

On filtre enfin la solution éthérée sur un filtre sec et on la reçoit dans une large capsule de verre; on l'y abandonne à l'évaporation spontanée, à la température ordinaire.

La totalité de l'acide salicylique est ainsi obtenue, sous forme de cristaux blancs et déliés, retenant une petite quantité d'acides acétique et butyrique. On se débarrasse de cette impureté en exposant le lait à 100° pendant quelque temps, ce qui n'entraîne pas une perte sensible d'acide salicylique.

On peut, pour purifier l'acide obtenu, le transformer en salicylate mercureux, dont la grande insolubilité permet le lavage; le précipité traité par l'hydrogène sulfuré donne l'acide salicylique pur, que l'on peut ensuite doser exactement.

On dissout dans l'alcool faible et on mesure l'acidité au moyen d'une liqueur de soude, titrée au moyen d'acide salicylique pur. Un calcul simple indique immédiatement la proportion par litre.

(1) Congrès de 1878, p. 259.

Digitized by Google

valescents de maladies contagieuses. Sous le bénéfice de ces précautions, je me joindrais volontiers à M. Marbeau fils pour reproduire le vœu que son père exprimait il y a plus de trente-deux ans et auquel la Chambre des députés de 1847 avait adhéré : que l'autorité publique fournisse aux crèches leur local, la bienfaisance privée fera le reste. Pour m'associer plus complètement encore à ce vœu, je demanderais que les enfants des filles-mères y soient reçus comme ceux des ouvriers mariés. J'ajouterai aussi que, pour suppléer à l'insuffisance du lait des mères, chaque crèche soit pourvue d'un nombre suffisant de chèvres, comme le demandait M. Condureau au Congrès de 1878, et comme depuis de longues années, je le prescris quand le lait de la mère est insuffisant pour nourrir le jeune enfant. Il faut que les partisans des crèches sachent bien qu'aucune précaution ne doit être négligée pour arriver à la perfection qui est de réduire au plus bas chiffre la dîme mortuaire. Quand on y sera parvenu, toutes les objections contre les crèches s'évanouiront; la charité privée, le gouvernement leur donneront tout le développement nécessaire.

J'arrive maintenant à apprécier les résultats des efforts de l'Assistance publique, de la charité légale. La loi Roussel a été adoptée à l'unanimité; est-elle appliquée comme elle devrait l'être? La réponse négative n'est pas douteuse, je n'ai pas besoin d'insister. Les conseils élémentaires pour les nourrices, rédigés par la commission de l'hygiène de l'enfance, ne sont point régulièrement distribués, comme nous l'ont appris MM. G. Lagneau et Devilliers dans la dernière séance.

Les secours de l'Assistance publique à Paris diminuent et devraient diminuer beaucoup plus encore le chiffre de la mortalité de la naissance à un an. Ces secours ont été étudiés et établis avec une connaissance parfaite des besoins par une suite d'administrateurs aussi dévoués qu'habiles. A la femme nécessiteuse qui accouche à domicile, le bureau de bienfaisance accorde gratuitement les soins de la sage-femme, un secours en nature ou en argent, le prêt de draps; à l'enfant la layette, des secours à la mère pour prévenir l'abandon, secours qui consistent en allocations supplémentaires pour encourager l'allaitement maternel, et, si cela n'est pas possible, en sommes nécessaires pour acquitter les premiers mois dus à la nourrice.

En théorie, tout cela est parfait; mais combien la pratique de ces règles salutaires laisse à désirer! Je ne saurais trop répéter à mes collègues des bureaux de bienfaisance et du Conseil de l'Assistance publique de secourir le plus efficacement possible les femmes d'ouvriers, les filles-mères qui consentent à accoucher à domicile, à nourrir leurs enfants et aux membres du Conseil municipal de nous voter des sommes supplémentaires assez élevées pour nous permettre d'atteindre le but, de prévenir l'abandon et de favoriser énergiquement l'allaitement maternel.

CONCLUSIONS.

De l'étude à laquelle je viens de me livrer, je crois pouvoir conclure que la plus grande masse de lait commercial vendu à Paris ne peut remplir les conditions indispensables à l'alimentation de la naissance à un an; qu'il ne digère pas de la même façon que le lait de la mère; qu'il détermine de la diarrhée infantile ou alimentaire, et que cette maladie est la cause dominante de l'énorme excédent de la mortalité.

Par toutes ces voies nous sommes une fois de plus conduits à affirmer l'opinion que j'ai depuis longtemps défendue et qui, du reste, est généralement admise aujourd'hui : qu'il convient de faire de continuels efforts pour revenir exclusivement, sauf de rares exceptions, à l'allaitement maternel, non seulement à Paris, mais partout.

BOUCHARDAT,
Professeur à la Faculté de médecine de Paris.

CHIMIE

COLLÈGE DE FRANCE

COURS DE M. BERTHELOT
De l'Institut.

De la décomposition chimique (1).

XXVI.

Nous avons vu que l'action de la chaleur sur les carbures d'hydrogène donne lieu à quatre ordres de phénomènes. Le résultat commun de chacun d'eux est la mise en liberté d'un des éléments, l'hydrogène; tandis que l'autre s'accumule dans des produits de plus en plus condensés. C'est là un résultat fondamental et sur lequel je crois devoir insister, comme représentant l'une des caractéristiques générales de la décomposition chimique.

En effet, l'action de la chaleur sur le formène C^2H^4 donne lieu premièrement à la production du méthyle, C^2H^3, de l'éthylène, C^2H^2, de l'acétylène, C^2H, avec mise en liberté d'un, deux, trois équivalents d'hydrogène, et nous obtenons ainsi, dans cette première série de réactions, de l'hydrogène libre et des produits contenant des proportions croissantes de carbone. Ces décompositions sont conformes à la loi des proportions multiples; mais le carbone ne peut être mis en liberté directement par suite de l'élimination du dernier équivalent d'hydrogène.

Nous avons vu, en second lieu, que ces premiers carbures peuvent être polymérisés par l'action de la chaleur avec production des séries de carbures répondant aux formules générales $(C^2H^2)^n$ et $(C^2H)^n$, et qu'il en résultait une troisième série de réactions, produites par l'action sur ces carbures de l'hydrogène mis en liberté, et par leur décomposition inverse avec perte d'hydrogène, chacune de ces réactions étant limitée par sa réciproque.

(1) Voir la *Revue scientifique* des 10 janvier, 31 janvier, 20 mars, 17 avril, 23 mai, 4 septembre et 25 septembre 1880.

Digitized by Google

Nous avons enfin étudié un quatrième ordre de phénomènes, consistant dans les actions de ces carbures les uns sur les autres, et présentant le même caractère de réciprocité que les précédents.

Dans ces quatre séries de phénomènes, le carbone n'apparaît jamais à l'état libre. Réciproquement, jamais le carbone n'agit directement sur l'hydrogène à une température produite par simple échauffement.

L'hydrogène seul est donc mis en liberté dans la décomposition pyrogénée des carbures d'hydrogène; mais nous voyons que la proportion du carbone s'accroît dans les produits qui résultent de l'action de la chaleur, à mesure que la condensation devient plus grande. C'est ainsi que l'on arrive à des corps qui ne renferment plus que 3 à 4 pour 100 d'hydrogène. Les carbures extraits des résidus de la distillation des pétroles renferment jusqu'à 97.5 pour 100 de carbone, d'après les analyses de M. Prunier. Ce sont cependant des carbures définis et cristallisés, solubles dans un grand nombre de dissolvants. Le charbon même, dans les divers états où nous pouvons le préparer directement par l'action de la chaleur sur les carbures d'hydrogène, contient toujours au moins 1 pour 100 d'hydrogène.

Ainsi le carbone pur est une limite qui correspond à un état de condensation indéfini.

La même chose a lieu pour les hydrates de carbone qui constituent les glucoses, les matières amylacées et les celluloses diverses; dans ces corps, l'eau peut être éliminée, et le carbone peut s'accumuler dans les produits des déshydratations successives; mais jamais l'on n'arrive directement à obtenir un charbon exempt d'hydrogène et d'oxygène. Le carbone pur que l'on peut extraire des dérivés du sucre au moyen du chlore n'a pas exactement les mêmes propriétés que le carbone pur, préparé de même au moyen du charbon dérivé des carbures : ces deux carbones offrent chacun un état spécial, qui doit être considéré comme le résultat limite, l'un de la déshydratation des hydrates de carbone, l'autre, de la déshydrogénation des carbures.

Ces états mêmes offrent diverses variétés, suivant la nature des carbures ou des hydrates successivement condensés, dont ils sont les limites.

Les oxydes du carbone nous montrent encore un exemple analogue.

Le plus oxygéné que l'on connaisse, l'acide carbonique C^2O^4, donne, sous l'influence de l'effluve, naissance à de l'oxyde de carbone, C^2O^2, et celui-ci engendre un sous-oxyde C^8O^6. Ce dernier est solide et amorphe; mais il est cependant soluble dans l'eau; chauffé de 300° et à 400°, il se décompose à son tour et donne naissance à de l'oxyde de carbone, à de l'acide carbonique et à un autre oxyde plus riche en carbone, brun et insoluble dans l'eau et dont la composition peut être représentée par la formule $C^{16}O^6$. Enfin celui-ci, sous l'action de la chaleur, perd encore de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone, et donne naissance à de nouveaux charbons oxydés mal définis, mais beaucoup plus riches en carbone.

Comme on le voit, le carbone, sous un état différent des précédents, représente encore la limite de ces condensations. On doit encore remarquer que le second élément, l'oxygène, n'est pas ici éliminé à l'état libre, mais à l'état d'acide carbonique et d'oxyde de carbone.

Des condensations analogues se produisent par l'action de la chaleur sur les chlorures de carbone qui passent de l'état de C^2Cl^4 à C^4Cl^4, puis à $C^{12}Cl^6$, et à des sous-chlorures de plus en plus riches en carbone.

De même, par l'action de la chaleur sur les corps azotés, l'on obtient des corps de plus en plus riches en carbone, mais qui retiennent toujours de l'azote, associé suivant les cas à de l'hydrogène et à de l'oxygène. Nous pouvons toujours, au moyen du chlore et des alcalis, purifier les charbons obtenus par l'action de la chaleur sur tous ces divers corps; mais les matières que nous obtiendrons ainsi, quoique toutes constituées par un seul élément isolé, le carbone pur, ne seront pas identiques. Elles diffèrent par leur structure, leurs caractères physiques, par leurs produits d'oxydation sous l'action de l'acide nitrique et par divers caractères spéciaux; l'ensemble de leurs propriétés dépend de la nature et du nombre des condensations successives qui les ont produites.

Ces divers états paraissent correspondre à des polymérisations diverses et plus ou moins avancées du carbone.

On peut même aller plus loin : en effet, les propriétés physiques des composés du carbone semblent indiquer que cet élément doit exister à l'état gazeux.

En général, lorsqu'un élément fixe forme des combinaisons, il communique à ces combinaisons une certaine fixité correspondante. Or les caractères physiques des composés du carbone ne sont, à ce point de vue, nullement en rapport avec ceux du carbone lui-même, dans les divers états où nous le connaissons actuellement. Les combinaisons du carbone avec l'hydrogène, telles que le formène, l'éthylène, l'acétylène; ses combinaisons avec l'oxygène, telles que l'acide carbonique et l'oxyde de carbone, sont des gaz qui présentent même à la liquéfaction une résistance considérable. Le sulfure de carbone, quoique formé de deux éléments fixés à la température ordinaire, est un liquide très volatil. Il est probable que le carbone, qui entre dans ces combinaisons, n'est pas le carbone, tel que nous le connaissons dans ces divers états de polymérisation; mais qu'il y entre, au contraire, à l'état gazeux.

Nous avons vu, en effet, que le carbone ne peut contracter une combinaison directe avec l'hydrogène que lorsqu'il est volatilisé par la température extrême de l'arc voltaïque.

Ces indications sont confirmées d'une manière encore plus générale par les résultats de la spectroscopie. Si l'on examine les spectres électriques de tous les composés carbonés, on y trouve un système commun de raies et bandes brillantes. Ce système de bandes ne peut appartenir qu'à un gaz commun à tous, c'est-à-dire au carbone.

Ces considérations paraissent ne pas s'appliquer seulement au carbone, mais aussi au bore, et au silicium. C'est ce qui semble résulter des propriétés physiques d'un grand nombre de leurs composés, qui sont des gaz ou des liquides volatils,

Digitized by Google

et du mode de décomposition de ces derniers. M. Troost, en effet, a montré que, dans l'action de la chaleur sur le chlorure de silicium, on obtient des produits de condensation successifs, de plus en plus riches en silicium, et analogues à ceux que l'on obtient dans la décomposition des composés du carbone.

Les mêmes considérations s'appliquent aussi vraisemblablement aux métaux et à la décomposition de leurs combinaisons binaires : oxydes, sulfures, chlorures, etc. Certains composés métalliques, tels que les chlorures d'étain, de fer, d'aluminium, de plomb, présentent, en effet, une volatilité qui ne semble pas en rapport avec la fixité des métaux générateurs, tels que nous les connaissons; l'état actuel dans lequel nous obtenons les divers métaux serait donc dû à des polymérisations plus ou moins avancées.

Cette opinion est confirmée par la manière dont les chlorures métalliques se décomposent sous l'action de la chaleur, le chlore étant mis en liberté, tandis qu'il se produit des chlorures de plus en plus riches en métal. De même pour les oxydes métalliques.

En général, on peut, en chimie organique, calculer avec une certaine approximation les propriétés physiques qui dépendent des masses relatives des composés en fonction de celles des composants, au moyen de formules qui sont identiques pour des corps d'une même série. La même chose n'a pas lieu pour les composés métalliques. Cela tient probablement aux raisons précédentes.

Les mêmes raisons peuvent aussi nous rendre compte, dans une certaine mesure, des anomalies que présentent les chaleurs spécifiques des corps, tels que le carbone et les métaux. Celle du carbone en particulier est égale seulement au quart, à certaines températures, de la chaleur spécifique normale, ou tout au plus à la moitié même vers 600°, cette chaleur spécifique étant rapportée au poids atomique 12 et comparée à celle des métaux à la même température.

De même, la chaleur spécifique de divers métaux est égale seulement à la moitié de la chaleur spécifique normale : je veux dire celle qui résulte de leur densité gazeuze, conformément à la loi de Dulong.

Les conjectures que nous avons faites donneraient une explication de ces anomalies, et il était utile de les développer pour cette raison; elles peuvent en outre être la source d'idées et d'expériences nouvelles.

Nous allons entrer maintenant dans un autre ordre de considérations et étudier les lois qui règlent la vitesse des décompositions chimiques.

Il y a lieu de distinguer trois espèces de décomposition : les décompositions exothermiques qui ne sont pas limitées, les décompositions endothermiques non limitées, et les décompositions endothermiques limitées.

Pour les décompositions limitées, la loi fondamentale la plus simple serait que la quantité de matière qui se transforme à chaque instant est proportionnelle au produit des masses actives qui restent en présence, ces masses actives étant définies par les proportions initiales et les proportions finales. Si nous représentons par p et p' les masses actives à un moment donné, la quantité du décomposé en un temps dt sera

$$dy = \mathrm{K}pp'dt;$$

pour intégrer cette fonction, il faudrait connaître p et p', qui sont fonctions de la loi de dissociation.

Nous avons vu cependant dans l'étude de la formation des éthers que la vitesse d'éthérification pouvait être représentée par une formule analogue, et que dans le cas d'un acide et d'un alcool mélangés à équivalents égaux, l'intégrale représente une hyperbole équilatère. La loi est différente, mais elle se rattache à des notions analogues, lorsqu'il y a un excès d'acide ou d'alcool.

Pour les décompositions exothermiques non limitées, il y a lieu de distinguer deux cas, suivant que la chaleur dégagée par ces décompositions se produit assez vite pour élever la température du système, ou bien assez lentement pour que la chaleur développée soit absorbée par les parois et le rayonnement.

Dans le premier cas, la réaction prend le caractère explosif, et la vitesse varie par conséquent suivant le mode de décomposition employé. C'est ainsi que la force explosive de la poudre-coton est deux fois plus grande lorsqu'elle se décompose simultanément, dans tous les points de sa masse, sous l'influence du choc d'une amorce fulminante, ou lorsque la décomposition est produite par la propagation successive de l'incandescence déterminée sur un de ses points (Sarrau et Vieille).

Si, au contraire, la chaleur dégagée par les décompositions exothermiques est absorbée à mesure par les parois, et si la température ne s'élève pas, la loi de vitesse de décomposition est analogue à celle des combinaisons endothermiques non limitées.

Dans ces cas, admettons que la quantité décomposée à chaque instant est proportionnelle au poids de la matière non décomposée, la vitesse de décomposition sera représentée par l'équation

$$dy = m(\mathrm{A} - y)dt,$$

A représentant le poids initial, y le poids de matière décomposée.

Si nous intégrons, nous aurons :

$$\log.\left(1 - \frac{y}{\mathrm{A}}\right) = -mt,$$

ce qui montre que la décomposition ne sera complète qu'au bout d'un temps infini.

Cette, est représentée par une équation exponentielle, n'est vérifiée que d'une manière approchée par l'expérience.

Les expériences de ce genre doivent être faites sur la décomposition des gaz ou des liquides, celle des solides éprouvant des perturbations, dues au défaut d'homogénéité.

Or, dans ces cas, la proportion décomposée au début varie plus vite, ce qui tient sans doute à quelque élévation locale de température du système; plus tard. il y a compensation, c'est-à-dire que la quantité décomposée devient pro-

Digitized by Google

portionnelle au temps et est représentée, pendant cette période, par une ligne droite.

Voici quelques nombres relatifs à la transformation de l'ozone :

Durée.	Proportion d'ozone.
Proportion.	5,3
Après 24 heures	2,9
— 2 jours.	2,1
— 6 jours.	1,2
— 14 jours.	0,4
— 51 jours.	traces
— 60 jours.	0,0

La courbe est alors confondue avec sa tangente; puis la courbe se relève et la vitesse de la décomposition diminue.

Voici encore des nombres relatifs à la décomposition de l'eau oxygénée (déjà fort étendue au début):

Durée.	Oxygène actif.
1 jour.	3,85
2 jours	3,66
6 jours	3,42
9 jours	3,06
10 jours	2,89
14 jours	2,55
18 jours	2,10
27 jours	1,32
33 jours	0,85
37 jours	0,70

On peut voir que, pendant les trente premiers jours, la décomposition peut être très sensiblement représentée par la ligne droite

$$y = -0{,}094\,x + 3.85,$$

donc pendant cette période la décomposition est proportionnelle au temps; après quoi, elle décroît rapidement.

XXVII.

Nous allons examiner aujourd'hui l'influence des énergies mécaniques sur les combinaisons et les décompositions chimiques. Cette influence peut s'exercer de différentes manières. On peut déterminer un choc sur les corps que l'on veut faire entrer en combinaison, ou dont on veut déterminer la décomposition. On peut encore faire intervenir les énergies mécaniques sous forme de pression, ou enfin sous une troisième forme, le mouvement vibratoire.

On peut exercer les chocs sur les corps solides, liquides ou gazeux. Dans le premier cas, une partie de l'énergie perdue par le corps qui détermine le choc se transforme en chaleur et cela surtout au voisinage du point de contact. Cette chaleur peut agir de diverses manières. Distinguons d'abord les réactions endothermiques et les réactions exothermiques. Si le choc agit sur un corps dont la décomposition correspond à un phénomène endothermique, les effets du choc sont insignifiants, et il est facile de s'en rendre compte, si l'on considère la grandeur relative de l'équivalent mécanique de la chaleur. La chute d'un poids de 425 kilogr. de 1 mètre de hauteur représente seulement une élévation de 1 degré par 1 kilogr. d'eau. Avec les gaz, au contraire, le choc peut produire une élévation de température suffisante pour déterminer un effet chimique.

Les expériences ont été faites avec des tubes de fer très épais et pouvant résister à plusieurs milliers d'atmosphères, et d'un volume intérieur de 50 ^{cc} environ : je les mets sous vos yeux. Un piston à tige cannelée, surmonté d'une tête aplatie, pouvait être enfoncé dans ces tubes sous l'action du choc déterminé par la chute d'un mouton du poids de 500 kilogrammes, tombant d'un ou plusieurs mètres. L'extrémité de ces tubes portait un tube capillaire muni d'un robinet, ce qui permettait de recueillir les gaz après l'action du choc et de s'assurer qu'il n'y avait pas eu de perte de gaz. La pression ainsi développée s'élevait à 500 atmosphères environ. Ces tubes, du reste, ne pouvant servir qu'une fois ou deux, le tube s'écrasant et le piston se soudant au tube par suite du choc, les expériences étaient dispendieuses et difficiles, et le nombre en a dû être restreint.

Le choc peut, dans le cas des gaz, déterminer des transformations internes dans des conditions qui ne pourraient être réalisées ni sur un solide ni sur un liquide. On peut voir que, dans les conditions de l'expérience, la température du gaz devrait s'élever théoriquement au-dessus de 50 000° et même de 100 000°, si l'on pouvait réussir à transformer en chaleur la totalité de la force vive du mouton. En principe, la compression des gaz est la seule méthode qui permette d'obtenir, du moins théoriquement, des températures au delà de toute limite. Malheureusement les températures que l'on déduit ainsi par le calcul du principe de l'équivalence mécanique de la chaleur ne peuvent jamais être réalisées, à cause de l'absorption par les parois de la plus grande partie de la chaleur développée.

Un certain nombre de gaz ont éprouvé dans ces conditions un commencement de décomposition. L'oxyde de carbone et l'oxygène ne se sont combinés qu'incomplètement; le protoxyde d'azote a fourni de l'azote et de l'oxygène.

De même, divers mélanges gazeux ont donné des phénomènes répondant à des températures élevées et qu'on pourrait évaluer vers 700 à 800°, si les réactions avaient eu lieu vers la température ordinaire. Mais ce chiffre est trop bas, car les réactions observées ont eu lieu sous une pression de 500 atmosphères. Or la pression agit en effet en sens inverse de la température, elle facilite les combinaisons et limite dans ces conditions les décompositions. Quoi qu'il en soit, je le répète, les effets obtenus ainsi correspondent à ceux que l'on obtiendrait vers une température de 700 à 800° sous la pression ordinaire. Ces effets du choc sont intéressants, parce qu'ils nous montrent la décomposition des gaz produite par la transformation directe d'un travail mécanique.

Nous avons vu que dans le cas des solides et des liquides la pression ne pouvait guère déterminer des décompositions endothermiques, la température de ces solides et de ces liquides ne pouvant être élevée, par suite du choc, que dans de très faibles limites.

Digitized by Google

Mais il en est autrement pour les corps qui se décomposent avec dégagement de chaleur, et tels que la décomposition commencée sur un point peut se propager, par suite de la chaleur même qu'elle développe.

C'est ce qui arrive pour les matières explosives, telles que les fulminates, la dynamite, la poudre-coton. Dans ce cas, la transformation de la force vive perdue n'a pas pour effet d'élever d'une manière uniforme la température de la masse tout entière du corps choqué. Il est facile de voir qu'un corps de 2 kilogrammes tombant de 1 mètre de hauteur sur 1 gramme de dynamite pourrait élever tout au plus de 1 ou de 2° la température de ce corps, en supposant une transformation totale de la force vive du corps tombé : or cette élévation de température est tout à fait insuffisante pour en déterminer l'explosion.

Le choc agit ici suivant un autre mécanisme : il échauffe seulement la surface choquée, surface ayant une très petite épaisseur et qui, par suite, peut être portée ainsi à une température élevée. De cette élévation de température résulte la décomposition brusque de cette première portion, décomposition qui dégage une quantité de chaleur infiniment plus grande que celle qui est due au choc primitif. Il se développe ainsi des gaz, qui produisent un nouveau choc sur la couche de matière située au-dessous, choc plus violent que le premier : la décomposition de cette seconde couche se produit aussitôt, et elle provoque le choc des gaz sur une troisième couche. La décomposition de la masse tout entière se produit ainsi par suite de propagations successives.

On conçoit par là que la décomposition des matières explosives se produise avec des vitesses différentes suivant la manière dont le choc initial a agi. Ces considérations expliquent les différences de pression que l'on obtient dans l'explosion de la dynamite et de la poudre-coton, suivant qu'on les enflamme directement ou à l'aide d'un fulminate.

Proposons-nous maintenant d'étudier une question voisine de la précédente : l'influence de la pression sur les phénomènes chimiques, les pressions étant effectuées lentement et dégagées des effets thermiques qui accompagnent le choc ou la compression brusque.

Nous avons vu que la pression ne produisait pas d'effet appréciable sur les réactions entre les liquides et les solides qui ne donnent pas naissance à des gaz, comme cela a lieu par exemple dans l'éthérification.

Quand il s'agit de gaz, la pression peut agir dans certains cas, parce qu'elle peut produire un changement dans la condensation ; mais, en général, la pression ne peut agir dans les réactions illimitées ni pour produire une décomposition endothermique ni pour arrêter une décomposition exothermique. Elle ne peut non plus déterminer soit une combinaison endothermique, soit une combinaison exothermique, mais non limitée.

Il en est autrement dans les décompositions limitées, où se dégage un gaz intervenant sur l'état de dissociation du système; la pression exerce alors une influence très nette. C'est ainsi que l'on peut obtenir, en augmentant la pression, certains composés qui ne peuvent être produits dans d'autres conditions, comme cela a lieu dans la formation du chlorhydrate d'hydrogène phosphoré réalisée par M. Ogier. Voici l'expérience.

Les synthèses suivantes essayées sur des systèmes formés d'un liquide et d'un gaz n'ont donné que des résultats négatifs.

L'éthylène et l'acide sulfurique ont été maintenus pendant quelques minutes sous une pression de 80 atmosphères, et cette action de la pression n'a pas donné lieu à une combinaison sensible. L'éthylène est cependant absorbé lentement à la température ordinaire par l'acide sulfurique, et il n'est pas douteux que cette absorption ne soit activée par la pression; mais cette accélération n'est pas sensible dans l'espace de quelques minutes.

L'oxyde de carbone, comprimé vers 400 atmosphères en présence de la potasse aqueuse alcoolique, n'a pas été absorbé sensiblement. Il est probable cependant que si la pression avait été maintenue pendant plusieurs jours, on eût observé une absorption plus rapide qu'à la pression ordinaire.

La pression n'est réellement efficace que dans les phénomènes de dissociation, et encore pourvu qu'on l'exerce sur les éléments gazeux du système qui se dissocie; l'influence d'une compression produite par un gaz étranger au système est nulle.

Examinons enfin la troisième forme sous laquelle une énergie mécanique peut intervenir et étudions l'influence du mouvement vibratoire.

On peut supposer *a priori* qu'un mouvement vibratoire puisse, en modifiant la vitesse de vibration des molécules, faciliter des combinaisons ou des décompositions.

Un certain nombre d'expériences ont été faites sur les matières explosives, expériences qui ont conduit à soupçonner une influence de ce genre. Il ne peut s'agir du reste ici que de réactions exothermiques, l'énergie du mouvement vibratoire étant très faible et ne pouvant évidemment fournir la force vive nécessaire à la réalisation de réactions endothermiques.

Nous citerons l'explosion de l'iodure d'azote, placé sur une des cordes d'un violoncelle et qui détone par unisson lorsqu'on fait vibrer la même corde d'un autre violoncelle.

De même, l'iodure d'azote placée au foyer d'un miroir sphérique détone lorsque l'on produit une explosion de nitro-glycérine au foyer conjugué d'un autre miroir, d'après MM. Champion et Pellet. Tous les corps détonants ne déterminent pas l'explosion des matières explosives dans cette expérience, et l'on a cru pouvoir conclure de cette expérience et de la précédente la nécessité de vibrations d'une longueur d'onde déterminée, pour produire de la sorte l'explosion des matières explosives.

Citons encore le fait bien connu des explosions par influence, observées par M. Abel. On sait, en effet, que l'on peut placer le long d'un mur des cartouches de fulmicoton comprimé ou de dynamite, distantes les unes des autres d'intervalles notables, et que leur explosion successive peut être déterminée sans qu'il y ait besoin que chacune d'elles soit

Digitized by Google

munie d'une amorce, l'explosion se propageant de chaque cartouche à la voisine.

Deux théories ont été données de ces explosions par influence : dans l'une, on suppose chacune de ces explosions successives déterminée par un mouvement vibratoire résultant des précédentes ; dans l'autre, on admet que ces explosions sont dues au choc direct des gaz produits et de l'air qui seraient projetés sur les cartouches voisines comme le seraient des corps solides. Toutes les fois, en effet, que l'air est déplacé avec une vitesse supérieure à celle de la propagation du son, ce qui a lieu d'ailleurs dans l'explosion des matières explosives précédentes, il ne peut transmettre sous la forme d'ondes régulières les impulsions qu'il reçoit et il est projeté comme une masse solide sur les objets qu'il rencontre.

Cette deuxième explication paraît de beaucoup plus probable que la première.

De même, dans les expériences précédentes sur les corps tels que l'iodure d'azote, l'explosion paraît devoir être attribuée simplement à la friction directe du support sur lesquels ils sont placés, friction pouvant produire le même effet que le contact d'une barbe de plume, lequel suffit, comme on le sait, pour déterminer l'explosion de l'iodure d'azote. Cette explication est beaucoup plus probable que celle qui admet une action propre à certaines vibrations musicales. Celles-ci auraient alors pour effet de se propager au support et non à la matière explosive.

Nous indiquerons, pour terminer, quelques essais de décomposition faits sur deux gaz et un liquide, essais qui montrent la stabilité de la matière en vibration sonore.

Pour vérifier si les vibrations peuvent exercer sur les décompositions une influence accélératrice, on doit avoir recours à des corps dont la décomposition réponde à un phénomène exothermique et qui soient même dans un état de décomposition continue.

Quatre corps qui répondent à ces conditions, l'ozone, l'eau oxygénée, l'acide persulfurique et l'hydrogène arsénié, ont été placés dans un flacon supporté par une des branches d'un diapason, mu électriquement et exécutant environ 100 vibrations simples en une seconde. La décomposition n'a pas été plus rapide que dans les conditions ordinaires.

Les mêmes corps, placés dans des tubes frottés par une roue entourée d'un feutre mouillé et déterminant sur ces tubes des vibrations longitudinales dont le son correspondait à 8000 vibrations par seconde, ne se sont pas décomposés d'une manière appréciable dans l'espace d'une demi-heure.

Ainsi, je le répète, la matière qui se décompose sous l'influence des vibrations éthérées, lumineuses, électriques, calorifiques, est stable, au contraire, sous l'influence des vibrations sonores : résultat facile à comprendre si l'on envisage l'extrême différence de vitesse des vibrations sonores et des vibrations éthérées.

XXVIII.

Nous allons nous occuper aujourd'hui des décompositions où se produit un équilibre entre deux actions inverses : les éléments mis en liberté tendant à se recombiner par suite de l'affinité, tandis que l'action de l'échauffement tend à ramener à l'état de liberté les éléments du composé.

Nous citerons d'abord quelques exemples.

Nous avons vu que l'eau au-dessus de 1000° se décompose partiellement en hydrogène et en oxygène, que cette décomposition va en croissant avec la température, et qu'elle devient presque totale vers 3000°. Donc à chacune des températures comprises entre 1000 et 3000° correspond un équilibre particulier entre l'oxygène, l'hydrogène et l'eau. Les mêmes équilibres sont atteints par une marche inverse, lorsque l'on soumet à l'action de la chaleur un mélange à équivalents égaux d'oxygène et d'hydrogène, et il se forme, dans ce cas, la même proportion d'eau que celle qui reste non décomposée dans l'expérience inverse. Si on laisse la température s'abaisser progressivement au-dessous de 1000°, la combinaison devient totale. Ces phénomènes présentent donc fort nettement un caractère de réversibilité.

De même, l'acide iodhydrique, sous l'action de la chaleur, se décompose en ses éléments, et la décomposition paraît sensiblement totale au-dessus du rouge ; les éléments se recombinent en sens inverse pendant le refroidissement, au bout d'un temps suffisant.

Des équilibres analogues entre deux actions inverses s'établissent encore dans l'action de la chaleur sur les carbures d'hydrogène, par exemple dans la décomposition de l'hydrure d'éthylène par la chaleur, où un équilibre particulier s'établit à chaque température entre trois corps, l'hydrure d'éthylène non décomposé, l'éthylène et l'hydrogène.

De même, la décomposition du carbonate de chaux en chaux et en acide carbonique ne devient totale qu'à une température très élevée, et elle est précédée par un intervalle de dissociation, pendant lequel des équilibres particuliers s'établissent encore entre trois corps, le carbonate de chaux, la chaux et l'acide carbonique.

Ce phénomène présente cependant avec les précédents une certaine différence, car ici le corps composé est solide, ainsi que la chaux, l'un des deux produits de sa décomposition, c'est-à-dire que le système résultant n'est pas homogène, comme dans le cas des systèmes gazeux formés par des composants gazeux.

Les hydrates salins perdent de même, sous l'action de la chaleur, leur eau de cristallisation ; tel est, par exemple, le cas du sulfate de soude hydraté, $SO^4 Na. 10 HO$, qui se décompose partiellement en sulfate anhydre et eau ; cette décomposition se produisant dans des proportions définies pour chaque température et devenant totale si l'on chauffe suffisamment.

Le nombre de ces dissociations limitées par des réactions inverses est fort considérable. Nous citerons encore l'éther chlorhydrique, $C^4 H^4 H Cl$, qui, chauffé vers 400° en tube scellé, se décompose en partie en éthylène et en acide chlorhydrique, et dont la décomposition devient totale vers 600°.

Il existe enfin des réactions limitées, dans lesquelles quatre corps concourent, deux composants et deux composés ; telle est la formation des éthers. L'acide acétique, par exemple,

Digitized by Google

et l'alcool, mis en présence, se combinent avec production d'éther acétique et élimination d'eau. Inversement, l'éther acétique est décomposé par l'eau, avec régénération d'acide acétique et d'alcool.

Chacune de ces réactions est limitée par la réaction inverse; la formation de l'éther acétique, par l'action d'un équivalent d'alcool sur un équivalent d'acide acétique, s'arrêtant aux deux tiers de la proportion qui répondrait à une réaction totale, tandis qu'inversement un équivalent d'eau, mis en présence avec un équivalent d'éther acétique, ne décompose qu'un tiers de ce dernier.

Nous avons ici quatre corps, l'alcool, l'acide acétique, l'éther acétique et l'eau, entre lesquels se produit l'équilibre. Mais ici nous pouvons regarder comme une combinaison, ou comme une décomposition, soit l'action directe, soit l'action inverse.

C'est, en général, l'échauffement qui, dans ces phénomènes de décompositions limitées par la recombinaison inverse, produit la décomposition, et les corps se recombinent alors avec dégagement de chaleur.

C'est l'inverse cependant qui se produit quelquefois, par exemple dans le cas de la décomposition de l'acide iodhydrique. La formation de ce corps absorbe, en effet, 0^{c},8. Il en résulte que, dans la période d'équilibre et de dissociation, l'énergie de la chaleur sera employée à produire la recombinaison, pendant que les éléments tendent, au contraire, à se séparer d'eux-mêmes.

Dans le cas de la formation des éthers, c'est la formation de l'éther composé qui absorbe de la chaleur, et la décomposition qui en dégage. Mais ici nous n'avons pas, à proprement parler, de décomposition véritable, comme nous l'avons vu, mais seulement un équilibre entre deux réactions de signe contraire.

Des phénomènes analogues se reproduisent dans la formation du sulfure de carbone, qui se produit toujours dans des conditions où il se dissocie en même temps.

Ces renseignements généraux donnés, nous avons maintenant une distinction importante à faire, suivant qu'il s'agit de milieux homogènes ou hétérogènes. Les résultats sont, en effet, différents, suivant que tous les corps restent en totalité en présence ou seulement en partie.

Les systèmes restent homogènes dans le cas de la décomposition des gaz, étudiés plus haut, par exemple celle de l'acide iodhydrique au-dessus de 200°, celle de l'hydrure d'éthylène ou de l'éther chlorhydrique. Il en est de même pour le cas de la formation de l'éther acétique, dans l'état liquide ou gazeux.

Mais il n'en est plus de même dans la décomposition du carbonate de chaux, système hétérogène où le corps qui se décompose et un des produits de sa décomposition sont solides, tandis que l'acide carbonique est gazeux; la recombinaison de ce dernier avec la chaux ne peut ici se produire qu'au contact de la matière solide et de la matière gazeuse, et sur leur surface de séparation : et l'on conçoit qu'il puisse résulter de là des lois très différentes de celles qui correspondent au cas d'un système homogène, où la masse entière des composants et du composé peuvent exercer les unes sur les autres une action réciproque.

Il en est de même pour le sulfate de soude hydraté, décomposable en sel anhydre et en eau gazeuse.

Il en est encore de même pour le sulfure de carbone; mais ici le composé est gazeux, ainsi que l'un des composants, tandis que l'autre composant est solide.

Dans les deux premiers cas, on a observé, comme nous le verrons, une tension de dissociation définie pour chaque température, tension de dissociation qui est représentée par la pression de l'élément gazeux qui est éliminé. Le dernier cas donnerait lieu à des lois analogues, mais il n'a pas encore été étudié.

Nous allons étudier les circonstances qui caractérisent les équilibres dans les systèmes homogènes et dans les systèmes hétérogènes, en commençant par les premiers.

Deux séries d'expériences ont été faites, les unes sur les éthers, que j'ai exécutées en 1862; les autres postérieures, sur la décomposition de l'acide iodhydrique, faites par M. Lemoine, il y a quelques années.

Nous nous proposerons d'étudier les questions suivantes :

1° Existence d'une limite;
2° Influence de la température;
3° Influence de la pression;
4° Influence des proportions relatives;
5° Vitesse des réactions.

1° *Existence d'une limite.* — L'existence d'une limite pourra être établie en maintenant dans les mêmes conditions les deux composants en présence, et en vérifiant si l'on arrive ainsi à un terme qui ne puisse être dépassé. Cette méthode laisse cependant quelque doute dans l'esprit, et l'on peut se demander si cette limite, qui paraît atteinte au *bout* d'un temps limité, ne pourrait être dépassée au bout d'un temps beaucoup plus considérable.

L'existence d'une limite, pour être établie avec certitude, doit être contrôlée par l'étude de la réaction inverse et par la coïncidence des deux limites trouvées dans cette action inverse ainsi que dans la réaction directe.

C'est ce qui a lieu dans la formation des éthers.

Un équivalent d'éther benzoïque, par exemple, étant chauffé avec un équivalent d'eau en tube scellé à 200° pendant 24 heures, 33,6 pour 100 d'éther ont été décomposés, et 66,4, par conséquent, sont restés non décomposés.

Inversement, l'alcool et l'acide benzoïque étant chauffés à équivalents égaux, on a obtenu 66,5 pour 100 d'éther benzoïque, et 33,5 du mélange primitif ont subsisté.

Les deux limites obtenues dans ces deux réactions inverses peuvent, comme on le voit, être regardées comme identiques.

Ceci se rapporte à l'état liquide; mais il en est de même à l'état gazeux.

Voici deux expériences inverses faites sur l'alcool et l'acide acétique, pris à équivalents égaux, contenus dans des ampoules et chauffés dans des vases dont la capacité était telle que 1^{éq} du mélange pouvait occuper 37^{cc}, ce qui correspon-

Digitized by Google

dait à une vaporisation totale, à la température des essais (220°).

On a obtenu :

72,3 pour 100 combinés
27,7 — non combinés.

D'autre part, de l'éther acétique et de l'eau étant chauffés dans les mêmes conditions, on a trouvé :

72,7 non décomposés
27,3 décomposés.

Les deux limites peuvent encore être regardées comme identiques, les différences obtenues étant de l'ordre des erreurs d'expériences.

Les expériences sur l'acide iodhydrique conduisent à la même conclusion : la même limite est atteinte dans la décomposition de ce corps et dans l'action inverse de l'hydrogène et de l'acide.

2° *Influence de la température.* — La limite doit être indépendante de la température, ou varier avec elle. Le premier cas est réalisé dans la formation des éthers ; le second, dans la décomposition de l'acide iodhydrique.

Voici, par exemple, les résultats obtenus pour l'acide acétique :

Alcool et acide acétique à éq. égaux.	Limite.
A la température ordinaire après 16 ans. .	65,2
A 100° après 500 heures	65,6
A 170° — 42 heures	66,5
A 200° — 24 heures	67,3
A 220° — 38 heures	66,5

Ces nombres oscillent, comme on le voit, autour de 66, et la température n'a pas d'influence sensible sur la limite.

Au contraire, la limite croît avec la température dans la décomposition de l'acide iodhydrique.

Sous une pression de deux atmosphères, on a obtenu :

A 350°. . . . . 18,6 d'acide décomposé
A 440°. . . . . 25,0 —

3° *Influence de la pression.* — L'influence de la pression est très différente, suivant qu'elle s'exerce sur un système liquide ou gazeux ; nous avons vu qu'elle était nulle dans le premier cas, et cela se conçoit puisque la pression ne peut pas changer sensiblement la densité et la condensation du liquide.

Il en est autrement pour les systèmes gazeux, dans lesquels la pression peut changer très notablement la condensation.

Voici les résultats obtenus avec l'acide acétique :

Volume occupé par le mélange.	Limite.
1 gramme = 2^{cc} (système liquide). . . .	66,2
1 gramme = 36^{cc} (système gazeux). . . .	72,5
1 gramme = 58^{cc} (système gazeux). . . .	77,2

Des expériences même ont été faites avec un volume tel qu'un gramme occupait 1560^{cc}, mais le ralentissement a été tel dans ce cas qu'il n'a pas été possible d'atteindre la limite au bout de 500 heures : les deux tiers seulement de la combinaison avaient été effectués.

On voit que, en tout cas, la limite s'élève à mesure que la condensation diminue.

On obtient avec l'acide iodhydrique un résultat analogue.

On a trouvé sous une pression

De 4 à 5 atmosphères . . .	24 pour 100 décomposés		
1	— . . .	26	—
1/5	— . . .	29	—

Des phénomènes analogues ont lieu dans l'action de l'étincelle électrique sur l'acétylène et l'hydrogène.

Sous une pression de $3^m,46$, il subsiste 12,5 pour 100 d'acétylène ; cette limite reste sensiblement constante jusqu'à une pression de $0^m,41$; après quoi, elle tombe à 6,1, valeur moitié de la précédente. Elle conserve cette nouvelle valeur jusqu'à une pression de $0^m,23$; après quoi, elle diminue encore et tombe à 3,0, valeur qu'elle conserve jusque vers 2 ou 3 millimètres.

On voit que la limite change encore ici avec la pression et que ce changement se produit d'une manière discontinue ; mais l'action de l'étincelle offre des conditions toutes spéciales.

4° *Influence des proportions relatives.* — Dans les expériences citées précédemment, des équivalents de chaque corps étaient mis en présence. On peut aussi faire agir les corps les uns sur les autres, non plus équivalent à équivalent, mais en faisant varier leurs proportions relatives.

On constate que, toutes les fois que l'on augmente la quantité d'un des deux corps, on augmente la réaction correspondante, et ces variations ont lieu d'une manière continue.

Voici, par exemple, les limites de l'éthérification atteintes avec des mélanges d'un équivalent d'acide acétique et d'un ou de plusieurs équivalents d'alcool.

Avec 1 équivalent d'alcool	66,5
2 —	82,8
5 —	90,7

La limite croît ainsi infiniment, à mesure que l'excès de l'alcool augmente, mais la réaction ne devient jamais totale. Du reste, les dosages deviennent de plus en plus difficiles, mesure que la concentration diminue.

Les résultats sont analogues, lorsque l'on met en présence un équivalent d'alcool avec plusieurs équivalents d'acide acétique.

Voici les limites atteintes avec des mélanges d'un équivalent d'alcool

Avec 1 équivalent d'acide acétique	66,5
2 —	85,8
5 —	96,6

l'on voit que la progression est encore plus rapide que le cas précédent, mais la marche est analogue.

Ces faits ne dépendent pas de la dilution produite par l'addition du corps en excès, car l'addition d'un liquide inerte

Digitized by Google

tel que l'acétone ou l'éther ordinaire, substances ne pouvant produire aucune action chimique ni sur l'alcool, ni sur l'acide, ne change pas la limite.

Les résultats sont différents si l'on ajoute un excès du corps résultant de l'éthérification, l'éther acétique, bien que ce dernier ne puisse exercer aucune action sur les corps en présence ; j'ai constaté que cette addition détermine une diminution de la limite.

Il en est de même si l'on ajoute un excès d'eau. Mais, dans ce cas, l'eau exerce une action décomposante sur l'éther acétique formé, et le résultat pouvait être prévu facilement.

Nous venons de voir que l'éthérification de l'acide ou de l'alcool augmente par suite de l'addition d'un excès d'alcool ou d'acide.

Lorsqu'un des deux corps est en grand excès par rapport à l'autre, on remarque que si l'on ajoute de petites quantités de ce dernier, l'action est proportionnelle à la plus petite des masses ; ce fait est, du reste, applicable à toutes les réactions limitées.

De telles conditions sont réalisées dans les vins et dans le vinaigre de vin. Dans le premier cas, c'est l'acide qui constitue la plus petite des masses, et c'est l'alcool dans le second.

Il en résulte que l'on peut calculer dans ces liquides la quantité d'éther produite au bout d'un certain temps, connaissant la composition initiale. On voit ainsi que la proposition des acides du vin, qui peut être ainsi éthérifiée, s'accroît jusqu'à la proportion de 12 pour 100 des acides : ce qui correspond à un quart environ du poids, si l'on remarque que ces acides, tels que l'acide tartrique, l'acide succinique, sont bibasiques et forment des éthers acides.

5° *Vitesse.* — Nous avons vu que la vitesse croît avec la température et que cet accroissement est très rapide : c'est ainsi que le coefficient caractéristique de la vitesse est, à 200°, 22 000 fois aussi considérable qu'à la température ordinaire. Quelques heures à 200° produisent le même effet que plusieurs années à la température ordinaire.

Nous avons vu aussi que la pression exerce une action fort remarquable, qu'elle n'agit pas sur un système liquide, mais qu'elle accélère dans des proportions notables la combinaison dans les cas de systèmes gazeux, parce qu'elle accroît la condensation de la matière.

Les proportions relatives exercent une action caractéristique sur la vitesse, et, bien que la limite soit plus élevée dans les cas d'un excès d'un des deux composants, la vitesse est ralentie, du moins au début : cela tient à la dilution qui résulte de l'addition du composant en excès.

La présence des produits, tels que l'acide acétique, dans le cas de l'éthérification de l'acide acétique, ralentit aussi la vitesse d'éthérification.

Ce sont là des relations qui sont vraisemblablement générales et qui s'appliquent à toutes les réactions limitées, dans le cas des systèmes homogènes.

BERTHELOT.

La suite prochainement.)

ÉCONOMIE POLITIQUE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Section d'économie politique.

M. *Frédéric Passy,* membre de l'Institut, est élu président d'honneur. M. *Rozy,* professeur à la Faculté de droit de Toulouse, avait été désigné, en 1879, pour présider la section pendant la session de 1880. M. *Bouvet,* administrateur de l'École de la Martinière, est nommé vice-président. M. *Breul,* avocat, reste secrétaire comme l'année précédente.

M. *Mismer* fait une communication sur la nécessité de substituer à la base métaphysique du suffrage universel une base positive. Cette base positive, pour M. Mismer, c'est la limitation de l'action du suffrage universel à la commune. Ce seraient les conseils municipaux qui éliraient les conseillers généraux, et les conseils généraux, les membres du pouvoir législatif.

Une vive discussion s'engage à ce propos entre MM. Rozy, Mismer, de Carpentier, Frédéric Passy, Renaud, Alglave et Kownocki, de laquelle il ressort que le suffrage universel existe, qu'il est établi et qu'il est impossible aujourd'hui d'y toucher pour lui enlever une partie de ses attributions, d'autant plus que le système proposé en remplacement ne paraît pas assuré de supprimer les inconvénients du mode de suffrage actuellement usité.

M. *Courty* expose quelques principes relatifs à l'éducation. Il bâtit tout un système pédagogique, conforme aux idées actuellement acceptées, relativement à la durée des leçons et au classement à adopter pour la distribution des matières dont se compose l'ensemble des études. Les points principaux qui sont abordés dans cet aperçu sont ceux de la limitation des leçons dans le jeune âge à une demi-heure et de la nécessité de commencer l'étude des langues vivantes par l'allemand plutôt que par l'anglais.

M. *Frédéric Passy* et M. *Levasseur* insistent également sur la nécessité d'aborder l'étude des langues vivantes par l'allemand, cette langue renfermant la plus grande partie des racines des autres idiomes.

M. le docteur *Lagneau* signale les inconvénients de notre système d'étude au point de vue de la déformation du crâne et du cerveau et de la dépression des facultés physiques de l'individu.

M. *Jadart* présente un essai de statistique sur la population de l'arrondissement de Rethel. C'est une monographie démographique très bien faite. Les recherches sur la population, dit-il, ne seront vraiment intéressantes et utiles qu'autant qu'on fera des études approfondies sur chacun des arrondissements de France. M. Jadart s'est servi de tous les documents anciens ou modernes relatifs à l'arrondissement de Rethel, pays en grande partie agricole. Il compare les chiffres de 1306 avec ceux de 1735 et avec ceux de 1876. La population, assez dense au XIIIe siècle, subit de fortes diminutions par suite de la guerre de Cent ans et des luttes de la Ligue et de la Fronde. Elle ne se releva que lentement jusqu'à la fin du siècle dernier. En 1790, on y trouve 52 926 habitants ; la population va en augmentant jusqu'en 1851, date à laquelle elle atteint 70 999 habitants. Il n'y a qu'un moment d'arrêt, de 1811 à 1816. De 1851 à 1876, elle retombe à 59 785 habitants. Cette perte est due principalement à l'émigration rurale et à l'émigration des tisseurs à la main vers les centres industriels voisins. Il passe ensuite en revue les moyens de remédier à ce fâcheux état de choses et croit qu'ils ne dépendent point de l'État, mais bien de l'initiative individuelle.

M. *Levasseur* entre, à ce propos, dans des considérations générales sur le mouvement de la population en France. Il

Digitized by Google

retrace les diverses fluctuations de cette population. Elle ne diminue pas, comme on paraît le croire; mais elle n'augmente pas aussi vite que celle de certains autres pays. Cependant M. Levasseur ne croit pas qu'il y ait lieu de s'inquiéter outre mesure de cet état de choses.

Une vive discussion s'engage sur cette importante question.

M. *Bertillon fils* insiste surtout sur la diminution de la fécondité des mariages et sur ce fait, que l'aisance a pour effet d'aggraver la tendance à la limitation du nombre des enfants.

La discussion continue entre MM. Poulain, adjoint à la mairie de Reims, le docteur Lagneau, Alglave et Rozy.

M. *Cacheux* fait une communication sur les types d'habitations ouvrières que l'on construit en ce moment boulevard Murat, à Reims. A ce propos, MM. Rozy, de Carpentier, Guyot, Promsy et Esteulle échangent quelques observations pratiques.

M. *Yves Guyot,* membre du conseil municipal de Paris, traite de la valeur relative des capitaux fixes et des capitaux circulants. Il établit que la valeur des uns va sans cesse en augmentant, tandis que le phénomène contraire se produit pour les autres.

Contrairement à ce que Proudhon a cherché à établir, à savoir que la baisse du prix des capitaux circulants appauvrit un peuple, M. Yves Guyot démontre que le problème posé par J.-B. Say, et commenté par Proudhon, reçoit la solution suivante : la richesse d'une nation est en raison directe de la valeur de ses capitaux fixes et en raison inverse de la valeur de ses capitaux circulants. Le progrès économiste se manifeste par la plus-value des premiers et par la baisse des autres.

MM. Levasseur et Alglave ont fait remarquer que l'accroissement de valeur considérable des capitaux fixes tient à ce qu'ils représentent des choses naturellement limitées, en quantité ou en étendue, comme la terre. Les maisons sont à part. Elles ont un caractère spécial, et leur accroissement de valeur tient, d'une part, à l'accroissement de la population et, d'autre part, souvent à des circonstances d'un caractère tout à fait local.

M. *de Carpentier* s'occupe du reboisement de la Champagne, des essais déjà tentés, des résultats obtenus et des moyens à employer pour y donner toute l'extension possible. Par des plantations de pins, on a réussi à donner à certaines régions, ne valant guère plus de 20 francs l'hectare, une valeur considérable, et il cite des exemples de grandes fortunes qui proviennent de cette origine.

M. *Frédéric Passy* parle des dispositions du Code civil relatives à la puissance paternelle. Il montre que, si cette puissance paternelle est justifiée dans la très grande majorité des cas, il est cependant telles circonstances où il est nécessaire de la restreindre. Elle ne saurait être absolument illimitée. Un enfant abandonné est recueilli par une autre personne. Celle-ci remplit vis-à-vis de cet enfant les devoirs du père. Cependant le vrai père conserve la plénitude de ses droits et peut le reprendre le jour où il lui plaît. M. Passy propose donc de limiter la durée de la puissance paternelle à six mois après le moment où le père aura cessé de l'exercer et d'assurer les droits de la personne qui l'aura recueilli par une sorte de contrat d'éducation, analogue au contrat d'apprentissage.

Une discussion s'engage entre MM. Bertillon fils, Klipell, Alglave, Renard et Rozy, moins sur le fond de la question, qui ne paraît guère soulever de divergences, que sur la durée du délai à adopter pour la limitation de la puissance paternelle à courir du jour où a commencé l'abandon de l'exercice des droits qu'elle comporte. La presque unanimité des orateurs s'est ralliée à un délai d'un an.

M. *Yves Guyot* aborde la question de la suppression des octrois. Il fait précéder sa discussion d'un exposé de principes. En économie politique, on démontre, dit-il, l'injustice des impôts indirects et la nécessité de les remplacer par des impôts directs.

M. Guyot s'est préoccupé de rechercher comment on pourrait arriver à la mise en pratique de cette théorie, à commencer par la ville de Paris. Si le problème est résolu pour Paris, il le sera, à plus forte raison, pour les autres localités à octroi qui existent en France. Il a, à ce propos, dressé une statistique de la valeur foncière totale imposable de la ville de Paris. Il est arrivé à un chiffre de 10 milliards pour les années 1866 à 1869; mais ces chiffres peuvent être facilement majorés d'un tiers aujourd'hui, la valeur des constructions non comprise. Celles-ci reviennent à un prix moyen de 400 francs le mètre couvert. La valeur des constructions est donc égale à celle du sol. Cela fait un total de 26 milliards et, d'après M. de Foville, ces chiffres sont encore inférieurs aux vraies valeurs moyennes.

Or, si l'on supprime l'octroi, ce ne sont pas seulement les 136 millions inscrits de ce chef au budget qu'il faut remplacer, mais encore une somme d'environ 50 millions, dont la perception devient impossible pour l'État le jour où l'octroi est supprimé. C'est donc 180 millions de francs qu'il faut retrouver. M. Guyot propose qu'on tente l'expérience de supprimer, non la totalité de cette somme, mais seulement 40 millions, en imposant, non le revenu, mais la valeur foncière en capital, bâtie ou non bâtie. Sur 5 milliards, 2 pour 1000 donneraient 260 millions par an. M. Guyot, enun mot, croit qu'il faut procéder, en économie politique comme dans les autres sciences, par *voie expérimentale.*

M. *Georges Renaud* s'associe à l'exposé de principes fait par M. Yves Guyot. Cet exposé est d'accord avec les données les plus élémentaires de l'économie politique. Lui aussi est partisan de la suppression des octrois. Il la croit facile dans les départements. La seule difficulté vient de Paris, à cause du chiffre énorme de 136 millions qu'il s'agit de retrouver d'une autre façon. Une proposition, a dit M. Guyot, a été soumise à la Chambre des députés à l'effet d'autoriser les villes à faire l'expérience de la transformation de l'octroi en un impôt sur le capital. M. Renaud, comme secrétaire adjoint de la commission parlementaire chargée de l'enquête sur le régime des boissons, répond que cette proposition est soumise à l'examen de la sous-commission des octrois; mais il doute fort qu'elle soit adoptée par la Chambre, et la raison en est fort simple. L'État ne peut abandonner aux villes la faculté de tarir, par des expériences plus ou moins malencontreuses, les sources de revenu qui sont, en définitive, les mêmes pour le budget de l'État que pour les budgets des communes.

En outre, on ne fait pas des expériences sur une ville de deux millions d'âmes.

Si vous supprimez l'octroi, que l'expérience commencée ne réussisse pas, comme c'est probable, comment pourra-t-on arriver à le rétablir sans causer des perturbations économiques considérables? On ne peut admettre que l'État permette à la capitale du pays de modifier ainsi d'une façon incessante les conditions de la production et du travail.

Ce n'est pas le tout de supprimer l'octroi, il faut parer aux nécessités budgétaires des villes. Les représentants élus ne sont nullement d'avis de réduire les ressources dont elles disposent. Il n'y a qu'un moyen d'arriver à supprimer l'octroi, c'est de procéder à de larges économies. Il y a toute une politique nouvelle à adopter. A Paris, l'octroi donne des excédents sur les prévisions. Commencez par dégrever d'autant l'impôt.

Quant à l'expérience portant sur 40 millions d'octroi seu-

Digitized by Google

lement et les transformant en un impôt sur le capital foncier, elle aurait l'effet le plus déplorable. Il se pourrait que le dégrèvement ne se fît que peu sentir et seulement d'une façon inégale, tandis que l'on se récrierait vivement contre l'établissement d'un impôt nouveau, et surtout d'un impôt direct. Il pourrait arriver que les uns ne fussent pas atteints, ou fort peu, par la réduction de l'octroi et qu'ils fussent cependant frappés par le nouvel impôt dans une notable proportion. Est-il possible d'espérer qu'une semblable expérience puisse jamais réussir?

Enfin, par l'impôt sur le capital, on s'expose à ce que le taux de l'impôt dépasse, à un moment donné, le chiffre du revenu, sans qu'on s'en aperçoive. Car, aujourd'hui, on mettrait 2 pour 1000. Mais on voudra un jour supprimer d'autres impôts; alors on arrivera à 3, à 4, à 5. A quelle limite commencerait le danger d'absorber la totalité du revenu par l'impôt? Dans ce système, le législateur n'a aucun moyen de le savoir. Non, en économie politique, on ne procède point par voie expérimentale, sauf dans les cas extrêmes, comme en 1870 et en 1871. On n'expérimente point sur les hommes pour le plaisir d'expérimenter. Dans la science économique, on procède, en temps normal, par voie d'analyse et par voie d'observation.

M. *Yves Guyot* s'étonne de la réponse de M. Renaud. Mais, dit-il, les gouvernements ne font qu'expérimenter d'une manière incessante. Il en appelle avec confiance aux élections et au suffrage universel. On verra comment il se prononcera sur la question.

M. *Alglave* fait observer que, dans les élections, on ne vote pas sur une question, sur une idée simple, mais pour des candidats ayant des programmes complexes. Chacun vote pour ceux dont l'opinion se rapproche le plus de la sienne, sans, pour cela, adopter son programme. Les élections n'ont donc rien à voir dans cette circonstance.

M. *Guyot* défend ensuite les droits de la ville de Paris et la nécessité de lui laisser sa liberté en matière d'impôts, de finances et de budget. C'est la théorie de l'État-Providence que M. Renaud a soutenue. Cette théorie a fait son temps.

M. *Garnier* fait une communication sur l'Union foncière, qui construit des habitations ouvrières pour les sociétaires. Ceux-ci deviennent propriétaires en versant des annuités de 350 à 450 francs, suivant les immeubles. De plus, une caisse de secours est créée pour venir en aide aux membres qui ne peuvent continuer le versement de leur annuité.

Il est ensuite donné lecture d'un mémoire de M. *Norbert Vuy* sur la nécessité de développer l'esprit d'association parmi les hommes voués aux arts libéraux.

M. *Alglave* expose le système qu'il a mis en avant à l'occasion de la réforme demandée des droits sur les boissons. Cette réforme ne peut point s'aborder d'une manière isolée. Elle s'enchevêtre dans l'ensemble de la politique financière. Il est donc amené à passer en revue les divers éléments constitutifs des recettes du budget. Mais il s'occupe principalement de l'impôt foncier et des impôts indirects. A propos de l'impôt foncier, il a émis l'avis de supprimer les 120 millions du principal de l'impôt foncier et de les remplacer par un impôt de 3 pour 100 sur les fermages, qui produirait 60 millions. Quant aux contributions indirectes, le produit en est de 1 081 880 000 francs.

Il voudrait supprimer tous les impôts indirects, celui des allumettes excepté, car ce serait une duperie de l'abandonner. Il les remplacerait par un impôt unique, reposant exclusivement sur l'alcool. Tous les droits des vins sont supprimés; mais la suppression des droits des vins actuellement existants entraîne nécessairement la suppression de l'impôt sur l'alcool, tel qu'il est assis actuellement. La suppression de l'exercice des vins rend inévitable la perte de la recette de l'alcool. Oui; mais voici ce que M. Alglave a imaginé. Il laisse subsister la liberté de fabrication de l'alcool, seulement personne ne pourra vendre son alcool à d'autres qu'à l'État. Celui-ci aurait le monopole de la vente, et, pour prévenir la fraude, il ferait fabriquer des bouteilles spéciales, portant le cachet de l'État. Chaque débitant ne pourrait vendre l'alcool que dans ces bouteilles, et les consommateurs auraient intérêt à dénoncer les fraudes. L'alcool supporte aujourd'hui 156 francs d'impôt par chaque hectolitre, dont la valeur commerciale est d'environ 50 à 60 francs. M. Alglave l'assujettirait à une taxe de 250 francs, à laquelle il ne trouve rien d'excessif, car, en Angleterre, le droit atteint 475 francs par hectolitre, et, aux États-Unis, 275 francs environ.

M. *Georges Renaud* est d'accord avec M. Alglave sur les principes qu'il a exposés au début de sa communication. Mais il s'en sépare quand il arrive aux déductions à en tirer. M. Alglave veut supprimer l'impôt foncier en principal. Ce serait une duperie. Quand l'impôt foncier est de date ancienne, il est reconnu par les économistes qu'il se transforme pour l'État en une sorte de copropriété, à laquelle les propriétaires fonciers actuels n'ont aucun droit, attendu que, quand la terre a changé de mains, elle a été achetée, déduction faite de la part de capital qui donnerait un revenu égal au montant de l'impôt foncier. M. Renaud cite, à ce propos, l'autorité et les travaux de M. Hippolyte Passy, ancien ministre des finances, dont il s'honore d'être l'élève. Le fermier le paye, dit-on? Oui; mais son fermage s'en trouve réduit d'autant. Quant à l'impôt sur les fermages, il est absolument inapplicable, attendu que le fermage n'est que l'exception en France. Le petit propriétaire cultivant lui-même est le mode d'exploitation le plus répandu.

Reviser le cadastre est une grosse affaire, mais qui ne servirait à quelque chose, qu'autant que ce que la justice exigera de moins des uns sur ce qu'ils payent actuellement sera au moins compensé par ce que les autres payeront en plus. Mais les départements menacés d'augmentation se coaliseront. Le hasard seul fera une majorité dans un sens ou dans l'autre. L'état des choses sera tel, qu'il ne permettra guère à l'État de se couvrir des frais du cadastre, qui monterait à 280 millions de francs environ.

Oui, la politique financière, conforme aux principes économiques, veut qu'on ait recours aux impôts directs plutôt qu'aux impôts indirects. C'est l'avis des gens d'ordre, qui trouvent mauvais et dangereux que les gouvernements aient à leur disposition des sources de revenus, faciles à augmenter sans que le contribuable sente par trop, en apparence, le poids de l'augmentation. C'est un encouragement fâcheux à la dépense et à la dissipation.

Mais c'est un mauvais système que de remplacer des impôts indirects multiples par un impôt indirect unique. L'unité de l'impôt est une erreur. Comme il est absolument impossible aux hommes d'asseoir un impôt, quel qu'il soit, avec une exacte équité, l'impôt unique ne fait qu'aggraver les inégalités, parce que le taux pour cent, pour chaque individu, en est plus élevé. La multiplicité des impôts permet de répartir cette même inégalité sur des bases multiples, et, par conséquent, l'injustice, puisque l'injustice ne saurait être évitée, se trouve divisée entre un plus grand nombre; elle est en même temps moindre pour chacun. Tout le monde trouve les impôts des boissons mal établis; on condamne l'exercice, mais il faut sauvegarder les intérêts du Trésor.

Le principe de la réforme de M. Alglave est donc faux. Cependant, il faut bien le reconnaître, il y a quelque chose de séduisant dans son système. Il permettrait de supprimer d'un coup une foule de mauvais impôts, en frappant une seule source de revenu, une matière imposable moins intéressante que beaucoup d'autres, et M. Renaud n'excepte pas les allu-

Digitized by Google

mettes, impôt, à son avis, déplorable. Mais il serait à craindre que cela n'encourageât les falsifications de l'alcool, qui seraient un véritable danger pour la santé publique.

Malheureusement, le système de M. Alglave est inapplicable. Il a pris toutes précautions, croit-il, pour éviter la fraude. On ne voit pas comment il empêchera les débitants de remplir plusieurs fois les mêmes bouteilles, à l'insu des agents du fisc. Ensuite, voit-on les employés de l'État ayant, sur toute la surface du territoire, à transporter de l'alcool, à le conserver? Il faudra de grands magasins. A combien s'élèveront les frais de perception et les déchets? C'est ce que l'on ne saurait prévoir, non plus que les diverses formes nouvelles que prendra la fraude, si ingénieuse et d'autant plus active, que ses bénéfices seront rendus encore plus grands par une élévation de l'impôt des 2/5. Ce serait encore pis que l'exercice actuellement existant.

M. *Alglave* répond que, dans son système, la fraude est impossible parce que toute fraude serait immédiatement découverte, attendu que les consommateurs auraient intérêt à la dénoncer. Quant à l'accusation de ne vouloir qu'un impôt unique, il la réfute en ce sens qu'il ne veut supprimer que les impôts indirects et qu'il ne touche pas aux autres.

M. *Pécou*, négociant en vins, combat le système de M. Alglave. « Il se créera, dit-il, tout autour de la frontière une série de fabriques de bouteilles, contrefaçon des bouteilles de l'État. La fraude va devenir plus active que jamais. Si vous gênez trop le commerce par des formalités excessives, des pertes de temps considérables, que vous réduisiez son bénéfice à 10 pour 100, comme le voudrait M. Alglave, il pourra très bien arriver qu'il ne se vende plus que de l'alcool de fraude. Cela se voit fréquemment. On supprimera l'exercice actuel pour y substituer un autre mode d'exercice non moins lourd, non moins gênant, non moins vexatoire. Et de quel droit l'État voudrait-il supprimer les bénéfices que font actuellement les débitants de vins, si ces bénéfices sont acquis honorablement et légalement? »

M. *Rozy* termine la discussion en montrant que, si l'on condamne l'état actuel des choses, ce que l'on propose pour le remplacer serait encore pire.

M. *C. Poulain* présente à la section des tableaux résumant le commerce des laines et des grains de 1789 jusqu'à nos jours. En ce qui concerne le blé, il montre que, postérieurement à la suppression de l'échelle mobile, les prix extrêmes se sont rapprochés, et qu'au lieu de varier entre 10 fr. 25 et 48 fr. 80, ils ne varient plus qu'entre 13 fr. 25 et 36 fr. 50. De 1821 à 1846, le prix moyen de l'hectolitre de blé a été de 18 fr. 16; de 1847 à 1859, de 21 fr. 24; depuis 1860, de 22 fr. 26. Les traités de commerce n'ont donc pas été désavantageux pour la culture.

En ce qui concerne les laines, il a rapproché les importations de laines des exportations de tissus. Il a ainsi établi ce qui suit :

	Exportations de tissus.	Importations de laine.	Prix de la laine de France (lavée à fond)
	—	—	—
En 1854. .	132 millions de fr.	46 millions de fr.	7f 75
1860. .	229 —	150 —	10 14
1861. .	188 —	135 —	7 85

Il a établi ainsi que la seule action qui se fasse sentir sur les importations de laine est celle de la production des tissus d'exportation, et que les variations du prix de la laine de France ne résultent pas de la concurrence étrangère, mais bien des oscillations de la demande de cette matière première dans les centres de fabrication. C'est qu'en effet ces deux espèces de laines ont des qualités différentes et ne peuvent le plus souvent se remplacer l'une l'autre.

M. *Charles Grad* a donné, dans un mémoire intéressant, des détails sur les caisses de retraite pour les ouvriers invalides, qui existent dans nos anciens départements d'Alsace. Ces caisses sont indépendantes des caisses de prévoyance. Toutes ces caisses ne fonctionnent qu'à la condition d'être largement subventionnées par les patrons, les ouvriers étant rebelles à l'épargne.

M. *Rozy* aborde ensuite la question des grèves, toute d'actualité pour la ville de Reims. Il montre que, si la grève est une arme qu'on doit permettre aux ouvriers d'utiliser, il n'est pas toujours sage de s'en servir. Le moyen de les éviter consisterait, suivant l'orateur, à recourir à l'arbitrage des prud'hommes et à constituer ce tribunal d'arbitres en faisant nommer les prud'hommes ouvriers par les patrons et réciproquement.

M. *Poulain* combat ce système qui lui paraît devoir être le plus mauvais entre tous. Les prud'hommes ouvriers ainsi élus n'auraient aucune autorité sur les ouvriers; il en serait de même pour les prud'hommes patrons vis-à-vis de leurs confrères. Il expose ensuite l'origine des grèves de Reims. Une maison avait besoin de rattacheurs, elle offrit un supplément de 25 centimes. Aussitôt tous les ouvriers rattacheurs de Reims se mirent en grève pour obtenir ce même supplément. Plus tard, des éléments étrangers se mêlèrent à eux et vinrent attiser le feu.

M. *Diancourt*, maire de Reims, député, signale ce fait original, que plusieurs ateliers ont fait grève, sans qu'il s'y fût produit aucune réclamation. Les ouvriers, convoqués à la mairie, demandèrent la réduction des heures de travail de douze à dix, la suppression des *primes* données aux ouvriers habiles, sorte de participation aux bénéfices.

M. *Alglave* croit qu'avant tout, il faut laisser subsister la pleine liberté d'association pour les ouvriers, parce qu'elle fera arriver à leur tête des hommes instruits, intelligents.

M. *le Préfet* croit qu'il faut distinguer les *grèves professionnelles* et les *grèves politiques*. Les premières peuvent être laissées absolument libres, mais non les secondes. Il n'est pas ennemi des *commissions arbitrales*, mais il voudrait que les membres en fussent nommés, par une sorte d'électorat régulier, en temps calme et normal, à l'avance et non au moment de la grève, afin d'assurer le choix d'esprits conciliants. Ce sont là des distinctions bien subtiles, qui prêteraient bien à l'arbitraire dans la pratique et qui cachent bien des illusions.

M. *le Préfet de la Marne* ajoute quelques renseignements utiles à ceux qu'ont donnés M. *Diancourt* et M. *Poulain*. On demandait la réduction de la journée de travail, de douze heures à dix heures; on prétendait aussi obtenir le changement des heures de repas, afin de pouvoir, à midi, prendre le repas en famille avec les enfants. Quand on voulut arriver à mettre ce désir en pratique, les ouvriers furent les premiers à demander le maintien des anciennes heures de repas. Le seul résultat de la grève fut de déterminer la hausse du salaire de 25 centimes pour les rattacheurs, et de réduire la journée de travail d'une demi-heure. On demandait aussi la suppression du *travail à la prime*, parce que, disait-on, certaines maisons emploieraient des matières premières assez défectueuses pour rendre le gain de la prime impossible. Ce point ne fut pas concédé, car la prime est un puissant stimulant pour les ouvriers, et on ne saurait les payer également, qu'ils fassent peu ou beaucoup de travail indifféremment.

Le 19 août 1880, la section élit M. Alglave président de la section pour la session de 1881, à la presque unanimité des voix. Il est en même temps maintenu comme délégué pour trois nouvelles années. Enfin M. Passy est nommé membre de la commission des subventions pour l'année suivante.

M. *Esteulle* fait une communication sur les habitations

Digitized by Google

ouvrières. Une discussion s'engage à ce propos, dans laquelle M. *Trélat,* directeur de l'École d'architecture, insiste sur la nécessité de rendre aussi souvent que possible l'ouvrier propriétaire. On ne peut construire une de ces habitations saines à moins de 6000 francs. Il voudrait multiplier les maisons à rez-de-chaussée, simplement pour réduire le montant du capital engagé et pour rendre la propriété accessible à un plus grand nombre.

M. *Renaud* fait observer que les rez-de-chaussée sont sujets à bien des cas d'insalubrité. Dans le quartier des Bassins, à Paris, les médecins affirment que la très grande majorité des cas de croup et d'angine couenneuse se développent dans les rez-de-chaussée.

M. *Trélat* répond que cela est vrai pour le quartier des Bassins. Mais il faut tenir compte de la nature du sol. Sur un sol sec comme celui de la Champagne, et en construisant sur caves, on n'a pas à craindre des inconvénients de ce genre.

M. *Georges Renaud* commence l'examen de la question du rachat des chemins de fer. Dans tous les congrès précédents, la section a discuté le problème du meilleur régime d'exploitation à adopter pour les chemins de fer. Autrefois, le danger était du côté du monopole des grandes compagnies ; aujourd'hui, la question a changé de face. Le danger est du côté de l'État, qui menace de racheter les compagnies et d'exploiter lui-même les voies ferrées. Sans doute, les compagnies n'ont pas répondu aux besoins actuels du pays. Elles ont surtout montré une absence trop fréquente de sens commercial. Le trafic n'est pas une quantité déterminée, actuellement existante, qu'il s'agit de se partager. On le crée; on le fait naître. Mais il en est des compagnies ferrées comme de la compagnie des Omnibus de Paris. Celle-ci n'apprécie que les départs complets, et elle ne tient qu'un compte secondaire d'un élément de trafic sérieux, plus considérable qu'on ne le pense; ce sont les voyageurs de petits parcours, voyageurs qui n'existent qu'autant que les départs sont multipliés et les parcours rapides. Les compagnies n'apprécient que les transports à tarif plein. Que de fois elles auraient intérêt à accepter des tarifs réduits, car il vaut mieux transporter beaucoup que peu, ne fût-ce que pour créer et pour maintenir le courant commercial ! Il en est de même pour la marine marchande française, qui manque à gagner tout ce dont profitent les marines étrangères.

L'administration des travaux publics, depuis trente ou quarante ans, a toujours négligé ses devoirs de contrôle et de pression vis-à-vis des compagnies. Elle ne s'est pas servie des armes qu'elle avait entre les mains. Elle est livrée à des ingénieurs sortis des mêmes écoles que les ingénieurs qui administrent les compagnies. Entre camarades, on ne se dévore pas. Le contrôle a donc fait absolument défaut en matière de chemins de fer en France.

La magistrature s'est également méprise sur le rôle qui lui incombe vis-à-vis des compagnies. Elle a horreur des dommages-intérêts. Elle ne veut point qu'on spécule sur la perte d'une marchandise ou sur un accident, et elle n'accorde jamais que des dommages-intérêts dérisoires. En présence de compagnies aussi puissantes que celles qui existent naturellement, il n'y a, au contraire, que des dommages-intérêts considérables qui puissent exercer une action assez sensible sur elles pour les obliger à être vigilantes. Un accident, comme celui de Clichy, par exemple, coûterait en Angleterre aux compagnies plusieurs millions. Ce serait là une perte assez notable pour les tenir sérieusement en éveil.

Que serait-ce si l'État devenait maître de l'exploitation? Nous connaissons trop bien l'administration française pour n'avoir qu'une confiance très circonspecte et très réservée dans sa vigilance et dans son esprit d'initiative. Et elle n'est, dans sa manière de faire, que le reflet de l'esprit français. On a horreur, dans notre pays, de la sévérité, de la rigueur dans l'accomplissement du devoir, dans l'application de la loi et dans l'exécution des règlements. Les fonctionnaires de l'État créeront de la paperasserie et ne seront pas plus vigilants que ceux des compagnies.

M. Renaud montre que, dans tous les pays qui ont substitué l'exploitation par l'État à l'exploitation par les compagnies, le taux des frais d'exploitation s'est accru sensiblement. En France, les frais d'exploitation de toutes les compagnies, le Lyon excepté, sont moins élevés que ceux des chemins de fer de l'État. Pour le Lyon, l'exception peut s'expliquer par le fait de l'addition à son réseau d'un grand nombre de nouvelles lignes, se trouvant dans des conditions d'exploitation extrêmement difficiles.

Quant à supprimer les tarifs différentiels, cela n'aurait pas de sens, surtout dans un pays présentant l'épaisseur continentale de la France, où il faut, pour transporter les matières premières sur le lieu de mise en œuvre, leur faire parcourir le plus souvent des espaces immenses. En favorisant les uns, on nuira toujours aux autres. On ne voit pas quel criterium guiderait l'État pour qu'il établisse une distinction reposant sur la justice et sur l'égalité.

On a encore actuellement quelque recours contre les compagnies devant les tribunaux. Quand on sera en présence de l'État, combien de tribunaux se déclareront incompétents, en vertu du décret de fructidor? On devra donc recourir à la justice administrative. Ce serait une plaisanterie.

Enfin, il y aurait danger public à doter l'État de trois à quatre cent mille fonctionnaires nouveaux, dont le recrutement serait soumis, ici comme partout, aux influences du népotisme et aux nécessités électorales.

Que faire donc? Accroître les recettes en multipliant le trafic par des prix intelligemment réduits, surtout quand il s'agit de faire concurrence à l'étranger; multiplier les départs, améliorer le matériel, voilà pour les voyageurs. Réduire les tarifs, voilà pour les voyageurs comme pour les marchandises. A cet effet, il faut laisser subsister une certaine concurrence entre les compagnies, ne plus donner d'accroissement aux anciennes, créer de nouveaux réseaux, non *régionaux,* mais *longitudinaux,* aboutissant à Paris et à la mer à la fois; dédoubler l'Orléans, le Lyon, l'Est, le Nord, l'Ouest, au moyen du rachat partiel, successivement, et créer, à côté des anciennes, autant de compagnies nouvelles. Il surgirait ainsi une certaine concurrence qui ne pourrait manquer de produire un bien sensible.

Il faudrait exiger de ces nouvelles compagnies des tarifs réduits.

Pour cela, l'État, profitant de ses excédents, pourrait renoncer, en dehors des deux décimes de la grande vitesse, aux charges qu'il impose aux compagnies et qui dépassent plus de 120 à 130 millions de francs. Il est entendu que c'est une nécessité de vie nationale que les tarifs des transports soient aussi réduits que possible. Qu'il négocie donc avec les compagnies, en abandonnant ces charges-là en retour d'un abaissement de tarifs ! La moyenne des tarifs français est de 6 centimes 1/4. Cet abandon de 120 millions peut amener un abaissement de cette moyenne à 5 ou à 4 1/2. Il n'y aurait rien qui pût influer d'une façon plus efficace sur le bien-être général du pays.

M. *Diancourt,* député, maire de Reims, appuie les conclusions de M. Georges Renaud. Il croit que l'exploitation des chemins de fer par l'État serait un désastre pour le pays. Toutefois, il ne pense pas que la concurrence s'établirait nécessairement. La concurrence, par exemple, n'a pas profité à Reims. Les compagnies se sont entendues pour ne pas se nuire, et il en est résulté la suppression d'un des express qui desservaient Reims par l'Est et par le Nord.

M. *Renaud* ne prétend pas que la concurrence s'exerce tou-

Digitized by Google

jours d'une façon efficace et générale; mais il pense que, plus on multipliera les compagnies, plus on aura de chances d'en voir surgir une ayant plus d'initiative, plus de sens pratique que les autres; plus aussi augmenteront les occasions de se faire concurrence, soit d'une manière générale, soit seulement d'une manière circonscrite et locale. M. Sauvage, homme d'une expérience consommée en matière de chemin de fer, n'admettait pas qu'une même compagnie pût administrer plus de 2000 kilomètres.

M. *Rozy* rappelle enfin que presque toutes les Chambres de commerce françaises sont arrivées aux mêmes conclusions que M. Renaud, et notamment celles de Lyon et de Toulouse.

PHYSIQUE

Sur quelques phénomènes électrocapillaires.

M. *Debrun* nous écrit pour nous demander d'ajouter quelques explications au compte rendu que nous avons donné de sa communication récente au congrès de l'Association française, à Reims (1); quelques réserves que nous avons cru devoir faire lui paraissent insuffisamment motivées. Nous accédons volontiers à son désir.

La réclamation de M. Debrun porte sur trois points.

1° M. Debrun a présenté, on se le rappelle, un petit électromètre capillaire d'une construction simplifiée et permettant d'apprécier le 1/300 d'un Daniell. L'instrument primitif, tel qu'il a été imaginé par M. Lippmann (2), permet d'apprécier le 1/10 000 de Daniell. Nous croyons volontiers, avec M. Debrun, qu'un petit instrument donnant le 1/300 peut rendre de nombreux services aux physiciens. Mais nous cessons d'être de l'avis de l'auteur lorsqu'il pense qu'il n'y a pas lieu de pousser la précision plus loin, attendu que le volt n'est construit actuellement qu'avec une erreur d'environ 1/300. Un exemple suffira pour fixer les idées sur ce point. Supposons que l'on ait à mesurer une petite force électromotrice d'environ 1/300 de Daniell. On mesurera très aisément cette force électromotrice à l'aide de l'instrument primitif, tandis qu'on pourra ne pas même l'apercevoir si on se sert de l'instrument simplifié. Ce n'est pas tout; la faible capacité électrique d'un électromètre et la rapidité de ces déviations sont des qualités nécessaires dans certaines recherches. Or l'instrument primitif de M. Lippmann, comparé à l'instrument réduit de M. Debrun, l'emporte également à ces points de vue d'une façon plus que marquée, ainsi qu'on peut le voir par les nombres suivants : il a une capacité électrique *neuf cents* fois plus petite, une précision *trente* fois plus grande, et il donne des indications *neuf cents* fois plus rapides.

2° M. Debrun a représenté la graduation empirique de son instrument par une courbe qu'il pense être une branche d'hyperbole. Nous croyons, pour notre part, que ce n'est pas une hyperbole, et voici pour quelles raisons. La sous-normale de cette courbe a une signification physique, ainsi que l'a montré M. Lippmann en 1875; c'est la capacité de polarisation du mercure; et, d'autre part, d'après d'anciennes déterminations expérimentales de M. Kohlrausch, cette quantité est constante entre des limites étendues. La courbe en question a donc une sous-normale constante : c'est donc une *parabole*.

On sait qu'il y a deux phénomènes électrocapillaires inverses l'un de l'autre. D'une part, on peut, au moyen de l'électricité, produire des mouvements du mercure; d'autre part, on peut, au moyen des mouvements du mercure, produire de l'électricité. M. Debrun explique le premier phénomène par une électrolyse, le second par un changement de concentration.

Nous avons dit que cette théorie nous paraissait peu satisfaisante; puisque l'auteur le désire, nous expliquerons notre critique. Admettre ainsi que les deux phénomènes tiennent à deux causes distinctes et indépendantes l'une de l'autre, c'est admettre que les phénomènes eux-mêmes sont indépendants l'un de l'autre et qu'on peut au besoin les produire séparément. Or cette séparation aurait pour conséquence certaine une impossibilité physique, le mouvement perpétuel. En d'autres termes, les deux phénomènes sont indissolublement liés l'un à l'autre par l'impossibilité du mouvement perpétuel, comme, en mécanique, l'action et la réaction; comme, en chaleur, la dilatation produite par élévation de température et le froid produit par la détente; comme, en électricité, l'électromagnétisme et l'induction, etc. Si l'on considère l'un seulement des deux phénomènes et que l'on exprime analytiquement qu'il satisfait au principe de la conservation de l'énergie, on trouve au bout de sa plume précisément l'autre phénomène. Donc, quelle que soit d'ailleurs la valeur des deux explications présentées à la fois par M. Debrun, c'est trop de l'une des deux, il faut que l'hypothèse que l'on conserverait présente les deux phénomènes inverses comme les faces opposées d'un même fait physique.

3° On sait que, si l'on fait passer un courant électrique horizontalement à travers un vase rempli d'eau pure ou acidulée, un globule de mercure placé sur le fond du vase se met à rouler dans le sens du courant. M. Debrun a montré que si le mercure contient du zinc, le sens du mouvement est renversé.

La loi du phénomène est la même dans les deux cas, c'est-à-dire que, suivant que le mercure est pur ou chargé de zinc, la loi élémentaire du phénomène est représentée par la branche ascendante ou par la branche descendante d'une même parabole (1), à savoir de celle dont il a été parlé plus haut.

(1) Voir le numéro de la *Revue* du 18 septembre 1880, p. 274.

(2) Voy. *Comptes rendus*, 1873; *Ann. chim. et phys.*, 1875; *Revue scientifique*, 1876, p. 112.

(1) Voy. *Ann. chim. et phys.*, 1875 et 1877.

Digitized by Google

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 18 OCTOBRE 1880.

M. *Faye* présente à l'Académie le volume de la connaissance des temps pour 1882. Les principales améliorations de ce volume peuvent se résumer ainsi : 1° les instants de toutes les phases du passage de Vénus en 1882 s'y trouveront réunis en table pour tous les points du globe où ce phénomène sera visible; 2° une autre table, également nouvelle, permettra aux marins, aux géodésiens, aux voyageurs et aux topographes de déterminer avec exactitude, par un simple relevé de la polaire, l'origine des mesures azimutales, c'est-à-dire la direction du méridien; 3° enfin il restait à satisfaire à un dernier *desideratum*. On connaît le rôle que jouent les éphémérides de la lune dans la navigation et la haute géographie. Les tables de Hansen, dont on se sert encore et qui représentent si bien les observations d'un siècle entier, de 1750 à 1850, sont en erreur, depuis vingt ans ,de quantités qui se sont graduellement accrues jusqu'à 10″ ou 12″. Il peut en résulter, sur les longitudes conclues des observations à l'aide de nos éphémérides, des erreurs de 5′ à 6′. Le volume actuel contient les corrections empiriques qu'il faut appliquer aux éphémérides pour tenir compte, autant que faire se peut, de ces erreurs. Les tables actuelles n'étant pas fondées exclusivement sur la théorie, il n'est pas possible de procéder autrement.

L'achèvement des tables de la lune de Delaunay a été confié à M. Tisserand; dans un délai assez court, ces tables seront achevées, et alors un vœu de Laplace aura reçu enfin son entier accomplissement : les tables et les éphémérides de la lune seront exclusivement basées sur la théorie de l'attraction universelle.

M. Faye ajoute qu'à cette époque toute l'astronomie de position sera basée sur les travaux de deux membres de l'Académie et du Bureau des longitudes : M. Le Verrier pour les planètes de notre système, M. Delaunay pour la lune. C'est là, c'est dans ce double et colossal effort que se trouve la principale contribution de la science française à l'astronomie du XIXe siècle.

— M. *E. Mouchez* annonce qu'une mission scientifique, sous la direction de MM. Green et Davis, officiers de la marine des États-Unis, vient de terminer un important travail géographique entrepris en 1878 : à l'aide du câble transatlantique qui depuis quelques années relie l'Europe au continent sud américain, elle a fixé d'une manière définitive la longitude de ce continent.

L'absence d'astronomes et d'observatoires dans l'Amérique du Sud et le grand éloignement de cette contrée pour le transport du temps par les navires à voiles avaient rendu longtemps difficile la détermination de cette longitude, et permis de proposer les résultats les plus différents, n'ayant guère d'autre valeur que celle qu'ils tenaient de la compétence supposée des observateurs. Il est intéressant aujourd'hui de constater les approximations.

Le résumé de cette vérification de la longitude absolue du Brésil et des longitudes relatives de tous les points de la côte, en confirmant l'exactitude complète des anciens travaux de M. Mouchez, est une nouvelle preuve de ce qu'il a toujours dit en faveur des chronomètres, qui offrent, en l'absence du télégraphe, le procédé le plus sûr et le plus exact pour déterminer cet important élément géographique, sans qu'il soit nécessaire d'en corriger les données autrement que par la méthode très simple et très efficace qu'il a toujours recommandée et qui lui a constamment donné les meilleurs résultats.

— M. *Boussingault* a fait l'étude des matières sucrées contenues dans le fruit du caféier. Il ajoute que, pour faire fermenter le fruit du caféier, il faudrait recourir aux procédés suivis dans la préparation du kirschenwasser et du quetchenwasser : opérer en vase clos et soumettre à la distillation dans un espace de temps fort limité la totalité de la masse fermentée, graines comprises. Or il est douteux qu'après une coction dans l'alambic les graines de café ne perdent pas de leur qualité. Il convient, d'ailleurs, de remarquer qu'en présence de la culture de la canne, ce grand producteur de sucre et par conséquent d'alcool, il n'y a réellement aucune raison pour distiller le fruit du caféier, ne donnant qu'une eau-de-vie sans ces parfums qui font coter si haut au-dessus du prix de l'alcool ordinaire les alcools de merises, de mirabelles, de quetchen. Au reste, il n'est pas exact d'affirmer qu'on n'ait pas tenté d'obtenir un liquide alcoolique du fruit du caféier. On lit, en effet, dans les *Mémoires de l'Académie des inscriptions*, « que les habitants de l'Arabie prennent la peau qui enveloppe la graine et la préparent comme le raisin; ils en font une boisson pour se rafraîchir pendant l'été. Cette liqueur vineuse semble posséder toutes les propriétés excitantes que l'on apprécie dans le café ».

Dans cette préparation, on fait fermenter la pulpe après en avoir extrait la graine, qui ne saurait, par conséquent, subir aucune altération; quant au vin de café, il est naturel qu'il ait, à un certain degré, la faculté excitante de l'infusion, puisque la cerise cède, comme on l'a vu, de la caféine à l'alcool, et que des principes fixes de la pulpe restent dans le liquide après la fermentation, qui ne détruit que les matières sucrées.

— M. *A. Trécul* donne la suite de ses recherches sur l'ordre d'apparition des premiers vaisseaux dans l'inflorescence du *Mibora verna*. Après avoir parlé de l'apparition des premiers vaisseaux des faisceaux primaires du rachis, il ajoute qu'il naît postérieurement, dans la partie inférieure de ce rachis, un troisième faisceau vasculaire, et assez souvent un quatrième, à une époque non déterminée, comme il l'a fait pour les faisceaux latéraux ou secondaires du rachis du *Lepturus subulatus*, etc. Le troisième faisceau du rachis du *Mibora verna* occupe souvent les deux entre-nœuds inférieurs; alors il finit par en haut dans l'insertion du troisième épillet (à compter d'en bas). Assez fréquemment il n'existe que ces trois faisceaux dans la région inférieure du rachis (sans compter, bien entendu, les faisceaux d'insertion des épillets); mais assez souvent aussi on en trouve un quatrième, qui n'a été rencontré que dans l'entre-nœud le plus bas placé, c'est-à-dire entre les deux épillets inférieurs. Ce faisceau a paru finir d'ordinaire dans l'insertion du deuxième épillet d'en bas. Ces quatre faisceaux sont prolongés dans toute la longueur du pédoncule. Il y en a deux un peu plus gros, opposés l'un à l'autre, et deux plus petits, alternés avec les gros. Une seule fois l'auteur a trouvé un cinquième petit faisceau dans le pédoncule. Quand il n'y a que trois faisceaux dans l'entre-nœud inférieur du rachis, le quatrième faisceau du pédoncule se termine à la base de l'épillet inséré le plus bas.

— M. *A. Chauveau* a constaté que le mouton, toujours très

Digitized by Google

apte à contracter le charbon, est le grand propagateur de cette maladie infectieuse. Les cas d'infection spontanée sont incomparablement moins fréquents dans l'espèce bovine, relativement au chiffre de la population animale. C'est au mouton qu'il faut imputer le plus grand nombre des cas de pustule maligne chez l'homme. Néanmoins, la fréquence du sang de rate sous forme épizootique dans l'espèce bovine est encore assez grande pour paraître un peu contradictoire avec la grande résistance des sujets de cette espèce à l'inoculation expérimentale.

Cette sorte de contradiction semble encore plus manifeste quand on observe ce qui se passe en Algérie. D'une enquête que l'auteur vient d'y faire avec l'aide de M. *Delamotte,* vétérinaire au 7e d'artillerie, il résulte que le sang de rate est, pour ainsi dire, inconnu sur le mouton dans les provinces de Constantine et d'Alger; mais la maladie se montre parfois sur les sujets de l'espèce ovine du côté d'Oran. Contrairement à ce qu'on observe en France, c'est sur les sujets de l'espèce bovine que les maladies charbonneuses se montrent le plus fréquemment et font le plus de victimes. Dans les tribus arabes, on constate assez communément les tumeurs extérieures qui constituent la maladie appelée *charbon symptomatique.* Les expériences faites à l'École vétérinaire de Lyon, par MM. Arloing et Cornevin, ont démontré que ces tumeurs sont dues à une forme bactérienne très différente de l'agent spécifique du sang de rate. Il faut donc éliminer cette maladie de l'enquête. Mais la vraie maladie bactéridienne, *sang de rate, fièvre charbonneuse*, existe aussi sur le bœuf avec toute sa gravité et se rencontre bien plus fréquemment que chez le mouton. On signale, en effet, le sang de rate de l'espèce bovine non seulement dans la province d'Oran, mais encore dans la province d'Alger.

Qu'est-ce qui favorise ainsi les effets de l'infection spontanée dans l'espèce bovine, si résistante à l'infection provoquée? Il faut nécessairement chercher la cause de la différence, soit dans le mode d'introduction du virus, soit dans des conditions qui modifieraient l'activité de l'agent infectieux et le rendraient plus apte à se développer dans l'organisme du bœuf. Les quelques expériences que M. Chauveau a faites en suivant cette direction l'autorisent à penser que l'explication ne saurait tarder à se laisser découvrir.

— M. *Antoine Breguet* lit une nouvelle note sur le photophone articulant de MM. Bell et Tainter.

« Dans les expériences, dit-il, auxquelles quelques personnes ont pu assister hier dans mes ateliers, nous avions dû avoir recours, en l'absence du soleil, à la lumière électrique, et la disposition donnée au photophone présentait une simplicité singulière. Un régulateur Serrin, actionné par une machine Gramme de petit modèle et muni de son réflecteur parabolique, projetait directement ses rayons sur le miroir transmetteur flexible. Celui-ci les réfléchissait à son tour directement sur le sélénium, à travers une distance de 15 mètres, longueur maxima de la salle dont nous disposions. La pile, dont le courant local traversait le sélénium et les téléphones, n'était composée que de six éléments Leclanché. Bien que la cinquantième partie de la lumière fût peut-être seulement utilisée, l'articulation se produisait dans les téléphones récepteurs d'une façon sinon parfaite, au moins tout à fait démonstratives.

« M. Bell, que personne ne se refusera jamais à croire sur parole, affirme que, lorsqu'il a pu se servir du soleil, la voix était transmise avec autant d'intensité qu'on peut en obtenir à l'aide des microphones les plus perfectionnés, tels que ceux du système Ader. »

— M. *L. Thollon* présente à l'Académie les dessins des protubérances qui, par leurs dimensions, leur éclat, leur structure, ont plus particulièrement attiré son attention.

De l'ensemble de ses études il résulte que des protubérances ayant 1′ de hauteur s'observent fréquemment avec son appareil. Il en a vu plusieurs dépassant 2′ et 3′ et une de 8′. Si l'on considère en outre que tout, dans le Soleil, se montre en projection et que nous ne voyons presque jamais les protubérances dans leurs vraies dimensions, il faut conclure que certaines d'entre elles peuvent atteindre presque aux limites de la couronne. Mais, si l'on constate dans leurs dimensions apparentes des différences énormes, leur éclat relatif présente des différences qui ne sont pas moindres. Tandis que les unes sont plus brillantes que le spectre du disque, d'autres se détachent à peine du fond comme une faible lueur, qui pourtant a des contours nettement définis et atteint généralement de très grandes dimensions. Quand on observe par un temps favorable, on remarque dans les protubérances des détails si nombreux et si variables, qu'une reproduction fidèle par le dessin est tout à fait impossible. La photographie seule pourrait donner à ces reproductions un caractère vraiment scientifique.

— M. *Lipschitz :* Principes d'un calcul algébrique qui contient, comme espèces particulières, le calcul des quantités imaginaires et des quaternions.

— M. *E. West :* Sur les équations algébriques.

— M. *C. Decharme* s'occupe maintenant de la position relative des nodales pour chaque système de pellicules circulaires de liquide saposaccharique.

La mesure des rayons, ou plutôt des diamètres des nodales centrales et celle des largeurs des zones consécutives ont été prises directement au compas, sur la pellicule même, et évaluées à une fraction de millimètre près. Le mémoire complet de l'auteur présente le tableau des résultats ainsi obtenus et donne en même temps les rayons des nodales de transition entre deux systèmes consécutifs. En prenant les différences entre ces rayons, on constate le fait, précédemment énoncé, que, pour un même système, ces intervalles augmentent en allant de la circonférence vers le centre, et qu'ils tendent vers l'égalité à mesure que le nombre des nodales devient plus grand.

— M. *Mayençon,* en électrolysant certaines solutions, particulièrement celles qui contiennent des fluorures, a obtenu sur le fil négatif de platine un dépôt métallique brun. Ce dépôt s'oxyde promptement et devient blanc jaunâtre. En plongeant le fil dans de l'eau froide, l'oxydation se fait lentement, sans qu'on voie se dégager aucune bulle d'hydrogène; en le plongeant dans de l'eau au-dessus de 90°, il se produit une effervescence rapide d'hydrogène. L'auteur a conclu de cette dernière expérience qu'il était en présence d'un métal de la deuxième section, très probablement le cérium.

Il a pu encore découvrir ce même corps en place dans les déblais de puits de mines, notamment au puits Devilaine, à Montrembert, et plus abondamment au nouveau puits Ferouillat, près de la Béraudière. Il se trouve surtout dans certains rognons lithoïdes de fer carbonaté; quelques-uns de ces rognons présentent au centre un noyau d'aspect particulier, noir, à cassure conchoïde, ou gris. Ces noyaux rayent le verre, mais n'étincellent pas au briquet. C'est là surtout que se trouve le cérium.

Digitized by Google

— M. *A. Gaudry* annonce que M. Roche vient de faire don au Muséum de Paris d'un nouveau genre de reptile très perfectionné, trouvé dans le terrain permien, et propose de l'appeler *Stereorachis dominans*.

— M. *H.-E. Sauvage* rappelle que M. Trémau de Rochebrune a recueilli dans l'étage carentonien, sables à *Ostrea columba* de la forêt de Basseau, dans la Charente, des vertèbres qui permettent d'affirmer la présence du type Serpent dès l'époque cénomanienne. Le serpent de la craie, le plus ancien, jusqu'à présent, des Ophidiens connus, présente des analogies trop multiples pour qu'il soit possible de le rapporter à l'une plutôt qu'à l'autre des grandes divisions que l'on admet pour les serpents actuels; il indique dès l'époque cénomanienne l'existence d'un genre tout particulier, que l'auteur propose de nommer *Simoliophis*.

CHRONIQUE

Faculté de médecine de Paris.

Les cours d'hiver auront lieu dans l'ordre suivant :

Physique médicale : M. Gavarret. — Physique biologique. — Des phénomènes physiques de la phonation et de l'audition. — Lundi, à cinq heures (petit amphithéâtre). — M. Gariel. — Physique générale. — Actions moléculaires. — Chaleur. — Électricité. — Lundi, mercredi, vendredi, à midi (petit amphithéâtre).

Pathologie médicale : M. Jaccoud. — Maladies des poumons et du cœur. — Mardi, jeudi, samedi, à trois heures.

Anatomie : M. Sappey. — Les appareils de la vie nutritive et les appareils de la génération. — Lundi, mercredi, vendredi, à cinq heures.

Pathologie et thérapeutique générales : M. Bouchard. — Étiologie et pathologie générales. — Contagion et infection. — Mardi, jeudi, samedi, à cinq heures.

Chimie médicale : M. Wurtz. — Chimie inorganique comprenant les applications à la médecine. — Mardi, jeudi, samedi, à midi.

Opérations et appareils : M. Léon Le Fort. — Opérations générales. — Thérapeutique des maladies des vaisseaux, des téguments et des os. — Amputations, résections. — Mardi, jeudi, samedi, à quatre heures.

Histologie : M. Robin. — L'anatomie générale. — Les principes immédiats et les éléments anatomiques. — Les humeurs normales et morbides du corps humain. — Mardi, jeudi, samedi, à cinq heures.

Histoire de la médecine et de la chirurgie : M. Laboulbène. — Histoire des maladies parasitaires. — Bibliographie médicale. — Mardi, jeudi, samedi, à quatre heures (petit amphithéâtre).

Cliniques médicales : M. G. Sée, à l'Hôtel-Dieu, tous les jours, de huit à dix heures du matin. — M. Lasègue, à la Pitié, tous les jours, de huit à dix heures du matin. — M. Hardy, à la Charité, tous les jours, de huit à dix heures du matin. — M. Potain, à Necker, tous les jours, de huit à dix heures du matin.

Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale : M. Ball, à l'asile Sainte-Anne, tous les jours, de huit à dix heures du matin.

Clinique des maladies des enfants : M. Parrot, à l'hospice des Enfants-Assistés, tous les jours, de huit à dix heures du matin.

Clinique des maladies syphilitiques et cutanées : M. Fournier, à l'hôpital Saint-Louis, tous les jours, de huit à dix heures du matin.

Cliniques chirurgicales : M. Gosselin, à la Charité, tous les jours, de huit à dix heures du matin. — M. Richet, à l'Hôtel-Dieu, tous les jours, de huit à dix heures du matin. — M. Verneuil, à la Pitié, tous les jours, de huit à dix heures du matin. — M. Trélat, à Necker, tous les jours, de huit à dix heures du matin.

Clinique ophtalmologique : M. Panas, à l'Hôtel-Dieu, tous les jours, de huit à dix heures du matin.

Clinique d'accouchements : M. Depaul, à la Clinique de la Faculté, tous les jours, de huit à dix heures du matin.

Conférences de médecine légale pratique : M. Brouardel, à la Morgue, tous les mardis, à quatre heures.

Anatomie : Cours du chef des travaux anatomiques : M. Farabeuf. — Articulations, muscles, vaisseaux. — Mardi, jeudi, samedi, à trois heures et demie. (École pratique, rue Vauquelin.)

Cours auxiliaires. — *Cours auxiliaire de chimie médicale :* M. Henninger, agrégé. — Biologie générale. — Phénomènes chimiques de la digestion. — Mercredi, à quatre heures (petit amphithéâtre).

Cours auxiliaire d'histoire naturelle médicale : M. de Lanessan, agrégé. — Zoologie médicale. — Mardi, jeudi, samedi, à deux heures (grand amphithéâtre).

Cours auxiliaire de pathologie interne : M. Berger, agrégé. — Maladies de l'abdomen, du rectum et des organes génitaux. — Mardi, jeudi, samedi, à cinq heures (petit amphithéâtre).

Cours auxiliaire de pathologie interne : M. Diculafoy, agrégé. — Maladies du larynx, des bronches, de la plèvre et des vaisseaux. — Lundi, mercredi, vendredi, à cinq heures (petit amphithéâtre).

Cours auxiliaire d'accouchements : M. Pinard, agrégé. — Dystocie, — Chirurgie obstétricale. Manœuvres. — Mardi, jeudi, samedi, à trois heures (petit amphithéâtre).

Cours auxiliaire de physiologie : M. Ch. Richet, agrégé. — Physiologie des muscles et du système nerveux. — Lundi, mercredi, vendredi, à quatre heures (petit amphithéâtre).

Cours auxiliaire d'anatomie pathologique : M. Ollivier, agrégé. — Anatomie pathologique de l'appareil digestif. — Lundi, mercredi, vendredi, à trois heures (petit amphithéâtre).

Travaux pratiques. — *Anatomie :* M. Farabeuf, agrégé, directeur des travaux anatomiques. — Enseignement de l'ostéologie. — Dissection. — Démonstrations quotidiennes d'anatomie par les prosecteurs. — Tous les jours, études et dissections, de midi à quatre heures. — Démonstration dans chaque pavillon, d'une à quatre heures.

Physiologie : M. Laborde, chef des travaux. — Exercices pratiques et démonstrations de physiologie.

Histologie : M. Cadiat, agrégé, chef des travaux. — Exercices pratiques et démonstrations d'histologie.

Histoire naturelle : M. Faguet, chef des travaux. — Exercices pratiques d'histoire naturelle. — Lundi, jeudi (1re série); mardi, samedi (2e série), de neuf à onze heures.

Chimie médicale : M. Willm, chef des travaux. — Manipulations chimiques. Mardi, jeudi, d'une à trois heures; mercredi, vendredi, de huit à dix heures.

Physique médicale : M. Gay, agrégé, chef des travaux. — Exercices pratiques de physique. — Conférences de physique. — Mardi, jeudi, samedi, de quatre à six heures.

Anatomie pathologique : M. Gombault, chef des travaux. — Exercices pratiques et démonstrations d'anatomie pathologique.

Semestre d'hiver. — division des études. — *Première année :* Chimie médicale, physique médicale, histoire naturelle.

Deuxième année : Anatomie, histologie, dissections.

Troisième année : Anatomie, histologie, dissections, médecine opératoire, opérations et appareils, pathologie interne et pathologie externe, cliniques médicale et chirurgicale.

Quatrième année : Pathologie interne et pathologie externe, pathologie générale, médecine opératoire, cliniques médicale, chirurgicale et obstétricale.

— Séance des cinq Académies. — La séance annuelle des cinq Académies a eu lieu lundi dernier M. E. Levasseur, notre éminent collaborateur, a prononcé un discours très remarqué sur l'ethnographie de la France. Le colonel Perrier a rendu compte, avec un grand talent, des célèbres travaux qu'il a entrepris, pour relier géodésiquement l'Algérie et l'Espagne. Si nous n'avons pas publié le discours du colonel Perrier, c'est qu'il y a peu de temps, M. Ch. Trépied a traité dans nos colonnes le même sujet. (Voir la *Revue* du 21 août.)

— Faculté des sciences de Paris. — Le mercredi 3 novembre, M. Charve soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : De la réduction des formes quadratiques ternaires positives et de leur application aux irrationnelles du troisième degré.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1652]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 19 6 NOVEMBRE 1880

Paris, le 5 novembre 1880.

La *Revue* est la seule publication scientifique où les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences soient analysés *complètement* toutes les semaines. Chaque communication y est au moins mentionnée. Nos lecteurs savent ainsi tout ce qui a été dit ou présenté à l'Académie ; ils peuvent alors se reporter aux *Comptes rendus* eux-mêmes pour connaître avec plus de détails les travaux que notre cadre nous empêche quelquefois de développer.

Jusqu'ici notre bulletin de l'Académie a toujours paru huit jours après les *Comptes rendus,* c'est-à-dire presque quinze jours après la séance à laquelle il se rapporte. Nous avons le plaisir d'informer nos lecteurs que dorénavant la *Revue scientifique* pourra donner l'analyse des séances de l'Académie dans la semaine même où la séance a eu lieu. C'est-à-dire que le samedi nous publierons le bulletin de la séance du lundi précédent. Le présent numéro contiendra donc, par exception, deux séances : celle du 26 octobre et celle du 3 novembre.

M. *Faye,* dans un séjour qu'il vient de faire à Naples, a été témoin de quelques orages volcaniques, fort différents des orages ordinaires, et qui lui servent à combattre une théorie des orages qui a été souvent opposée à la sienne par plusieurs météorologistes.

« L'air était calme, dit-il, la fumée du Vésuve s'élevait verticalement par bouffées successives jusqu'à une assez grande hauteur ; là une légère brise l'emportait vers la pointe de Sorrente, au-dessus de laquelle elle formait une parure de nuages. La nuit, cette colonne s'illuminait à la base, de minute en minute, parce que le volcan, se débarrassant par intermittences des scories qui en obscurcissent la lave, lançait des volées de pierres incandescentes qui retombaient en s'écrasant sur les flancs du petit cône ou dans le cratère lui-même. »

Si l'on se reporte à l'hypothèse météorologique que M. Faye a combattue, on trouvera là tous les éléments nécessaires pour la formation de fréquents orages locaux.

On se rappelle en effet que, dans cette théorie, la première condition de la formation d'un orage, c'est le calme de l'atmosphère et un certain renversement des densités qui se produit souvent dans les couches basses, de manière à rendre légèrement instable l'équilibre habituel. Ces couches basses ne demandent alors qu'à monter ; elles ne sont retenues que par le poids des couches supérieures. Mais si, par une cause quelconque, cet équilibre instable est troublé en un point, par exemple, par la colonne de fumée qui s'élève au-dessus d'une cheminée, l'air inférieur, en tournoyant, se précipite horizontalement vers la base de cette colonne, appelé qu'il est par une sorte de tirage ; bientôt le phénomène s'agrandit, l'air chaud et humide s'emporte dans les airs en une colonne gyratoire de plus en plus vaste et va former en haut des nuages où éclateront, à ce qu'on suppose, la foudre, la grêle et les averses. On a même essayé de provoquer ainsi artificiellement des orages : rien de plus simple, en effet, puisqu'il suffit d'une atmosphère calme, légèrement surchauffée en bas, et d'y allumer un feu de paille.

A Naples, le Vésuve est là en permanence pour remplir cet office par sa colonne ascendante de vapeurs surchauffées ; chaque fois que l'atmosphère est dans l'état susdit d'équilibre instable, il devrait donc se former un orage, grâce à l'appel puissant de cette colonne ascendante. Il n'est pas besoin de dire qu'il ne s'en forme jamais et qu'à Naples, comme ailleurs, les orages arrivent tout formés ; ils disparaissent ou plutôt ils s'éloignent de même, sans relation aucune avec le Vésuve.

Digitized by Google

AGRONOMIE

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

COURS DE M. DEHÉRAIN

Origine du carbone des végétaux.

I.

Messieurs,

Je viens de consacrer mes premières leçons à vous montrer comment la graine, le tubercule, la bulbe, le bourgeon, bien que très différents de forme et de structure, subissent cependant sous des influences semblables des modifications analogues.

Nous avons montré, par l'expérience, que la graine ne germe, que le tubercule ne développe des racines et des tiges, que le bourgeon ne s'épanouit qu'autant qu'ils rencontrent de l'oxygène, de l'humidité et une certaine élévation de température, variable au reste avec l'espèce à laquelle appartient l'organe étudié.

Si cette évolution a lieu dans l'obscurité, les tiges qui apparaissent sont blanches, très longues, veules; les feuilles à peine jaunâtres présentent habituellement leurs formes régulières, mais sont très réduites dans leurs dimensions; ces petites plantes étiolées, auxquelles il ne manque que la lumière pour commencer une vie régulière, s'efforcent de l'atteindre, elles s'allongent, elles s'inclinent vers le jour, elles semblent s'élancer vers la lumière, quelque faible que soit la quantité qui peut arriver jusqu'à elles; j'ai eu de cette tendance à se diriger vers le jour, que présentent les plantes étiolées, une preuve encore plus frappante que celle que vous offrent les plantes que je mets sous vos yeux et que j'ai disposées ici dans la position même qu'elles occupaient dans l'armoire obscure où les germinations ont eu lieu : il y a quelques années, j'ai fait répandre dans un grand silo, à l'école de Grignon, une couche de terre d'une épaisseur de deux centimètres environ en ménageant un sentier au milieu; puis on a semé de l'avoine dans cette terre et on a bien fermé les portes de façon que la germination et l'évolution de la plante se produisissent dans une obscurité presque complète; quand on était dans le silo, on ne pouvait, en effet, rien distinguer, on devinait seulement de quel côté se trouvait l'ouverture par un mince filet de lumière qui passait sous la porte malgré la botte de paille que j'avais fait mettre extérieurement; cette faible quantité de lumière avait suffi cependant pour faire incliner les blanches tiges d'avoine vers le petit filet lumineux qui filtrait sous la porte, elles étaient toutes inclinées parallèlement et toutes penchées vers cette lumière à peine perceptible.

Vous me permettrez d'insister un instant sur la structure de ces plantes étiolées; vous savez, messieurs, qu'une graine renferme une certaine quantité de matériaux de réserve destinés à être dépensés pour former les organes nouveaux. Comment la plante dépense-t-elle ce poids fixe de matière qu'elle renferme ? très différemment suivant les cas; mettez-la dans des conditions normales, dans une bonne terre, elle dépense une faible partie de sa réserve à faire des racines, elle en garde la meilleure partie pour constituer les feuilles qui vont lui permettre de s'alimenter dans l'air, comme la racine ira prendre dans le sol les aliments qu'il renferme; mais plaçons la graine dans un sol stérile, et voyez, messieurs, quel développement excessif prend la racine. Il ne faut pas au reste se contenter de voir les faits, je vous donnerai les chiffres suivants qui se fixent encore mieux dans l'esprit :

	Poids de l'avoine sèche développée.	
	Dans la bonne terre.	Dans un sol pauvre.
	Grammes.	Grammes.
Poids de la tige sèche.	0,213	0,112
Poids de la racine sèche.	0,035	0,082
Poids de la tige sèche pour 100 de racines.	0,608	0,139

Ce qui se produit pour le développement exagéré de la racine chez une plante vivant dans un sol stérile se manifeste avec la même énergie pour une plante placée à l'abri de la lumière, elle dépense la meilleure partie de sa réserve à allonger sa tige; les feuilles qui ne peuvent servir, tant qu'elles ne sont pas éclairées, sont réduites au minimum; c'est ce que vous voyez ici sur des haricots développés dans une armoire fermée, la tige veule peut à peine se soutenir, elle rampe, elle s'allonge, comme pour atteindre la lumière nécessaire à sa vie.

Il est curieux de voir comment la plante sait ainsi adapter ses organes aux conditions particulières dans lesquelles elle se trouve, et je n'ai pas voulu passer sur ces faits intéressants sans vous les faire remarquer.

Si, au lieu de laisser la germination se produire dans l'obscurité, on opère dans les conditions normales, les jeunes organes aériens ne tardent pas à se colorer en vert; il y apparaît une matière nouvelle qui présente le plus grand intérêt; les tiges, les feuilles renferment de la *chlorophylle*.

Cette matière dont je vous présente une dissolution alcoolique est dichroïque; vue à la lumière transmise, elle est verte; vue par réflexion, elle présente une teinte rouge.

La chlorophylle a été l'objet de nombreux travaux. M. Frémy a reconnu qu'il était facile d'en séparer deux substances différentes, l'une jaune, l'autre bleue : cette séparation peut s'exécuter à l'aide de réactifs énergiques comme l'acide chlorhydrique ou la baryte; vous avez sous les yeux les résultats de ces préparations; elle peut s'exécuter aussi à l'aide de réactifs neutres tels que l'alcool à divers degrés de concentration, ou la benzine qui, laissant dans l'alcool affaibli la matière colorante jaune, monte à la partie supérieure des tubes, entraînant avec elle la matière bleue.

La dissolution alcoolique de chlorophylle, ce mélange de phylloxantine (matière jaune) et d'acide phyllocyanique qui, ainsi que l'a reconnu M. Frémy, est, dans la chlorophylle, uni à la potasse; la dissolution alcoolique de chlorophylle, disons-nous, est un mélange de plusieurs substances différentes, que M. A. Gauthier est arrivé très habilement à sépa-

Digitized by Google

rer les unes des autres, de façon à obtenir la chlorophylle à l'état de pureté; il a pu, dans ces conditions, la faire cristalliser, il a donné sa composition que les analyses de M. Rogalski ont parfaitement confirmée, ainsi que le montrent les chiffres suivants :

COMPOSITION DE LA CHLOROPHYLLE.

	A. Gauthier.	Rogalski.	
Carbone	73,97	73,19	72,83
Hydrogène	9,80	10,50	10,25
Azote.	4,15	4,14	4,14
Oxygène	10,33	10,50	11,14
Cendres	1,75	1,67	1,64

Cette analyse vous montre, messieurs, que la chlorophylle est une matière azotée; le fait avait été affirmé, puis nié; aujourd'hui il est acquis et n'a rien qui surprenne les personnes qui ont eu occasion de voir quelle vigueur prend la teinte verte des plantes qui ont reçu d'abondants engrais azotés; souvent dans les champs de blé, on remarque au printemps des touffes puissantes, d'un vert foncé qui dominent les autres plantes restées plus jaunâtres, ces touffes dans lesquelles la chlorophylle est abondante apparaissent aux places où les tas de fumier ont séjourné, où la plante a trouvé une ample provision de matières azotées.

Voici un pied de tabac sur lequel on peut voir nettement l'influence qu'exerce l'engrais azoté sur la production de la chlorophylle; on l'a repiqué dans un sol pauvre, il a fait plusieurs feuilles d'un vert jaunâtre; on lui a donné alors une bonne dose d'engrais azoté, les feuilles supérieures qui se sont développées sous l'influence de cet engrais sont, comme vous le voyez, d'un vert bien plus prononcé.

La lumière, qu'elle provienne du soleil ou même d'une source artificielle comme l'électricité, est nécessaire pour qu'une plante se charge de chlorophylle; mais cette condition n'est pas toujours suffisante, M. Bœhm a reconnu qu'à une température de 7°, des germes de *Pinus pinea* sont restés jaunes bien qu'ils fussent exposés à la lumière, et M. Sachs a observé également que le *Pinus canadensis* reste jaune quand l'exposition à la lumière a lieu à une température de 11°,7.

Il ne nous suffit pas, messieurs, de dire que la lumière détermine l'apparition de la chlorophylle; il faut aller plus avant et savoir si toutes les radiations qu'un prisme permet de séparer d'un faisceau de lumière blanche jouissent de la propriété d'exciter la production de la chlorophylle; cette recherche a été exécutée par un naturaliste enlevé trop tôt à la science, par Guillemin, qui a reconnu que si les rayons jaunes agissent plus énergiquement que les autres, les plantes deviennent vertes non seulement dans les radiations que notre œil perçoit, mais encore dans les rayons ultra-violets dont l'existence n'est révélée que par l'action qu'ils exercent sur certaines substances sensibles, et enfin dans les rayons ultra-rouges, invisibles pour notre œil, mais sensibles aux appareils thermométriques.

Messieurs, s'il est intéressant de rechercher comment la lumière agit sur des organes étiolés pour y déterminer l'apparition de la chlorophylle, il n'est pas moins important de savoir comment cette matière va agir à son tour sur les rayons lumineux.

A la fin de cette leçon, messieurs, je vous demanderai, comme vous le faites chaque fois, de venir au laboratoire (1); vous y verrez disposée une expérience que je ne puis reproduire ici, vous y verrez ce qu'on appelle le spectre de la chlorophylle. Je suppose que vous ayez l'œil au spectroscope, une lumière énergique traverse une dissolution de chlorophylle, se disperse sur un prisme et arrive enfin jusqu'à vous; vous apercevez d'abord à l'extrémité gauche du prisme une belle bande rouge, puis une bande obscure prenant tout l'orangé; vous voyez ensuite du jaune, du vert, puis une nouvelle bande noire vous intercepte toute la partie droite du spectre.

Ainsi la chlorophylle ne laisse pas passer indifféremment tous les rayons lumineux; si quelques-uns la traversent, d'autres, au contraire, sont retenus, absorbés, éteints. J'appelle tout particulièrement, messieurs, votre attention sur la bande d'absorption qui est comprise entre le rouge et le jaune; nous aurons occasion de voir bientôt l'importance qu'elle présente.

Si la lumière est nécessaire à la production de la chlorophylle, une insolation trop forte semble exercer sur elle une influence fâcheuse, les feuilles de certaines plantes semblent après une exposition au soleil quelque peu prolongée se décolorer; on en peut trouver la raison dans les mouvements qu'exécutent les grains de chlorophylle, dans la place qu'ils prennent dans les cellules sous l'influence d'une lumière intense. Nous avons placé des coupes, sur le porte-objet du microscope et vous pourrez reconnaître l'exactitude des observations, dues d'abord à M. Bœhm, puis vérifiées et étendues par M. Pamintzin et par M. Borodine. Vous verrez les grains de chlorophylle, d'abord distribués irrégulièrement dans les cellules normales, changer de place sous l'influence de l'insolation, se réunir sur les parois, y former comme un chapelet continu, puis finir par se réunir en paquets volumineux sur les parois latérales comme s'ils fuyaient l'action trop vive des rayons lumineux qui exercent sur eux une si puissante action.

Les cellules à chlorophylle sont le siège d'un des phénomènes les plus importants de la végétation; c'est dans ces cellules que se produit la décomposition de l'acide carbonique, c'est par leur intermédiaire que la plante augmente la masse de sa matière carbonée.

Il suffit de réfléchir un instant pour être bien persuadé que très souvent les plantes puisent exclusivement dans l'air le

(1) Toutes les leçons du cours de physiologie ont été suivies de conférences ou plutôt de démonstrations dans le laboratoire; ces conférences ont été très suivies, il s'est même trouvé que des auditeurs les ont préférées au cours lui-même. Elles présentent cet avantage, que le professeur étant directement en contact avec les auditeurs, peut provoquer des questions, y répondre, lever des doutes, reprendre un sujet mal compris; elles ont permis, en outre, de montrer un grand nombre de phénomènes que la courte durée d'une leçon d'amphithéâtre aurait interdit de reproduire.

Digitized by Google

carbone qui fait partie intégrante de toutes les matières qu'elles renferment. Vous connaissez tous les magnifiques travaux de boisement qui ont été accomplis sur les dunes du littoral, dans la Gironde, dans les Landes, dans le Pas-de-Calais, de superbes plantations de pins couvrent maintenant des dunes de sable pur qui ne renfermaient pas la millionième partie du carbone contenu actuellement dans les végétaux qui s'y sont développés. Le sol de nos forêts, sur lequel on prélève depuis un temps immémorial de grandes quantités de bois, n'aurait jamais pu fournir la quantité immense de carbone qu'on en a extraite avec les arbres qui sont soumis à des coupes plus ou moins rapprochées; il est certain que c'est dans l'air que les plantes trouvent la plus grande partie du carbone qui est nécessaire à leur croissance. Théodore de Saussure l'a démontré, au reste, par une expérience de laboratoire qui est facile à répéter et dont je mets sous vos yeux la reproduction encore incomplète, mais que vous verrez se terminer à mesure des progrès de la saison.

Th. de Saussure a placé des fèves dans un sol composé de cailloux de diverses grosseurs, il les a arrosées avec de l'eau distillée et les a laissées se développer en plein air, dans un jardin; au commencement de l'expérience, les fèves pesaient $6^{gr},368$; après la floraison, elles pesaient $87^{gr},149$ réduits à $10^{gr},721$ après la dessiccation. Th. de Saussure attribue aux graines $1^{gr},209$ de carbone et aux plantes $2^{gr},703$; il y a donc eu, pendant la durée de la végétation, fixation de $1^{gr},494$ de carbone qui n'a pu provenir que de l'air. Cette expérience a été répétée bien souvent depuis, les cultures dans le sable stérile ont été exécutées avec succès par MM. Boussingault, G. Ville, le prince de Salm, par nous-même; on peut également faire développer les plantes en maintenant les racines dans l'eau et obtenir un poids de matière végétale bien supérieur à celui de la graine primitive, le carbone contenu dans ces végétaux vient de l'air; comment en vient-il? c'est ce qu'il nous faut examiner.

C'est au naturaliste genevois Bonnet qu'on doit la première observation sur l'émission des gaz par les plantes. « Au commencement de l'été de 1749, dit-il, j'introduisis dans des poudriers pleins d'eau des rameaux de vigne. Dès que le soleil commença à échauffer l'eau des vases, je vis paraître sur les feuilles des rameaux beaucoup de bulles semblables à de petites perles. J'en observai aussi, mais en moindre quantité, sur les pédoncules et sur les tiges... Je fis bouillir de l'eau pendant trois quarts d'heure, afin de chasser l'air qu'elle contenait. Après l'avoir laissé refroidir, j'y plongeai un rameau semblable au précédent. Je l'y tins en expérience environ deux jours; le soleil était ardent, je ne vis pourtant paraître aucune bulle. »

Il est vraisemblable que Priestley ignorait ces résultats quand il publia, en 1772, dans ses *Recherches sur diverses espèces d'air*, les expériences dont je veux mettre sous vos yeux le récit tel que l'auteur l'a écrit. Priestley, après s'être occupé des modifications que le séjour des animaux fait subir à une atmosphère limitée, fut en quelque sorte conduit à rechercher l'influence qu'exercent les végétaux sur ces atmosphères viciées.

« J'ai eu le bonheur, dit-il, de trouver par hasard une méthode de rétablir l'air altéré par la combustion des chandelles et de découvrir au moins une des ressources que la nature emploie à ce grand dessein; c'est la végétation.

« On serait porté à croire que, puisque l'air commun est nécessaire à la vie végétale aussi bien qu'à la vie animale, les plantes et les animaux doivent l'affecter de la même manière. Et j'avoue que je m'attendais au même effet, la première fois que je mis une tige de menthe dans une jarre de verre renversée sur l'eau. Mais, après qu'elle y eut poussé quelques mois, je trouvai que l'air n'éteignait pas la chandelle et qu'il n'était pas nuisible à une souris que j'y exposai.

«... Le 16 août 1771, je mis une plante de menthe dans une quantité d'air où une bougie avait cessé de brûler et je trouvai que le 27 du même mois une autre bougie pouvait y brûler parfaitement bien. Je répétai cette expérience sans la moindre variation dans le résultat jusqu'à huit ou dix fois pendant le reste de l'été.

« Cette observation me conduit à conclure que les plantes, bien loin d'affecter l'air de la même manière que la respiration animale, produisaient des effets contraires et tendaient à conserver l'atmosphère douce et salubre, lorsqu'elle est devenue nuisible en conséquence de la vie et de la respiration des animaux... » « Les preuves d'un rétablissement partiel de l'air par des plantes en végétation, quoique dans un emprisonnement contre nature, servent à rendre très probable que le tort, que font continuellement à l'atmosphère la respiration d'un si grand nombre d'animaux et la putréfaction de tant de masses de matière végétale et animale, est réparé, du moins en partie, par la création végétale; et nonobstant la masse prodigieuse d'air qui est journellement corrompue par les causes dont je viens de parler, si l'on considère la profusion immense des végétaux qui croissent sur la surface de la terre, dans des lieux convenables à leur nature et qui, par conséquent, exercent en pleine liberté tout leur pouvoir, tant qu'inhalants qu'exhalants, on ne peut s'empêcher de convenir que tout est compensé et que le remède est proportionné au mal. »

La découverte de Priestley fit en Angleterre une profonde impression; il reçut la médaille d'or de Copley, une des plus grandes récompenses que puisse décerner la Société royale de Londres.

Et cependant il faut reconnaître que la question était loin d'être complètement élucidée, Priestley n'était pas absolument maître de son admirable expérience et c'était à Ingen Housz qu'était réservée la gloire de reconnaître que la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles n'a lieu que sous l'influence de la lumière solaire.

C'est lui qui a montré que « l'air déphlogistiqué », l'oxygène ne se dégage des feuilles qu'autant que celles-ci sont exposées à l'influence du soleil. Une question importante reste encore à résoudre pour élucider les résultats de Priestley et ceux de Ingen Housz, il reste à démontrer que ces deux observations se complètent l'une par l'autre, que l'oxygène dégagé par les plantes ne provient pas de leurs

Digitized by Google

tissus même, mais est le résidu de l'acide carbonique décomposé dans leurs cellules, que les plantes sont de véritables appareils de réduction fixant le carbone et dégageant l'oxygène. L'intervention d'un troisième expérimentateur est nécessaire pour donner une esquisse complète du phénomène et c'est Sennebier, pasteur à Genève, qui démontra que l'acide carbonique dissous dans l'eau favorise la végétation et la production du gaz oxygène qui s'échappe des feuilles au soleil ; il faut donc que cet acide carbonique, dont l'oxygène est un des éléments, soit décomposé au soleil par l'acte de la végétation pour fournir celui-ci et que le carbone déposé dans toutes les parties de la plante en provienne.

Avant d'entrer dans l'étude détaillée de cet admirable phénomène, cherchons, messieurs, les méthodes qui permettent de montrer clairement la décomposition de l'acide carbonique par les cellules à chlorophylle.

Le dégagement d'oxygène est facile à constater quand on opère dans l'eau, comme l'ont fait Bonnet, Sennebier et plus récemment MM. Cloëz et Gratiolet, qui ont exécuté ici même au Muséum, en 1849, une série d'expériences restées classiques.

Dans un flacon de deux litres, on met de l'eau ordinaire jusqu'aux quatre cinquièmes de sa hauteur, on y introduit des tiges d'une plante marécageuse, de l'*Elodea canadensis,* ou encore du *Ceratophyllum submersum,* du *Potamogeton Crispus;* on achève de remplir le flacon avec de l'eau saturée d'acide carbonique, on y adapte un bouchon en caoutchouc muni d'un tube abducteur et on place l'appareil au soleil; on ne tarde pas à voir de petites bulles de gaz apparaître sur les feuilles, sur les pédoncules; il en sort de petits chapelets par les sections des tiges.

Les bulles qui se dégagent des sections des tiges se succèdent souvent avec assez de régularité pour qu'on puisse les compter, et quelques naturalistes ont cru pouvoir déduire, du nombre de bulles dégagées dans un temps donné, un moyen de mesurer l'intensité avec laquelle se produit la décomposition de l'acide carbonique; je crois devoir prescrire absolument cette méthode d'investigation qui a donné naissance à des erreurs, je crois qu'il faut s'astreindre à recueillir le gaz sous une cloche, à le mesurer et à y déterminer l'oxygène ; ces mesures sont très faciles, très rapides, un dosage sur l'eau suffit parfaitement et n'exige que quelques minutes.

Je mets sous vos yeux les résultats d'une expérience exécutée à l'avance, nous enlevons l'acide carbonique qui s'est dégagé de notre flacon à l'aide d'un morceau de potasse, nous ajoutons de l'acide pyrogallique, et vous voyez que le gaz dégagé renferme environ les deux tiers de son volume d'oxygène; il est assez riche pour rallumer une allumette.

On peut encore facilement constater la décomposition de l'acide carbonique par des feuilles de plantes aériennes en opérant de la façon suivante. A un tube courbé en arc de cercle on a soudé un tube vertical qui se termine par un long caoutchouc; aux deux branches inférieures de notre arc de cercle sont adaptés, par des caoutchoucs munis de pinces de Mohr, des tubes à gaz qui sont fixés par de bons bouchons à deux tubes droits assez larges, de 25 centimètres de long; l'un des tubes renferme une feuille longue et étroite comme le sont celles des graminées; l'extrémité inférieure des tubes jumeaux plonge dans un vase rempli d'eau. En aspirant par le caoutchouc on remplit d'eau tout l'appareil, on abaisse ensuite le caoutchouc qui fonctionne comme siphon, et quand l'appareil est exactement rempli, on laisse retomber les pinces qui compriment les caoutchoucs, les tubes restent pleins d'eau; on met alors le caoutchouc supérieur en relation avec un flacon renfermant un mélange d'air et d'acide carbonique, on desserre les pinces et le gaz du flacon remplit *simultanément* les deux tubes; on est certain, grâce à cette disposition, d'avoir exactement le même gaz dans les deux tubes; on est certain, par suite, que les chargements qui surviennent dans la composition du gaz seront dus à l'action même de la feuille.

Quand les tubes sont remplis, on adapte un bouchon à la partie inférieure sans sortir les tubes de l'eau, on détache les caoutchoucs de l'arc de cercle et on expose les tubes au soleil.

Voici le résultat d'une expérience : l'analyse nous décèle dans le tube sans feuille $7^{cc},3$ d'acide carbonique sur $25^{cc},2$ pris pour l'analyse; dans l'autre tube, sur $24^{cc},5$, nous ne trouvons plus que $1^{cc},2$ d'acide carbonique, et vous voyez que l'oxygène a beaucoup augmenté (1).

Vous voyez, messieurs, comment il est possible de montrer cette décomposition de l'acide carbonique; c'est aujourd'hui une expérience classique très facile à répéter.

Toutefois dans celle que je viens de vous montrer nous avons agi avec une atmosphère artificielle. Il peut rester quelque doute dans votre esprit; en réfléchissant à la parcimonie avec laquelle l'acide carbonique est répandu dans l'air, vous pouvez peut-être croire que ces faibles quantités échapperont à l'action des feuilles, il n'en est rien, et l'expérience suivante va vous le démontrer; vous voyez ici deux longs tubes horizontaux, l'un est vide, l'autre renferme une couche de feuilles placées à la suite les unes des autres et sur lesquelles l'air va passer avant de se rendre dans un tube à eau de baryte, tout semblable à celui qui est placé à la suite du tube vide; vous voyez que, grâce à une disposition ingénieuse due à mon collaborateur M. Maquenne, les bulles de gaz se succèdent en même nombre au travers des deux tubes à eau de baryte, et en quelques instants vous reconnaissez que l'eau de baryte contenue dans le tube vide est troublée, tandis qu'elle est restée absolument limpide dans le tube qui est en relation avec les feuilles.

Ainsi l'expérience est bien nette, la petite quantité d'acide carbonique contenue dans l'air, si faible qu'en soit la proportion, n'échappe pas aux feuilles éclairées comme le sont celles-ci par un beau soleil.

Il faut aller plus loin, messieurs, ne pas nous contenter de reconnaître cette décomposition; il faut en outre déterminer

(1) Cet appareil a été employé pour étudier la décomposition de l'acide carbonique par des feuilles éclairées par des lumières artificielles. — Dehérain et Maquenne. — *Annales agronomiques,* t. V.

Digitized by Google

dans quels rapports se trouvent l'acide carbonique disparu et l'oxygène dégagé, il faut rechercher l'influence de la composition de l'atmosphère sur l'énergie de la décomposition, l'action des divers rayons lumineux, l'influence de l'état dans lequel se trouve la feuille; enfin, quand tous ces points auront été élucidés, nous devrons chercher quel est le produit qui prend naissance dans les feuilles par suite de la décomposition de l'acide carbonique aérien.

La première expérience ayant pour but de rechercher dans quels rapports de volume se trouvent l'acide carbonique absorbé et l'oxygène exhalé par les plantes exposées au soleil est due à Th. de Saussure; elle lui donna les chiffres suivants :

Plantes employées.	Acide carbonique disparu.	Oxygène apparu.	Oxygène manquant pour représenter celui de l'acide carbonique disparu.	Azote apparu.
	—	—	—	—
Pervenche	431cc	292cc	139	139
Menthe aquatique. . .	309	224	85	86
Salicaire	149	121	28	21
Pin	306	246	60	20
Cactus opiuntia. . . .	184	126	58	57

Th. de Saussure avait très bien remarqué que l'oxygène manquant pour représenter celui qui existait dans l'acide carbonique décomposé était remplacé par un volume à peu près égal d'azote, mais il semble avoir cru que cet azote provenait des tissus de la plante elle-même.

Les expériences exécutées plus tard par MM. Cloëz et Gratiolet à l'aide des plantes submergées fournissaient un argument contraire à cette manière de voir; en effet, en laissant pendant plusieurs jours exposées au soleil des tiges de *Potamogeton perfoliatum* dans de l'eau imprégnée d'acide carbonique qui n'était pas renouvelée, ces habiles expérimentateurs trouvèrent que l'oxygène se purifiait de plus en plus et ne renfermait plus à la fin des essais que de très petites quantités d'azote; le premier jour, le gaz obtenu renfermait, sur 100 parties, 84,30 d'oxygène et 15,70 d'azote; le huitième jour, le gaz renfermait 97,10 d'oxygène et 2,90 d'azote.

Il est clair que si l'azote provenait d'une altération de la plante, d'une désorganisation des tissus, d'une destruction des principes azotés dégageant à l'état de pureté le gaz azote qu'ils renferment, ce gaz devrait être d'autant plus abondant que les plantes sont dans un état de décomposition plus avancée et, par suite, que l'expérience se serait prolongée plus longtemps; or, on trouve précisément un résultat inverse.

Il était donc vraisemblable que l'azote dégagé dans ces expériences provenait du gaz interposé dans les méats des feuilles, d'où il était chassé par l'oxygène provenant de l'acide carbonique; ce n'était là toutefois qu'une hypothèse qui a été vérifiée par M. Boussingault dans un travail remarquable, exécuté à l'aide d'appareils semblables à celui que vous voyez ici.

Cet appareil se compose essentiellement d'un ballon muni d'un bouchon et d'un tube abducteur, relié, par un caoutchouc qu'on peut écraser avec une pince de Mohr, à un petit ballon nommé le bouilleur renfermant une petite quantité d'eau; ce bouilleur, muni de deux tubulures, porte un tube qui le relie au grand ballon, et un tube de dégagement qui vient déboucher sous une cuve à mercure; les bouchons du bouilleur sont en liège recouvert de caoutchouc et capables de tenir le vide.

On fait trois déterminations à l'aide de trois appareils semblables à celui qui fonctionne devant vous; dans la première, on détermine la composition de *l'atmosphère de l'eau* légèrement chargée d'acide carbonique, qui doit servir à la série des trois expériences; après avoir fait le vide dans le bouilleur en chassant l'air qui y est contenu par l'ébullition prolongée de l'eau et s'être assuré, par la hauteur à laquelle le mercure reste suspendu, que l'appareil tient le vide, on soumet à l'ébullition l'eau imprégnée d'acide carbonique contenue dans le grand ballon, le gaz passe dans le bouilleur, puis il en est chassé par la vapeur qui s'en exhale et arrive dans une cloche retournée sur le mercure.

Un second appareil, semblable au précédent, reçoit, outre un volume déterminé de l'eau déjà étudiée, un poids bien déterminé des feuilles qui doivent servir à l'expérience; on soumet à l'ébullition et on obtient les gaz contenus à la fois dans les feuilles et dans l'eau; on a l'*atmosphère des feuilles*, en soustrayant des nombres obtenus dans la seconde opération ceux qu'on avait trouvés dans la première.

Un troisième appareil renfermant une quantité exactement mesurée de l'eau qui a servi aux deux déterminations précédentes, puis des feuilles de la même espèce que celles de l'expérience n° 2 en poids connu, est placé au soleil; le gaz dégagé est recueilli dans le bouilleur, et enfin on achève l'expérience en portant le tout à l'ébullition; on a ainsi l'atmosphère de l'eau et des feuilles modifiée par l'insolation, et, en comparant les chiffres trouvés dans cette troisième série d'observations à ceux de la seconde, on en peut déduire l'influence qu'a exercée l'insolation.

De la longue série d'expériences ainsi exécutées, il est résulté nettement qu'il n'y a pas d'azote dégagé pendant la décomposition de l'acide carbonique, il en est résulté encore que le volume d'oxygène dégagé est très sensiblement égal à celui de l'acide carbonique disparu.

En effet, si l'on considérait l'ensemble des résultats obtenus comme ayant été fournis par une observation unique, on trouve qu'il a disparu 1339cc,38 de gaz acide carbonique, et qu'il est apparu 1322cc,61 de gaz oxygène mêlés à 16cc,20 de gaz azote, que, par conséquent, 100 volumes de gaz acide carbonique ont fourni 98vol,75 de gaz oxygène.

Messieurs, pour qu'une feuille décompose régulièrement de l'acide carbonique, il faut qu'elle soit vivante; si elle a été privée pendant quelques jours de l'action de l'air, si elle a été plongée pendant un temps qui n'est pas très long dans un gaz inerte, elle périt et devient incapable de décomposer l'acide carbonique : c'est ce que j'ai eu occasion d'observer il y a déjà plusieurs années, à l'aide de plantes marécageuses, en les laissant dans de l'eau ordinaire, mais en les maintenant dans l'obscurité. Après quelques jours, les

Digitized by Google

feuilles ont absorbé tout l'oxygène dissous; placées ensuite au soleil, dans de l'eau chargée d'acide carbonique, elles ne dégagent pas une trace d'oxygène, elles ne fonctionnent plus, elles ont été asphyxiées. M. Boussingault a reconnu également que des feuilles maintenues dans l'acide carbonique pendant plusieurs jours, puis exposées ensuite au soleil dans un mélange d'acide carbonique et d'air, n'émettaient pas d'oxygène.

Les feuilles desséchées perdent également la faculté de décomposer de l'acide carbonique, même quand la dessiccation a eu lieu à la température ordinaire; en laissant les feuilles dans une atmosphère desséchée par l'acide sulfurique, elles deviennent cassantes; si on les soumet ensuite à l'action d'une atmosphère humide, elles reprennent, en même temps que de faibles quantités d'eau, une certaine souplesse, mais elles restent incapables de décomposer l'acide carbonique.

Vous jugerez par les chiffres suivants de l'influence qu'exerce la dessiccation sur la propriété réductrice des feuilles :

	Eau retenue par la feuille.	Acide carbonique décomposé. Total.	Acide carbonique décomposé. par cent. carré en une heure.
	Grammes.	Cent. cubes.	Cent. cubes.
Feuille normale.	0,60	15,9	0,071
Dessiccation commencée.	0,36	10,8	0,045
Dessiccation avancée. . .	0,29	2,9	0,012
Dessiccation absolue. . .	0,00	0,0	0,000

Enfin, il est certaines matières qui agissent sur les feuilles de façon à paralyser leur action sur l'acide carbonique, tel est le mercure; cette curieuse propriété, observée déjà par une réunion de chimistes hollandais : Deiman, Paats, Van Troostwyck et Lauwenburgh, est facile à vérifier par l'expérience; vous voyez ici une tige de trèfle qui a été maintenue dans une cloche qui renferme du mercure, elle a perdu la faculté de décomposer de l'acide carbonique; c'est ce qu'il est facile de démontrer en empruntant à M. Boussingault une méthode très élégante de recherches.

Le phosphore n'émet des vapeurs que lorsqu'il se trouve, au contact de l'oxygène, dans un gaz inerte comme l'acide carbonique et l'hydrogène, il ne donne aucune réaction; or, l'atmosphère que renferme la cloche où nous avons exposé le rameau de trèfle aux vapeurs mercurielles est formée d'hydrogène et d'acide carbonique; dans une atmosphère ainsi composée, les feuilles saines décomposent très bien l'acide carbonique, c'est ce que vous reconnaissez par l'expérience que je mets sous vos yeux. Voici une autre cloche renfermant comme la précédente de l'acide carbonique, de l'hydrogène, du mercure, mais au-dessus du mercure, une couche d'eau; le bâton de phosphore s'enveloppe rapidement de fumées blanches qui forment dans la cloche un épais brouillard, tandis qu'aucune fumée n'apparaît dans la cloche où les feuilles sont directement exposées à l'action du mercure, ce qui prouve que l'acide carbonique n'est pas décomposé.

Au lieu de protéger les feuilles de l'action délétère du mercure par une couche d'eau, on peut également employer la fleur de soufre, elle agit avec beaucoup d'efficacité et les feuilles ne sont nullement atteintes; cette curieuse observation est encore due aux chimistes hollandais dont je viens de vous rappeler les noms.

En résumé, vous voyez, messieurs, qu'une feuille saine n'ayant perdu sa faculté réductrice ni par asphyxie, ni par dessiccation, ni par l'action délétère du mercure, décompose l'acide carbonique sous l'influence des rayons solaires et émet un volume d'oxygène sensiblement égal à celui de l'acide carbonique décomposé.

Comment l'acide carbonique pénètre-t-il sous la feuille? quelles sont les quantités de ce gaz qui peuvent être décomposées? quels sont les rayons lumineux les plus efficaces pour déterminer la décomposition? quel est enfin le produit obtenu par la décomposition de l'acide carbonique? C'est ce que j'examinerai dans la prochaine leçon.

P.-P. Dehérain.

(A suivre.)

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

ASSOCIATION MÉDICALE BRITANNIQUE

M. MICHAEL FOSTER

Relations de la physiologie et de la pathologie. — La physiologie envisagée au point de vue professionnel (1).

Si nous cherchons une base solide pour nous servir de point de départ, nous trouvons que la physiologie est une branche des sciences biologiques; or les êtres vivants peuvent être étudiés à deux points de vue :

1° Ils possèdent des *formes* internes et externes, superficielles et profondes qui les distinguent des choses inanimées;

2° Ils *agissent* sur le monde extérieur qui réagit à son tour sur eux autrement que ne le pourraient faire les dernières.

Supposons qu'il soit possible d'arrêter pour un instant et sans catastrophe les mouvements de l'univers; qu'il tombe dans un sommeil tel que tout développement cesse; tel que les atomes organiques n'exécutent plus de rotation autour de leur axe, nous pourrons alors recueillir d'amples matériaux pour élaborer les lois morphologiques propres aux êtres dits vivants. Le mouvement disparaissant, le physiologiste reste sans emploi.

Imaginons, au contraire, un état dans lequel on puisse étudier toutes les oscillations motrices des êtres; déterminer et mesurer les produits de l'activité chimique, percevoir ses actions et ses réactions bien qu'il soit impossible de l'aperce-

(1) Au congrès annuel de l'Association médicale britannique, tenu au mois d'août à Cambridge, le professeur Foster a lu, en séance publique, une adresse sur les rapports actuels de la physiologie et de la pathologie, et l'importance pratique de la première pour le médecin : nous en extrayons les passages qui suivent.

Digitized by Google

voir elle-même. De telles conditions impliqueraient l'existence d'une physiologie sans morphologie correspondante.

Dans beaucoup des problèmes de la vie, dira-t-on, la forme est un élément dont on doit absolument tenir compte. Les déplacements des membres sont en partie réglés par la situation réciproque des os, des tendons et des muscles. L'observation est exacte, mais ce qui distingue le mouvement d'un être animé de celui d'une machine, c'est qu'il est produit par une modification mystérieuse dont la résultante est la contraction musculaire; c'est qu'il ne réclame point l'intervention d'une puissance extrinsèque comme la vapeur, l'eau ou le vent. Nous pouvons poser deux questions à propos de l'acte le plus simple, la flexion du bras par exemple. Comment se fait-il que certains muscles se raccourcissent? comment leur raccourcissement arrive-t-il à produire un déplacement? La seconde est du ressort de la mécanique; mais la première touche à l'un des caractères essentiels de l'être vivant, et l'étude des formes ne saurait nous être d'aucun secours pour sa solution.

La morphologie et la physiologie suivent des lignes aujourd'hui parallèles qui convergeront plus tard. Le but de la première sera atteint quand elle pourra expliquer la forme par l'influence du milieu environnant la matière vivante; la physiologie aura dit son dernier mot lorsque les actions et les réactions pourront être prédites d'après la disposition moléculaire des tissus constitutifs.

Toute inconnue physiologique, relative au mouvement musculaire, à la circulation, aux phénomènes nerveux, est donc entourée d'inconnues secondaires se rattachant à la physique, à la mécanique, à la chimie; mais lorsqu'on a éliminé celles-ci, on trouve le noyau véritable : c'est la contraction du muscle, les changements de la cellule sécrétante, l'agitation du nerf excité. L'étude ne peut être faite que sur des objets vivants; la forme et la structure ne nous apprennent plus rien. Une semblable manière de voir ne se concilie guère avec les vieilles doctrines d'après lesquelles les organes étaient des espèces de machines, à fonctions déterminées, plus ou moins solidaires et dont la réunion constituait l'individu; cette conception peut avoir été fructueuse naguère, elle est abandonnée depuis longtemps. Claude Bernard lui a porté le dernier coup en démontrant la puissance glycogénique du foie qu'on avait toujours cru destiné à la sécrétion exclusive de la bile.

Un corps animé peut être, si l'on veut, comparé à une machine, mais à une machine dont les rouages sont presque infinis, à une machine admirablement disposée pour produire cette harmonie motrice que nous appelons la vie. Le physiologiste ne se borne plus à observer le travail des appareils, il cherche les lois de ces conflits atomiques qui produisent ici une sécrétion, là un spasme musculaire, ailleurs une impulsion nerveuse; de ces luttes moléculaires qui ont pour résultat des formations et des destructions perpétuelles.

L'étude d'une fonction n'est qu'une sorte d'introduction à la science véritable. Quand nous savons que la sécrétion du suc gastrique est due à l'estomac, à ses glandes, à leurs cellules centrales, c'est un prélude à peine suffisant pour une recherche plus minutieuse sur les changements subis par le réseau protoplasmique intra-cellulaire. Nous y trouvons des granulations en état de va-et-vient, des noyaux qui se gonflent et se rétractent, des liquides contenant des sels en dissolution, de la pepsine.

Puis l'observateur ira de la cellule stomacale à la cellule parotidienne, de la cellule parotidienne à la cellule hépatique ou rénale; peut-être, avant longtemps, trouverons-nous du côté des fibres musculaires ou de l'épithélium rétinien la solution des problèmes touchant les appareils glandulaires de la muqueuse digestive. La découverte de l'action exercée par le suc gastrique sur les matières protéiques nous a conduits à la constitution atomique de la protéine. Le cervelet sert à la coordination des mouvements; à peine l'avons-nous su que, cherchant des notions plus précises sur cette coordination même, nous avons étudié les oscillations sensitives et motrices, remonté à la fibre musculaire et jusqu'au protoplasma de la cellule originelle.

Je pourrais multiplier les exemples relatifs aux tendances de la physiologie contemporaine; je me contenterai de démontrer que ses excursions en dehors du domaine des recherches simples sur les fonctions et leurs organes ne sont point des spéculations oiseuses. Peu importe à l'individu bien portant ou malade que l'estomac sécrète la pepsine, que la pepsine serve à la digestion des matières protéiques, si les conditions qui affectent les caractères de la sécrétion ou la puissance du liquide sécrété sont hors de son atteinte. En parlant d'excursions, je fais allusion aux efforts tentés jusqu'ici pour découvrir les lois en vertu desquelles chaque goutte de suc gastrique qui tombe dans la cavité ventriculaire est sous la dépendance des mouvements d'une cellule cérébrale, de l'action du tissu hépatique, de la calorification ou de la réfrigération des nerfs cutanés.

La conséquence d'une pareille conception, c'est qu'il n'y a point de différences essentielles entre le phénomène physiologique et le phénomène pathologique; le second n'est qu'une modification accidentelle du premier. Même *a priori* la chose paraît indiscutable. La santé et la maladie sont des circonstances comparables aux beaux jours et aux jours pluvieux. Existe-t-il donc une météorologie particulière pour le bon et le mauvais temps? Prenons un état morbide par excellence, l'inflammation : tant qu'on s'en tint aux examens superficiels aux *tumor, turgor, rubor* et *dolor* des anciens, les études des nosographes restèrent isolées et indépendantes. Lorsqu'on voulut connaître le processus fondamental, les causes immédiates de la tuméfaction et de la rougeur, on s'aperçut que la physiologie était en train de découvrir les lois de la circulation capillaire; ses recherches et celles de la pathologie devinrent connexes.

Il y a un quart de siècle, un homme qui depuis est arrivé à une situation très élevée comme chirurgien, Joseph Lister, employait une méthode purement physiologique pour ses remarquables travaux qui signalèrent le début d'une époque nouvelle dans nos connaissances sur l'inflammation d'une part, sur la circulation, de l'autre.

Digitized by Google

C'est avec les mêmes procédés que Cohnheim a fait avancer la science. Beaucoup d'autres recherches appartenant à la pathologie par leur nom se rattachent à la physiologie par leur but et leurs méthodes.

Sa tâche capitale aujourd'hui, c'est l'étude des propriétés élémentaires, c'est-à-dire des mouvements de la matière vivante, qu'elle le soit actuellement, qu'elle le devienne ou qu'elle ait cessé de l'être. La manifestation de leurs combinaisons constitue une fonction. Les investigations ne reconnaissent aucune différence entre l'état de santé et l'état de maladie; le phénomène est étudié de la même manière, qu'il suive son cours régulier ou qu'il soit anormal et troublé. Le physiologiste et le pathologiste trouveront parfois dans un incident et ses variantes l'explication d'un fait incompris jusqu'alors; ils le répèteront artificiellement dans un laboratoire lorsque leurs souvenirs sont récents, ou ils attendront qu'un incident analogue se présente; peut-être cela n'arrivera-t-il que longtemps plus tard lorsque la vieillesse aura émoussé la puissance intellectuelle et limité la mémoire, peut-être cela n'arrivera-t-il jamais!

La nature produit certainement tout ce que nous révèle l'expérimentation, mais la vie est courte et les progrès seraient lents si, pour en accomplir un, il fallait attendre son signal. C'est assez dire que le pathologiste devra toujours recourir aux études physiologiques; il apprendra de la sorte à se servir des méthodes qu'il appliquera plus tard, il prendra l'habitude d'envisager des problèmes de même nature, mais plus élémentaires que ceux qui devront l'occuper; en revanche, le physiologiste ne serait réellement pas digne de ce nom s'il méprisait un éclaircissement, sous prétexte qu'il vient de la pathologie.

A quoi donc la physiologie peut-elle servir au médecin, qui n'a ni le temps ni les moyens de se livrer aux travaux scientifiques? A rien du tout, répondront ceux qui envisageront la question sous un certain jour. Je conçois très bien qu'un praticien, ayant appris sa physiologie il y a vingt ou trente ans, s'en retourne désenchanté après avoir entendu un jeune expérimentateur exposer ses vues sur telle ou telle question abstraite et montrer la raison d'être des divergences existant entre lui et les Allemands. Tout ceci, dira-t-il à ses confrères, c'est du grec pour moi; cela m'intéresse juste autant que les quatre dimensions de l'espace ou les déclinaisons de la langue Telougou.

En se plaçant à un autre point de vue, on arrive à une solution diamétralement opposée. Le médecin possède un ensemble doctrinal qui règle toute sa pratique. La garde-malade de campagne, essayant parfois de le circonvenir, a elle-même une sorte de pathologie générale; sa nomenclature est comme un pâle reflet de l'enseignement des siècles passés. Celui qu'on appelle un homme pratique est un esclave malheureux entre tous des théories d'autrui, parce que ces théories sont des tyrans cachés, absolument inconnus pour lui.

La main du plus humble empirique est donc guidée par une doctrine dont les résultats seront d'autant meilleurs qu'elle sera plus d'accord avec les vues de la nature.

Mais il y a doctrine et doctrine; quelques-unes, vraies à l'origine, sont enveloppées d'erreurs. Un savant donne les résultats d'une expérience; une personne qui n'a pas qualité pour cela les convertit en théorie. Ainsi se trouvent constituées ces conceptions hybrides qui pullulent dans la littérature médicale et dans lesquelles la vérité fondamentale est comme ensevelie sous un monceau de fausses déductions. La meilleure preuve que l'on puisse avoir de l'exactitude d'une doctrine physiologique, c'est qu'elle rende compte d'un phénomène pathologique inexpliqué. Le meilleur criterium pour apprécier une théorie pathologique, c'est la comparaison avec des recherches consciencieuses de physiologie pure; chaque science sert ainsi de pierre de touche à l'autre.

Les praticiens devront donc lire pour compléter leur éducation et se tenir au courant des découvertes nouvelles; mais ils rencontreront des difficultés sérieuses, parce que certains points qu'ils avaient à peine effleurés dans leur jeunesse sont maintenant la pierre angulaire de doctrines importantes, parce que la langue technique devient presque incompréhensible pour eux. Et pourtant l'interprétation scientifique des symptômes, base de toute pratique rationnelle, doit nécessairement faire partie du bagage intellectuel du médecin, qui veut être autre chose qu'une simple machine à formuler.

Les théories sont des armes à deux tranchants; pour celui qui veut s'en servir judicieusement, le sens critique est avant tout nécessaire; c'est lui qu'il faut s'attacher à développer dans l'enseignement de la physiologie. Si William Sharpey eut dans cette branche un réel succès, ce n'était ni par son éloquence, ni par son habileté comme vivisecteur : c'est parce qu'il exposait simplement les choses comme elles l'avaient frappé; c'est qu'il faisait assister ses auditeurs au travail intellectuel qu'il avait fait lui-même pour arriver à une conviction. L'impression produite était tantôt forte, tantôt faible, suivant la nature des matériaux qu'il possédait, suivant l'action de son propre esprit. Par ce moyen, il apprenait à ses élèves à raisonner en physiologie. Chaque science a ses procédés spéciaux, sa logique à elle pour ainsi dire; un mathématicien accompli, un théologien profond, un érudit de valeur, peuvent être parfaitement incapables de rien dire de sensé à propos du moindre problème biologique.

L'éducation de l'esprit est également utile dans la pathologie. Il ne faut donc point se borner à exposer à l'étudiant les faits acquis et les solutions complètes; il faut le mettre en présence des problèmes de la vie et lui montrer les méthodes avec lesquelles il aura l'espoir d'arriver un jour à les résoudre. Une étude faite dans ces conditions rendra des services au médecin pendant toute sa carrière. Il pourra suivre sans peine la marche ascendante de la physiologie. Certaines questions actuelles semblent sans grand intérêt pratique, celles de la permanence des courants électriques des nerfs et des muscles, par exemple; celles des changements apportés dans les matières protéiques par l'action de la trypsine, et tant d'autres. On peut prédire dès maintenant que beaucoup, résolues en partie, serviront de base à la pathologie de l'avenir.

Digitized by Google

Toutefois il faut éviter de surcharger la mémoire de l'étudiant; au lieu d'étendre les programmes et de redoubler de sévérité, il faut simplement qu'on fasse table rase d'une série de questions traditionnelles qui formaient jusqu'ici la base des examens, ou qu'on augmente la part de la physiologie.

Dans ses deux premières années, l'étudiant en médecine anglais consacre plus des deux tiers de son temps à l'anatomie topographique.

C'est un simple exercice de mémoire. J'en appelle en toute confiance à mon auditoire et en particulier aux praticiens; de cette masse de petits faits si longuement et si péniblement appris combien sont encore présents à l'esprit deux ans après qu'on a franchi les portes du collège? Que reste-t-il en dehors de vues générales sur l'ensemble du corps humain et de connaissances plus spéciales sur certaines régions dans lesquelles on opère de temps en temps?

L'étude de l'anatomie est donc réellement plus utile comme exercice mnémonique qu'au point de vue pratique. Elle a été longtemps la base de la culture intellectuelle dans les écoles de médecine; elle avait l'avantage de meubler l'esprit de faits isolés, sans idées préconçues et sans lien théorique. Plus tard, la physiologie a pris place à côté d'elle; celle-ci est plus vaste et moins fixée; ce serait cependant une grave erreur de la mépriser. C'est par elle que l'on donnera l'habitude du raisonnement et de la finesse, si nécessaires dans l'observation des maladies.

Si ce que j'ai avancé est exact, à savoir que la physiologie, soigneusement enseignée, présente, pour la discipline intellectuelle, une valeur au moins égale à celle de l'anatomie; si nous ajoutons qu'elle renforce les facultés que nous aurons à exercer, fait naître des habitudes qui trouveront leur application dans la pratique et que ce n'est pas le cas pour la seconde; qu'elle apprend à tirer une juste conclusion des matériaux contradictoires en apparence, à raisonner d'après des faits indéterminés et souvent incertains; si nous réfléchissons, en outre, qu'on peut être un anatomiste consommé et rester ignorant dans les autres sciences, tandis que la physiologie a des relations tellement étroites avec la physique et la chimie, qu'il est impossible de l'étudier sans avoir au moins des notions sur elles, ne doit-on pas, je vous le demande, donner la première place à la physiologie et la seconde à l'anatomie? Ne mesurons pas la grandeur d'une science au petit nombre de ses adeptes. Notre position est difficile, nous avons à lutter contre les lois du pays (1) et les sentiments de beaucoup d'esprits; c'est à vous, médecins et praticiens, que nous nous adressons pour demander aide et secours.

(1) En Angleterre, des règlements ridicules et qui, nous l'espérons, ne tarderont pas à être abrogés, prohibent les vivisections et entravent, par conséquent, le développement de la physiologie. (*Note de la Rédaction.*)

PHYSIQUE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS. — LABORATOIRE DE M. WURTZ

CONFÉRENCE DE M. ANTOINE BREGUET

Sur le potentiel électrique.

Messieurs,

Je crois qu'il est tout à fait impossible de faire une étude approfondie du potentiel sans le secours de l'analyse mathématique. Qu'est-ce, en effet, que le potentiel? Ce n'est pas une qualité des corps; à proprement parler, ce n'est pas même une qualité de l'électricité. C'est une pure fonction mathématique — osons le dire, quoique ce mot effraye bien des gens — c'est une intégrale. Mais son emploi rend les plus grands services pour l'examen de tous les phénomènes qui obéissent à la grande loi de l'attraction, c'est-à-dire pour lesquels la force d'attraction est proportionnelle aux masses en présence et en raison inverse du carré de la distance qui les sépare.

En particulier, pour ce qui regarde l'étude des charges d'électricité statique, la considération du potentiel est d'une fécondité remarquable et a permis de réunir en un même corps de doctrine bien des observations éparses, bien des phénomènes qui autrefois ne trouvaient pas à se classer. Avant les promoteurs du potentiel, l'électricité, c'était le chaos; aujourd'hui, un grand nombre de propriétés connues depuis longtemps se relient logiquement les unes aux autres; on peut dire que le potentiel a amené l'ordre dans l'électricité et dans le magnétisme, conjointement avec la théorie mécanique de la chaleur.

I. — Ce fut Laplace qui, le premier, signala les propriétés remarquables de cette fonction pour l'étude des forces qui varient suivant la loi de Newton; puis Poisson l'utilisa dans ses mémoires sur l'électricité. Mais ce fut surtout Georges Green, de Nottingham, qui, en 1828, en tira le plus grand parti dans l'étude qu'il fit de l'électricité et du magnétisme, et ce fut lui qui l'appela *fonction potentielle*. Enfin, Gauss s'est servi de la même fonction et l'a appelée *potentiel*, nom qui lui est resté aujourd'hui. En Angleterre, sir W. Thomson et Clerk Maxwell ont fait le plus grand usage du potentiel, et leurs travaux importés dans l'enseignement français par M. Cornu, à l'École polytechnique, par M. Mascart, au Collège de France, arrivent petit à petit à prendre racine chez nous. J'ai suivi pendant deux années les belles leçons de M. Mascart et c'est grâce à elles que je puis tenter de résumer devant vous cette intéressante question.

Je commencerai par définir le potentiel, puis je vous montrerai, ou plutôt j'énumérerai les résultats qui découlent naturellement de cette définition, résultats qui embrassent la presque totalité de l'électricité statique : charges des conducteurs, influence, condensation. Je passerai enfin à un examen rapide des courants électriques.

Supposons qu'il existe un certain nombre de corps conducteurs, c'est-à-dire métalliques, très petits, chargés à des

Digitized by Google

degrés différents d'électricité, et prenons en dehors d'eux ou dans l'un d'entre eux, peu importe, un point quelconque P. Évaluons le rapport de la masse électrique de chacun de ces corps à la distance qui les sépare du point considéré; ces rapports seront de la forme $\frac{m}{r}$, m étant la masse et r la distance. Si nous faisons alors la somme de toutes ces expressions $\frac{m}{r}$, nous aurons obtenu le potentiel du système au point P. C'est cette somme que l'on appelle le potentiel au point P; on la désigne en général par la lettre V. Pourquoi cette fonction présente-t-elle tant d'intérêt? c'est que, si l'on en prend la différentielle par rapport à chacun des trois systèmes de coordonnées, on trouve justement une expression qui représente, au signe près, la composante, suivant chaque axe, de la force qui résulte de l'action de toutes les masses électriques sur le point P.

Cette force a pour expression $\frac{mm'}{r^2}$, vous reconnaissez donc qu'elle est newtonienne, comme on dit, puisqu'elle est proportionnelle au produit des masses et en raison inverse du carré de la distance. Ainsi, au lieu de considérer trois composantes relativement compliquées de la force en jeu dans les différents phénomènes, on considère seulement leur intégrale, expression unique et beaucoup plus simple.

II. — Comment en fait-on l'application aux phénomènes électriques? C'est ce que nous allons examiner maintenant. — Que savons-nous de l'électricité? peu de chose, car nous sommes toujours obligés, comme au temps de Franklin, de faire des hypothèses sur sa nature, et ces hypothèses, nous le savons, ont un caractère absolument provisoire. On admet que deux fluides particuliers et peu définissables sont répandus dans les corps. Un corps n'est pas électrisé quand chacun de ses éléments contient des quantités égales des deux fluides, et, au contraire, on dit qu'il est chargé d'électricité libre, lorsque l'un des fluides est en excès sur l'autre. L'expérience a montré que l'action mutuelle de deux masses électriques est une force centrale, c'est-à-dire qui est dirigée suivant la droite qui joint ces deux masses. Cette action est répulsive ou attractive suivant que les deux masses sont de mêmes signes ou non, et elle varie en raison inverse du carré de leur distance tout en étant proportionnelle à leur produit. Voilà la loi de Coulomb. D'après ce que j'ai dit plus haut, c'est donc sur cette loi fondamentale que l'on peut s'appuyer pour appliquer à l'électricité la théorie du potentiel.

On définit alors une fonction V, le potentiel, telle que les composantes de la force soient égales aux dérivées de cette fonction en valeur absolue. Considérons un corps électrisé quelconque. A *priori*, nous ne savons rien sur les valeurs du potentiel en ces différents points, de même qu'à l'aspect d'un corps chauffé, nous ne savons rien sur les valeurs de la température aux différents points de sa masse. Nous devons pourtant admettre qu'il existe des nappes de température égale, des surfaces isothermes. Dans le corps électrisé nous devons donc aussi admettre qu'il existe des surfaces equipotentielles. Or on démontre très simplement que la force électrique est toujours normale en chaque point à ces surfaces d'égal potentiel, qu'on nomme encore surfaces de niveau, par analogie avec les surfaces topographiques. Mais un théorème célèbre, dû à Newton, apprend que, dans le système de forces que nous étudions, l'action d'une couche sur un point intérieur est nulle; cela revient à dire que la force électrique est nulle à l'intérieur des corps électrisés. On sait alors, puisque la force est la dérivée du potentiel, que le potentiel est constant, car il n'y a que les constantes dont les dérivées soient nulles. Ainsi, premier résultat très important, le potentiel électrique est constant dans l'intérieur d'un conducteur.

Si je représente les valeurs du potentiel par des ordonnées et la longueur du corps chargé par des abcisses, j'obtiendrai la figure ci-dessous (fig. 34). La Terre n'est autre chose qu'un gi-

Fig. 34

gantesque conducteur et on est convenu de prendre son potentiel pour zéro, absolument comme on est convenu de choisir la température de la glace fondante pour le zéro des températures. C'est une pure convention. Vous voyez donc que, suivant que le corps est chargé positivement ou négativement, c'est-à-dire suivant que son potentiel est positif ou négatif, la figure devra se trouver au-dessus ou au-dessous de l'axe des abcisses.

III. — Le calcul montre que la somme des dérivées secondes du potentiel est égale à $-4\pi\rho$, ρ étant la densité de l'électricité. Puisque le potentiel est constant, il s'ensuit que cette somme de dérivées secondes est nulle, et par conséquent que ρ est nul dans l'intérieur du corps. Dire que la densité de l'électricité est nulle, c'est dire qu'il n'y a pas d'électricité; on est donc amené à énoncer ce fait, qu'il n'y a pas d'électricité libre à l'intérieur des corps, ou autrement dit, l'électricité libre qui constitue la charge ne peut être distribuée qu'en une couche infiniment mince à la surface des corps. C'est, vous le savez, une propriété connue depuis longtemps, et nous la retrouvons, à l'aide du potentiel, comme une conséquence nécessaire des lois de Coulomb.

Il ne faudrait pas croire que, lorsqu'on dit que le potentiel est constant dans un corps, cela signifiât que la couche électrique qui enveloppe ce dernier possède une épaisseur constante, uniforme. C'est le contraire qui a lieu.

On sait, en effet, que l'électricité se porte en plus grande masse sur les extrémités d'un cylindre que dans ses parties médianes, et cela va vous paraître évident, car on peut démontrer par l'absurde que si la couche électrique était uniforme, le potentiel serait maximum au centre, c'est-à-dire qu'il aurait des valeurs différentes aux différents points du corps, ce qui n'est pas. Supposons donc la couche uniforme et considérons le potentiel au centre des figures du cylindre.

Digitized by Google

Enlevons une des parties extrêmes pour la reporter à la suite de l'autre extrémité; nous ne modifions en rien la distribution supposée, mais nous augmentons les distances des régions déplacées au centre de figure. Le potentiel en ce point, dont l'expression générale est $\frac{M}{R}$, comme vous le savez, sera donc plus faible qu'avant le déplacement. Ainsi, si la couche électrique était uniforme, le potentiel serait plus grand au milieu qu'en tout autre point du cylindre; autrement dit, le potentiel ne serait pas constant et puisque nous savons qu'il doit l'être, c'est que la distribution ne peut être uniforme.

Vous voyez que le potentiel commence à prendre une sorte de représentation physique. Au moins peut-on s'en faire une espèce d'image, ce qui le fait sortir de l'abstraction mathématique. Ce qui va suivre sera par conséquent moins aride et plus aisé à concevoir que s'il s'agissait d'une pure intégrale.

IV. — Le potentiel sert à étudier avec précision et rigueur les phénomènes d'influence dont la complication est considérable dans un grand nombre de cas. Vous savez ce que c'est que l'influence. Lorsqu'un corps chargé d'électricité est mis en présence, par exemple, d'un autre corps à l'état neutre, le fluide de ce dernier est décomposé par l'influence du premier et une nouvelle distribution électrique prend naissance et s'établit. Si nous considérons une sphère isolée, en raison de sa forme symétrique, ses surfaces d'égal potentiel, ses surfaces de niveau ne peuvent évidemment que lui être concentriques. La sphère présente donc plus de facilité qu'une autre surface au point de vue de l'examen des phénomènes électriques, et je vais m'en servir pour vous conduire à la considération d'une nouvelle caractéristique des charges d'électricité, à la considération de ce que l'on appelle la *capacité*. Puisque nous savons que le potentiel est constant en tous les points d'une sphère chargée, nous sommes libres, pour en connaître la valeur, de l'évaluer pour un point quelconque à notre choix. Or, si nous prenons le centre, il est bien aisé de calculer le potentiel, car toutes les masses électriques étant à égale distance du centre, à la distance R, le rayon, toutes les fractions $\frac{m}{r}$ dont nous avons à faire la somme, c'est-à-dire l'intégration, ont même dénominateur R. Ainsi, M étant la charge, on aura : $V = \frac{M}{R}$ pour la valeur du potentiel relative à la charge M. Mais vous voyez que le potentiel changera de valeur, si la charge restant la même, la sphère change de rayon; le potentiel variera donc en raison inverse du rayon. Ce coefficient R, qui dans le cas particulier et simple de la sphère, se trouve égal à son rayon, a reçu le nom de *capacité*.

En assimilant le potentiel au niveau d'une masse liquide, on comprend la raison de cette dénomination. Si la masse restant la même, le niveau baisse, c'est que la capacité du réservoir, du bassin s'est augmentée; et, si cette capacité diminue, le niveau du liquide atteindra des valeurs de plus en plus grandes. C'est là une pure analogie, bien entendu; mais elle est souvent commode pour matérialiser les phénomènes et s'en faire une idée objective, et nous comparerons encore plus d'une fois les différences du potentiel aux différences de niveau.

Ainsi, en désignant par C la capacité, nous avons la relation générale $CV = M$ entre la charge, le potentiel et la capacité. Servons-nous-en pour mieux interpréter les phénomènes d'influence.

Une source électrique, une machine à plateau de verre, par exemple, fournit de l'électricité à un potentiel déterminé, absolument comme un réservoir d'eau entretenu normalement ne fournit jamais que de l'eau à la pression donnée par son niveau supérieur. Si l'on tourne le plateau de verre très rapidement, on renouvelle plus souvent les mêmes causes de production, c'est-à-dire que l'on augmente le débit de l'électricité, sans pour cela modifier son potentiel. Lorsqu'on ouvre fréquemment un robinet qui fait communiquer un réservoir avec un récipient, on n'augmente pas la pression de l'eau qui s'écoule, mais seulement sa quantité, son débit. C'est absolument la même chose. Mais le récipient a une certaine capacité qui limite la masse d'eau qu'il peut contenir à un niveau donné. Il en est de même de la machine électrique. Ses conducteurs possèdent aussi une capacité définie, et la charge d'électricité n'y peut dépasser une certaine valeur. — Mais que l'on réunisse d'autres conducteurs à ceux de la machine, cela revient à augmenter leur capacité, la production d'électricité reprendra jusqu'à ce que les corps nouveaux aient reçu leur nouvelle charge, toujours au potentiel qui spécifie la source. Tout cela est d'accord avec la formule $M = VC$.

V. — Nous pouvons ainsi nous faire une première idée de ce que c'est qu'un courant électrique. En effet, soit un conducteur contenant une charge M, son potentiel aura une valeur déterminée par la relation $V = \frac{M}{C}$. Réunissons ce conducteur à un autre de capacité C'. La nouvelle capacité sera $C + C'$. Au début, l'un des corps était au potentiel V et l'autre au potentiel zéro. Le potentiel, nous le savons, doit être constant lorsque la distribution définitive sera opérée, lorsque l'équilibre sera atteint. La charge se partage donc entre les deux corps, c'est-à-dire que l'électricité s'écoule de l'un dans l'autre (c'est là le courant) de façon à amener la constance du potentiel dans tout le système. Le nouveau potentiel différera évidemment du premier, mais il est facile à calculer. La charge qui est restée toujours la même avait pour valeur CV et est égale maintenant à $(C + C')V'$. On peut donc écrire $CV = (C + C')V'$, équation qui servira à obtenir V' le nouveau potentiel. Vous reconnaissez déjà sans doute l'analogie de cette formule avec celle qui relie les températures et les capacités calorifiques. Si V et V' représentent les températures et C et C' des capacités calorifiques, c'est la même équation qui détermine la température finale d'un système de corps de capacités calorifiques données. C'est en raison de cette analogie que le potentiel s'appelle quelquefois température électrique. Il convient pourtant de bien distinguer les propriétés des capacités calorifiques et des capacités électriques,

Digitized by Google

1° Les capacités calorifiques ne sont pas rigoureusement indépendantes de la température, tandis que les capacités électriques sont indépendantes du potentiel. — 2° La capacité calorifique est proportionnelle au volume des corps, la capacité électrique est proportionnelle à leur surface. — 3° La capacité calorifique dépend d'un coefficient propre à la nature des corps, la capacité électrique ne dépend que de leur forme.

Je dois encore insister sur la capacité pour montrer qu'elle peut se modifier par le voisinage des corps métalliques. Examinons l'influence d'une sphère chargée sur un cylindre à l'état neutre, et analysons les diverses phases du phénomène.

La sphère A (fig. 35) occupe d'abord la position AA, puis le

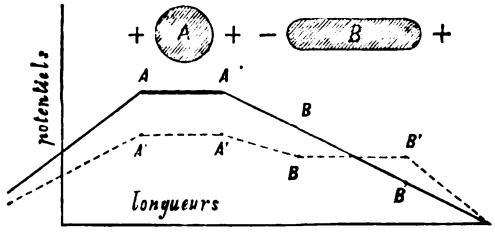


Fig. 35.

cylindre neutre B est introduit en BB. Sur les points de ce dernier, le potentiel de A n'est pas constant puisque B est extérieur à A ; il y a donc des forces électriques qui s'exercent. Ces forces amènent vers A le fluide négatif et en éloignent le fluide positif, jusqu'à ce que le potentiel sur B devienne constant B'B'. Alors, le fluide a atteint sa position d'équilibre. (Le fluide négatif se dirige vers le potentiel le plus élevé.) Mais le fluide négatif en B' réagit sur le fluide positif de A, pour en attirer une partie de son côté. La charge positive de A se distribue donc autrement qu'elle ne l'était, donc la capacité de A a augmenté, et le potentiel y a baissé en vertu de la relation $M = CV$, puisque la charge est toujours la même. Le potentiel a pris une nouvelle valeur A'A'.

Vous le voyez, la capacité de A a été modifiée par le simple voisinage de B. La capacité d'un corps ne dépend donc pas seulement de sa forme, mais encore de la forme de l'ensemble du système de corps conducteurs qui se trouvent peu éloignés de lui. Il convient de remarquer que ces phénomènes d'influence à distance n'ont plus leurs analogues dans les fluides liquides ; ils sont particuliers à l'électricité et au magnétisme.

VI. — Poussons plus loin encore l'étude de l'influence et nous allons arriver aux phénomènes de condensation, dont vous connaissez l'importance par les effets de la bouteille de Leyde. Le potentiel de A a baissé, avons-nous dit, par suite de la présence de B. Eh bien, faisons communiquer la sphère avec la source électrique qui l'avait primitivement chargée ; elle reprendra alors son potentiel primitif en vertu de la charge nouvelle qu'elle recevra. La première charge était donnée par la formule $M = CV$; puis, après l'influence de B, tout en restant la même elle était égale à $C'V'$. Par suite de la deuxième charge, on aura $M' = C'V$, M' étant supérieur à M. L'influence du cylindre aura donc permis d'accumuler, de condenser sur la sphère une quantité d'électricité plus grande que si le cylindre n'existait pas. La force condensante a été définie par le rapport $\frac{M'}{M}$ des charges dans ces deux cas. On voit que cette force peut s'écrire de diverses manières : $F = \frac{M'}{M} = \frac{C'}{C} = \frac{V}{V'}$.

Nous venons de voir que la condensation n'est autre chose qu'un moyen d'augmenter la capacité d'un conducteur au voisinage d'un autre. Or la théorie du potentiel conduit à déterminer les qualités spécifiques des systèmes condensateurs et à déterminer les meilleures conditions à réaliser pour obtenir des condensateurs de très grande capacité.

Bien que le calcul en soit très simple, je ne vais pas chercher ici l'expression de la capacité d'un condensateur sphérique, c'est-à-dire d'un système composé d'une sphère et d'une couche sphérique concentrique, séparée d'elle par un milieu isolant. Mais, je le répète, cela est très facile, et l'on arrive à trouver pour valeur de cette capacité l'expression $\frac{S}{4\pi e}$, où S est la surface de la sphère, e l'intervalle qui la sépare de la couche voisine et π le rapport de la circonférence au diamètre. La formule s'étend encore au cas d'un condensateur plan, mais d'une façon moins rigoureuse, car elle n'est applicable que si les deux lames conductrices ont une surface excessivement grande par rapport à la distance qui les sépare. Je me hâte de dire que c'est justement toujours le cas dans les condensateurs que l'on emploie le plus souvent.

La capacité des condensateurs artificiels, si je puis employer ce mot, est considérable par rapport à la capacité des simples conducteurs. Pour vous en donner un exemple, je vous dirai qu'il serait facile de faire tenir sur cette table un condensateur dont la capacité serait égale à celle d'une sphère de mêmes dimensions que la Terre.

VII. — Pour écarter à tout prix de cet entretien les calculs d'analyse, je suis forcé de passer sous silence bien des considérations de grand intérêt. Mais je me reprocherais pourtant de ne pas vous dire, sans toutefois le démontrer, que le potentiel se rattache à l'expression du travail, et qu'on peut définir le potentiel d'un point comme le travail qu'il faut dépenser pour amener l'unité d'électricité depuis l'infini jusqu'en ce point, par un chemin quelconque. On arrive par ces nouvelles considérations jusqu'à obtenir une expression simple de l'énergie électrique. Cette expression, à l'aide de nos notations habituelles, peut s'écrire $W = \frac{1}{2} M.V.$; elle représente le travail qu'il faudrait effectuer pour porter un corps du potentiel zéro au potentiel V.

La formule $M = CV$ fournit plusieurs autres expressions de l'énergie : $W = \frac{1}{2} MV = \frac{1}{2} \frac{M^2}{C} = \frac{1}{2} CV^2$. Appliquons, comme exemple, ces formules pour calculer l'énergie d'un condensateur. La capacité d'un condensateur étant, comme on le sait, égale à $\frac{S}{4\pi e}$, l'énergie est égale à $\frac{S}{8\pi e} V^2$. Ainsi, par la

Digitized by Google

seule connaissance du potentiel de la source qui a chargé le condensateur, on sait quel est le travail que pourra effectuer le nombre de calories, que pourra dégager la décharge d'un condensateur.

VIII. — La théorie du potentiel ne s'applique, comme vous l'avez vu, qu'à des états d'équilibre. C'est seulement lorsque l'électricité n'est plus en mouvement, mais en repos dans un conducteur, que le potentiel est constant et que les déductions mathématiques peuvent suivre leur cours en toute rigueur. Les périodes variables, c'est-à-dire les instants pendant lesquels les charges s'établissent, donnent lieu à des théories beaucoup plus compliquées et qui ne sont pas aujourd'hui même à l'abri de toute objection. Quoi qu'il en soit, il est évident que, pendant ces périodes variables, il y a *courant*. On peut donc dire que, chaque fois que l'on mettra en communication deux corps à des potentiels différents, un courant électrique s'établira entre eux jusqu'à ce que le potentiel se soit égalisé et ait pris la même valeur dans les deux corps. Ce n'est pas autre chose qu'un système de vases communiquants. Il y a courant chaque fois que les niveaux de l'eau ne sont pas les mêmes dans les deux vases.

Ainsi, pour produire un courant, il faudra maintenir constamment une différence de niveau entre deux réservoirs extrêmes; il faudra donc prendre de l'eau dans le récipient qui se remplit et la reporter dans le réservoir qui se vide. Le travail que cette manœuvre exige est justement l'équivalent du travail qu'effectue le courant sous forme de chaleur, d'électrolyse ou de mouvement électromagnétique.

Dans les piles électriques, les choses ne se passent guère autrement. On met en présence deux métaux dont les potentiels sont différents, et l'action chimique ne semble avoir pour effet que de maintenir constante cette différence de potentiel qui donne alors naissance à un courant dans un circuit extérieur.

Cette différence a reçu le nom de force électromotrice, car c'est elle qui détermine la séparation des deux fluides qui composent le fluide neutre. Le siège de cette force est encore un secret pour les savants; suivant les idées de Volta, ce siège serait à la jonction des deux métaux hétérogènes ; suivant d'autres physiciens, de jour en jour moins nombreux, cette force prendrait naissance à la surface de séparation des liquides et des métaux. Je ne puis discuter ici toutes ces opinions, je me borne à renvoyer ceux d'entre vous que la question intéresse à une étude que M. Pellat a publiée sur ce sujet tout récemment dans la *Revue scientifique* (1).

Ce qui caractérise un courant, c'est son débit et le potentiel de sa source, autrement dit la *quantité* et la *tension* du courant. La tension ou le potentiel de la source dépend uniquement de la nature des substances qui composent la pile, la quantité ou le débit dépend de la résistance électrique du circuit total. Mais, avec plusieurs éléments de pile, il est possible d'obtenir dans un même circuit extérieur un courant d'une tension ou d'un débit plus ou moins considérable ; il faut seulement pour cela les associer les uns aux autres de façons particulières. L'exemple suivant me fera comprendre, si vous vous rappelez qu'une tension ou une différence de potentiel peut se comparer à une différence de niveau.

Vous avez tous vu, dans les chantiers de construction, des ouvriers superposés les uns aux autres le long d'une échelle. Ces ouvriers font la chaîne pour transporter les briques du sol au faîte de la bâtisse. Le premier manœuvre prend une brique, la soulève par-dessus sa tête et la passe à son voisin; celui-ci fait de même; le suivant fait encore de même... jusqu'à ce que la brique soit arrivée à destination. En élevant ainsi la brique, on n'augmente certainement pas sa masse, mais on augmente son énergie, puisque celle qu'elle pourra dépenser en retombant à terre est proportionnelle à sa hauteur de chute. C'est ainsi que des éléments de pile réunis par leurs pôles de noms contraires donnent un courant dont la tension est proportionnelle à leur nombre. La même masse électrique se transmet d'un élément à l'autre, de sorte que l'on pourrait dire, en assimilant la tension à une différence de niveau, que les piles ainsi accouplées accroissent la différence de niveau d'une quantité déterminée d'électricité.

En associant, au contraire, tous les éléments par leurs pôles de même nom, la tension du courant ne subit aucune modification; mais ce sont les masses électriques qui s'ajoutent. Vous vous en rendrez compte à l'aide d'un nouvel exemple. Lorsqu'il s'agit d'enfoncer un pilotis, on dispose au-dessus de lui un système de moufles qui permet de soulever un énorme poids de fonte à quelques mètres de hauteur; puis ce poids est abandonné à l'action de la pesanteur et retombe sur le piquet à la façon d'un marteau sur un clou. Afin d'obtenir les plus grands effets possibles, le bloc de fonte est toujours choisi extrêmement lourd, et pour le manier un seul homme ne suffirait pas. Une dizaine d'hommes sont donc attelés chacun à l'un des brins d'une même corde, et tous font effort ensemble pour enlever le bloc. Ici le travail n'est pas augmenté par une différence de niveau, mais bien par un accroissement de masse. C'est ce que réalisent, en électricité, des éléments dont les pôles positifs et négatifs sont tous respectivement reliés entre eux.

IX. — En résumé, la considération du potentiel, vous l'avez vu, permet, en s'appuyant sur les seules lois de Coulomb, de démontrer que l'électricité se porte à la surface des corps, de déterminer et de discuter tous les problèmes qui ont trait à l'influence électrique, et d'arriver comme conséquences aux phénomènes de condensation. On est amené naturellement à la notion de capacité et ces capacités peuvent se calculer avec une grande rigueur dans une foule de cas trop complexes pour que l'expérimentation puisse s'y attaquer. Les phénomènes de passage, de mouvements électriques, sont alors les courants. Mais là se trouve une lacune, et la théorie du potentiel est impuissante, sans le secours d'une hypothèse nouvelle, à fournir les lois d'Ohm. Cette hypothèse est celle de Fourier pour la chaleur. A la vérité, cette hypothèse, vérifiée pour la chaleur qui se propage très lentement par rapport à l'électricité, peut bien ne pas s'appliquer avec le même degré de rigueur à l'électricité, et c'est là un point en discussion entre les physiciens. — Toujours est-il que cette

(1) Voir la *Revue* du 1er mai 1880.

Digitized by Google

rigueur est déjà assez satisfaisante puisqu'on a pu établir les lois d'Ohm et de Kirchoff à l'aide du potentiel et de l'hypothèse de Fourier.

Le potentiel a rencontré, comme toutes les innovations, comme tous les progrès, beaucoup d'ennemis ; mais je me hâte de dire que c'est parmi les gens qui ne savent pas ce que c'est que le potentiel. — Dans bien des cas, on emploie le mot *tension* pour exprimer une *différence de potentiel,* et dans bien de cas, cela est justifié, si l'on conserve au mot *tension* son ancienne signification; mais, dans beaucoup d'autres cas, cela prête à confusion et conduit à la plus inutile des guerres, à une guerre de mots. On désigne souvent par le mot de tension la force qui pousse l'électricité à s'échapper d'un conducteur; par exemple, dans un conducteur conique on sait que l'électricité s'échappe de préférence par la pointe, c'est une conséquence de la distribution, et on dit souvent que la tension de l'électricité est plus grande aux pointes que dans les autres parties du conducteur. Cela est vrai; mais, alors, cette tension n'est pas le potentiel, puisque le potentiel est constant en tous les points du corps. Voilà donc un exemple des confusions qu'il faut éviter, et, pour cela, il est préférable de ne pas abuser du mot *tension* puisqu'on en a un autre très bien défini à employer à sa place.

La tension dont je viens de parler est une force qui fait équilibre à la pression du milieu isolant qui environne le corps chargé ; c'est par le mécanisme de cette force que s'opère la déperdition de la charge. On conçoit alors que, si la pression du milieu, isolant, de l'air est augmente, la déperdition de la charge sera plus faible, et cela est, en effet, vérifié par l'expérience. Mais, en suivant ce raisonnement, on pourrait penser qu'une charge ne pourrait se maintenir dans le vide, puisqu'aucune pression extérieure ne fait équilibre à la tension électrique. C'est pourtant tout le contraire qui a lieu, puisque, ainsi que vous le savez, l'électricité ne traverse pas le vide. Il y a donc là un mystère à éclaircir et quelque chose à trouver.

Il ne manque pas d'ailleurs de ces points d'interrogation en électricité, et bien souvent une théorie, comme celle que je viens de résumer devant vous, a l'avantage de bien préciser les points à approfondir. En dehors de ses autres mérites, ce n'en est pas un à dédaigner, puisqu'on dit qu'une question bien posée est déjà à moitié résolue.

ANTOINE BREGUET.

TRAVAUX PUBLICS

Les chemins de fer en Belgique.

Les chemins de fer de la Belgique, dont la longueur totale n'est actuellement que de 3740 kilomètres, sont exploités de façons très diverses. La plupart d'entre eux sont entre les mains de l'État et, au 1er janvier 1878, il n'y avait que 1500 kilomètres environ de chemins de fer belges qui fussent exploités par des compagnies.

Nous allons donc, après avoir, dans notre dernière étude (1), vu comment l'Angleterre considérait les chemins de fer comme des entreprises ayant un caractère absolument privé, — ce que fait aussi l'Amérique, — étudier d'autres systèmes d'une nature toute différente, formes de l'exploitation par l'État.

En Belgique, l'exploitation par l'État s'effectue par plusieurs procédés.

Il y a d'abord les lignes construites par l'État et exploitées par lui. C'est ainsi que fut fait le réseau défini par la loi du 1er mai 1834, réseau qui se composait de quatre lignes ayant Malines comme point central et allant à Anvers, à Liège et la frontière de Prusse, à Bruxelles et la frontière de France, à Gand, Bruges, Ostende et la mer du Nord. Depuis l'exécution de ces lignes, l'État a généralement préféré laisser l'industrie privée se charger de la construction des chemins de fer, et, sur les lignes qu'il exploite actuellement, il n'y en a guère que le tiers qu'il ait construites lui-même.

Ensuite viennent les lignes construites par des compagnies et rachetées par l'État. Nous allons faire brièvement l'histoire de ces lignes.

A partir de 1845 il se forma en Belgique un nombre relativement considérable de compagnies de chemins de fer qui se transformèrent peu à peu pour aboutir à constituer quatre grandes compagnies : le Nord belge, le Grand Central belge, la Société générale d'exploitation et la compagnie du Grand-Luxembourg. On sait comment la Société générale d'exploitation, représentée par la Société des Bassins houillers du Hainaut, sut, entre les mains de M. Philippart, arriver à faire aux lignes de l'État une rude concurrence et à être rachetée par lui, à la suite de la convention du 25 avril 1870; ses lignes avaient une longueur de 680 kilomètres. L'État les reprenait moyennant une annuité de 8 471 437 francs. Il reprenait aussi leur matériel d'exploitation à raison de 13 600 000 francs payables par annuités. C'était, en Belgique, la première opération sérieuse de rachat de chemins de fer par l'État, car nous ne pouvons guère compter que pour mémoire le rachat de la petite ligne de Mons à Manage, longue de 30 kilomètres seulement, rachat stipulé par une convention en date des 16 et 17 février 1857, par laquelle l'État devenait propriétaire de cette ligne moyennant une rente annuelle de 672 330 francs à payer jusqu'au terme de la concession. La compagnie qui vendait la ligne de Mons à Manage continua à l'exploiter, pour le compte de l'État, jusqu'au 1er août 1858, c'est-à-dire pendant un peu plus d'un an. Après cette date, l'État se chargea lui-même de l'exploitation.

En 1873, l'État voulut empêcher que la société anglaise, propriétaire du réseau du Grand-Luxembourg, long de 300 kilomètres, ne pût transmettre son droit de propriété à une société allemande et se décida à racheter ces lignes. La convention fut signée le 31 janvier 1873. Le rachat, daté du 1er janvier de la même année, imposait à l'État le remboursement à 550 francs, c'est-à-dire à 50 francs au-

(1) Voir la *Revue scientifique* du 14 août 1880.

Digitized by Google

dessus de leur valeur nominale, des actions ordinaires du Grand-Luxembourg. Jusqu'à la dernière année fixée pour l'amortissement des actions privilégiées et des obligations, l'État doit faire le service d'intérêt et d'amortissement de ces titres. Il a dépensé, dans cette opération de rachat, 51 965 537 francs pour le remboursement des actions ordinaires et verse, chaque année, 18 450 790 francs pour l'intérêt des actions privilégiées et des obligations et 1 925 625 fr. pour leur amortissement.

Le 1er mai 1876 eut lieu le rachat de la ligne de Dendre, Waës et Bruxelles vers Gand par Alost, longue de 101 kilomètres, moyennant le payement, jusqu'au terme de la concession de cette ligne, d'une annuité égale au produit moyen de cinq années choisies parmi les sept dernières comme ayant donné les plus forts bénéfices. Ces annuités étaient majorées de 15 pour 100 à titre de prime. La première annuité fut seule payée. On capitalisa les autres, pour une somme totale de 52 250 000 francs, en vertu d'une loi en date du 23 juin 1877. C'est en vertu de la même loi que la ligne de Pepinster à Spa, longue seulement de 12 kilomètres, fut rachetée en 1877, moyennant 6 727 000 francs.

Nous arrivons enfin aux lignes construites par des compagnies et exploitées par l'État, qui n'en est que locataire et paye aux compagnies une redevance annuelle. Au 1er janvier 1878, il n'y avait que 328 kilomètres qui fussent dans ce cas en Belgique.

Quant aux lignes construites par les compagnies et exploitées par elles, nous avons dit précédemment que leur longueur totale ne dépassait guère 1500 kilomètres.

Un inconvénient, qui apparaît très clairement lorsque l'on compare entre eux les bénéfices d'exploitation des divers chemins de fer de la Belgique, consiste dans la cherté de l'exploitation par l'État. Le rapport des dépenses aux recettes — ce qu'on appelle le *coefficient d'exploitation* — a été par exemple, en Belgique, pour l'année 1876, de 63,39 pour le réseau de l'État, de 59,93 pour les compagnies diverses et de 55,99 pour les lignes du Nord belge. Cette situation inférieure du réseau d'État tient d'abord à l'inaptitude complète de l'État pour tout ce qui est industrie ou commerce. Elle a aussi, en ce qui concerne la Belgique, une autre cause qui est le prix excessif auquel ont été payées, pour des causes que nous n'avons pas à étudier ici, une partie des lignes rachetées par l'État.

Il ne nous semble donc pas que la France ait à prendre exemple sur la Belgique pour le mode d'exploitation de ses chemins de fer. Il n'en est pas de même pour ce qui concerne les tarifs qui sont devenus en Belgique beaucoup moins élevés qu'en France, grâce à une série de réductions successives. En 1856, les tarifs des chemins de fer de l'État belge ont été abaissés de 28 pour 100 en moyenne, pour les marchandises. Lorsqu'au bout de neuf ans, en 1865, cette réforme eut amené un bénéfice net de 47 000 000 de francs, on alla encore plus loin. On venait, en 1864, d'adopter le principe de la proportionnalité des prix de transport des marchandises à la longueur des chemins parcourus; à partir du 1er mai 1866, on diminua également les tarifs des voyageurs en réduisant en même temps de 25 à 20 pour 100 la surtaxe des prix des trains express sur ceux des trains ordinaires. La diminution fut assez importante pour que, même après l'augmentation de 5 pour 100 qui vient d'être apportée aux tarifs des voyageurs, depuis le 1er janvier 1880, un voyageur de première classe ne paye que 7 fr. 60 pour un transport de 100 kilomètres, sur les lignes de l'État belge, tandis que le même parcours lui coûte, impôt compris, 12 fr. 30 sur notre ligne du Nord. On voit combien la différence est considérable. Les compagnies ont dû naturellement suivre l'exemple qu'on leur donnait et leurs taxes ne sont guère que de 5 pour 100 supérieures à celles des chemins de fer de l'État. Un certain nombre d'entre elles ont même adopté les tarifs de l'État, bien qu'elles n'y fussent pas obligées comme le sont celles dont la concession est postérieure à l'année 1866.

GASTON SENCIER.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

THÈSE POUR LE DOCTORAT

M. DEMARÇAY

Sur les acides tétrique et oxytétrique et leurs homologues.

La thèse de M. Demarçay renferme l'exposé de recherches absolument originales et destinées à prendre une place importante dans la science. Il ne s'agit plus ici d'un travail de quelques mois sur des déterminations de constantes physiques d'après des méthodes connues, et qui, tout en ayant leur utilité, ne révèlent aucune personnalité chez leurs auteurs. Les recherches de M. Demarçay, au contraire, poursuivies pendant plusieurs années, au milieu de nombreuses difficultés d'expérimentation, ont justement ce caractère de *personnalité* aussi rare dans les œuvres scientifiques que dans les productions artistiques; les faits découverts par M. Demarçay ne peuvent être prévus par aucune théorie, et les corps qu'il a isolés n'ont pas d'analogues. Jusqu'à présent, dans l'immense série des composés organiques, ils affectent, en effet, des allures toutes spéciales.

Ce sont de nouveaux dérivés de l'éther acétylacétique décrit par M. Genther, et si bien étudié par M. Wislienus et ses élèves, que l'étude en paraissait épuisée.

On sait que l'éther acétylacétique, produit de l'action du sodium par l'éther acétique, est un corps de fonction complexe, présentant tout à la fois la réaction d'une acétone et d'un éther, ce que rappelle la formule détaillée :

$$CH^3\text{-}CO\text{-}CH^2\text{-}CO\text{-}(OC^2H^5).$$

Traité par le sodium, ce composé fournit un dérivé sodé par remplacement d'un atome d'hydrogène des groupes CH^2, et ce sodium lui-même peut être facilement remplacé par des radicaux alcooliques quelconques, de sorte qu'on obtient

Digitized by Google

une série de dérivés substitués de l'éther acétylacétique, dérivés qui peuvent être représentés par la formule générale

$$CH^3\text{-}CO\text{-}CHX\text{-}CO\ (OC^2H^5)$$

X étant un radical alcoolique quelconque.

Enfin ces dérivés substitués donnent avec le brome des produits de substitution mono ou dibromés. Ce sont ces corps bromés dont M. Demarçay a étudié les réactions et qui lui ont fourni des corps si intéressants.

Prenons le cas où le radical alcoolique substitué dans l'acide acétylacétique est du méthyle, le corps bromé sera

$$CH^3\text{-}CO\text{-}CB^2(CH^3)\text{-}CO\ (OC^2H^5).$$

Si, après avoir préparé ce corps, au lieu de le débarrasser de l'acide bromhydrique formé, on l'abandonne à lui-même, l'acide bromhydrique réagit sur la molécule et la décompose partiellement avec formation d'une acétone bromée et de bromure de méthyle.

Que l'on traite le mélange par la potasse alcoolique, l'acétone bromée $CH^3\text{-}CO\text{-}CHB^2(CH^3)$ sera décomposée avec production d'hydrogène qui réagira sur la molécule non attaquée pour fournir des composés secondaires (homologues de l'acide glycérique), tandis qu'elle-même fournira un nouveau corps, l'acide tétrique, $C^{12}H^{14}O^7$.

Ce corps se présente, après purification, sous la forme de prismes volumineux, d'un centimètre de côté. Il représente une fonction nouvelle, car ses réactions conduisent à le considérer comme renfermant un radical $C^4H^4O^2$, qui n'est autre que le succinyle, et à réduire la formule brute

$$C^{12}H^{14}O^7,$$

par les rapports $3C^4H^4O^2, H^2O$ qui en font un hydrate de succinyle comparable à l'hydrate silicique $3SiO^2, H^2O$.

L'existence du groupe $C^4H^4H^2$ dans l'acide tétrique a été démontrée par l'analyse des sels et la production d'un chlorure $C^4H^4Cl^2O$.

De nombreux sels ont été préparés, et l'on a obtenu un tétrate de cuivre $C^4H^4O^2, CuO$, un tétrate de baryte

$$2C^4H^4O^2, BaO,$$

et la plupart des autres renferment $5C^4H^4O^4, H^2O$.

M. Demarçay fait remarquer que l'accumulation d'un radical organique $C^4H^4O^2$, pour donner des anhydro-sels, est comparable à la formation des chromates dans lesquels existe le radical CrO^3; il rapproche le tétrate de cuivre, le tétrate de baryum et l'hydrate d'acide tétrique des chromates de potassium, et établit le parallélisme des termes suivants :

$C^4H^4O^2, CuO$	CrO^3, K^2O
$2C^4H^4O^2, BaO$	$2CrO^3, K^2O$
$3C^4H^4O^2, H^2O$	$3CrO^3, K^2O.$

Cette hypothèse est confirmée par l'existence du chlorure tétrylique $C^4H^4Cl^2O$, obtenu dans l'action de perchlorure de phosphore sur l'acide tétrique; ce chlorure correspond normalement au radical $C^4H^4O^2$; il est vrai qu'on n'a pu prendre sa densité de vapeur, à cause de sa facile altérabilité; mais son point d'ébullition peu élevé (172°) montre qu'on ne peut supposer une formule multiple de $C^4H^4Cl^2O$.

Les considérations basées sur la doctrine de l'atomicité permettent d'établir pour le radical tétrique $C^4H^4O^2$, la formule de constitution

$$\begin{matrix} CO\text{-}CO \\ \dot{C}H^2\text{-}\dot{C}H^2 \end{matrix}$$

qui est celle du succinyle. Par conséquent, il faut regarder l'acide tétrique comme un hydrate polysuccinique. Malheureusement toutes les tentatives pour le convertir en acide succinique ont échoué. En effet, l'acide tétrique ne donne pas de réactions nettes et des dérivés se prêtant à l'étude; avec les oxydants, il se convertit en acide acétique et acide carbonique; les agents réducteurs n'ont aucune action, malgré ce que les analogies auraient pu faire supposer.

Le dédoublement le plus précis est celui que lui fait subir la potasse concentrée à 150°; et, en fixant de l'eau, il ne fournit que de l'acide formique et de l'acide propionique, nouvelle preuve à l'appui de l'existence du radical $C^4H^4O^2$.

Enfin il résiste à l'action de l'eau, de l'alcool à haute température; il fixe directement le brome avec production d'une huile jaunâtre qui se transforme spontanément en une matière noire et visqueuse.

Ces propriétés de l'acide tétrique montrent bien qu'il est un terme nouveau, présentant des réactions inattendues et spéciales. La cause en doit être cherchée dans sa constitution; chaque atome de carbone est fixé à deux autres atomes de carbone, le radical tétryle constitue une chaîne fermée; or, les divers corps à chaînes fermées ont des réactions qui leur sont propres, tels sont l'indigo, la benzine, etc.

L'acide tétrique n'est pas un corps isolé dans la liste des composés organiques; M. Demarçay en a obtenu divers homologues à l'aide des dérivés substitués de l'éther acétylacétique.

Ce sont l'acide pentique

$$C^{15}H^{20}O^7 = 3C^5H^6O^2, H^2O$$

qui dérive de l'éther acétyléthylacétique, l'acide hexique

$$C^{13}H^{26}O^7 = 3C^6H^8O^2, H^2O$$

obtenu avec le dérivé propylique, l'acide isohexique, isomère qui renferme le radical isopropyle, enfin l'acide heptique

$$C^{24}H^{32}O^7 = 3C^8H^{10}O^2, H^2O$$

obtenu au moyen de l'éther acétylbutylacétique.

Ces acides sont constitués comme l'acide tétrique; ce sont des hydrates de radicaux homologues, du succinyle ou tétryle, celui-ci étant

$$\begin{matrix} CO\text{-}CO \\ \dot{C}H^2\text{-}\dot{C}H^2, \end{matrix}$$

l'acide pentique renferme le radical pyrotartryle

$$\begin{matrix} CO\text{-}CO \\ \dot{C}H^2\text{-}\dot{C}H\ (CH^3) \end{matrix}$$

et aura des homologues.

Digitized by Google

Ce n'est pas à cette seule série de corps que se borne la liste des composés décrits par M. Demarçay.

Les produits de substitution alcoolique de l'éther acétylacétique fournissent non seulement des dérivés monobromés, au moyen desquels on obtient la série tétrique, mais encore des dérivés dibromés; ainsi avec l'éther acétylméthylacétique on a le corps

$$CH^2Br\ CO-CBr(CH^3)-CO(OC^2H^5).$$

Ce dérivé bibromé, traité par la potasse alcoolique, se comporte comme le corps monobromé, avec cette différence qu'un des atomes de brome est remplacé par le groupe OH; il fournit alors l'acide oxytétrique $C^{12}H^{10}O^{10}$, qui est l'hydrate d'un radical $C^4H^4O^3$, *oxysuccinyle* ou *malyle*, de même que l'acide tétrique est un hydrate de succinyle; on peut donc écrire l'acide oxytétrique

$$3C^4H^4O^3, H^2O.$$

Le radical $C^4H^4O^3$ diffère du tétryle par substitution d'un oxyhydryle à un atome d'hydrogène; les relations sont les mêmes qu'entre l'acide malique et l'acide succinique.

L'acide oxytétrique, comme tous les corps décrits par M. Demarçay, est bien cristallisé; ses sels correspondent à l'hydrate $C^{12}H^{16}O^{10}$ et ont pour formule générale

$$3C^4H^4O^3, M^2O.$$

Il fournit plus de dérivés que l'acide tétrique; le perchlorure de phosphore le convertit en un chlorure, qui, sous l'influence des réactifs, donne de nouveaux composés : un éther liquide, une amide, un éther amidé, tous deux cristallisés; enfin par les agents réducteurs il se transforme en un composé très intéressant, l'acide hydroxytétrique, qui démontre l'existence, dans l'acide oxytétrique, d'un radical est C^4; car il renferme $C^4H^6O^3$.

Les homologues de l'acide oxytétrique sont tous bien définis; ce sont les acides oxypentique, oxyhexique, isoxyhexique et oxypeptique, dont les éthers, dérivés éthérés, amidés, hydrogénés, ont été obtenus à l'état de pureté.

Les nombreuses espèces chimiques découvertes par M. Demarçay constituent donc trois séries, la série tétrique, la série oxytétrique et la série hydroxytétrique, formées de termes absolument nouveaux par leurs propriétés et leur constitution.

E. G.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 26 OCTOBRE 1880.

M. *L. Pasteur* fait une communication sur l'atténuation du virus du choléra des poules.

« Sans pouvoir rien affirmer présentement, dit M. Pasteur, sur les rapports des virus varioleux et vaccinal humains, il est sensible par les faits précédents que, dans le choléra des poules, il existe des états du virus qui, relativement au virus le plus virulent, font l'office du vaccin humain relativement au virus varioleux. Le virus vaccin proprement dit donne une maladie bénigne, la vaccine, qui préserve d'une maladie plus grave, la variole. Pareillement, le virus du choléra des poules présente des états de virulence atténuée qui donnent la maladie et non la mort, et dans de telles conditions que, après guérison, l'animal peut braver l'inoculation d'un virus très virulent. La différence est grande cependant, à certains égards, entre les deux ordres de faits, et il n'est pas inutile de remarquer que, sous le rapport des connaissances et des principes, l'avantage est du côté des études sur le choléra des poules : tandis qu'on discute encore sur les relations de la variole et de la vaccine, nous avons la certitude que le virus atténué du choléra dérive du virus très virulent propre à cette maladie, qu'on passe directement du premier de ces virus au second, en un mot, que leur nature fondamentale est la même.

« Le moment est venu de m'expliquer sur l'assertion capitale qui fait le fond de la plupart des propositions précédentes, à savoir qu'il existe des états variables de virulence dans le choléra des poules; étrange résultat assurément, quand on songe que le virus de cette affection est un organisme microscopique qu'on peut manier à l'état de pureté parfaite, comme on manie la levure de bière ou le mycoderme du vinaigre. Et pourtant, si l'on considère de sang-froid cette donnée mystérieuse de la virulence variable, on ne tarde pas à reconnaître qu'elle est probablement commune aux diverses espèces de ce groupe des maladies virulentes. Où donc est l'unicité dans l'un ou l'autre des fléaux qui composent ce groupe? Pour ne citer qu'un exemple, ne voit-on pas des épidémies de variole très graves à côté d'autres presque bénignes, sans que les différences puissent être attribuées à des conditions extérieures, de climat ou de constitution des individus atteints? Ne voit-on pas également les grandes contagions s'éteindre peu à peu pour reparaître plus tard et s'éteindre de nouveau?

« La notion de l'existence d'intensités variables d'un même virus n'est donc pas faite, à la rigueur, pour surprendre le médecin ou l'homme du monde, quoiqu'il y ait un immense intérêt à ce qu'elle soit scientifiquement établie. Dans le cas particulier qui nous occupe, le mystère apparaît surtout dans cette circonstance que, le virus étant un parasite microscopique, les variations dans sa virulence sont à la merci de l'observateur. C'est ce que je dois établir avec rigueur.

« Prenons pour point de départ le virus du choléra dans un état très virulent, le plus virulent possible, si l'on peut ainsi dire. Antérieurement, j'ai fait connaître un curieux moyen de l'obtenir avec cette propriété. Il consiste à aller recueillir le virus dans une poule qui vient de mourir, non de la maladie aiguë, mais de la maladie chronique. J'ai fait observer que le choléra se présente quelquefois sous cette dernière forme. Les cas en sont rares, quoiqu'il ne soit pas très difficile d'en rencontrer des exemples. Dans ces conditions, la poule, après avoir été très malade, maigrit de plus en plus et résiste à la mort pendant des semaines et des mois. Lorsqu'elle périt, ce qui a lieu peu de temps après que le parasite, localisé jusque-là dans certains organes, a passé dans le sang et s'y cultive, on observe que, quelle qu'ait été la virulence originelle du virus au moment de l'inoculation, celui qu'on extrait du sang de l'animal qui a mis un si long temps à mourir est d'une virulence considérable, qui tue ordinairement dix fois sur dix, vingt fois sur vingt.

« Cela posé, faisons des cultures successives de ce virus, à

Digitized by Google

l'état de pureté, dans du bouillon de muscles de poule, en prenant chaque fois la semence d'une culture dans la culture précédente, et essayons la virulence de ces cultures diverses. L'observation démontre que cette virulence ne change pas d'une manière sensible. En d'autres termes, si nous convenons que deux virulences sont identiques lorsque, en opérant dans les mêmes conditions sur un même nombre d'animaux de même espèce, la proportion de la mortalité est la même dans le même temps, nous constaterons que pour nos cultures successives la virulence est la même.

« Une importante question se présente encore, celle de la cause de la diminution de la virulence.

« Les cultures du parasite se font nécessairement au contact de l'air, parce que notre virus est un être aérobie et qu'à l'abri de l'air son développement n'est pas possible. Il est donc naturel de se demander tout d'abord si ce ne serait pas dans le contact de l'oxygène de l'air que réside l'influence affaiblissante de la propriété de virulence. Ne se pourrait-il pas que le petit organisme qui constitue le virus, restant abandonné en présence de l'oxygène de l'air pur, dans le milieu de culture où il vient de se multiplier, subît quelques modifications qui se montreraient permanentes quand on soustrairait l'organisme à l'influence modificatrice? On peut, il est vrai, se demander en outre si quelque principe de l'air atmosphérique, autre que l'oxygène, principe chimique ou fluide, n'interviendrait pas dans l'accomplissement du phénomène, dont l'incomparable étrangeté autorise toutes les suppositions.

« Il est aisé de comprendre que la solution de ce problème, au cas où elle relèverait de notre première hypothèse, celle d'une influence de l'oxygène de l'air, est assez facilement accessible à l'expérience : si l'oxygène de l'air, en effet, est l'agent modificateur de la virulence, nous pourrons vraisemblablement en avoir la preuve par les effets de la suppression de sa présence.

« A cette fin, pratiquons nos cultures de la manière suivante. Une quantité convenable de bouillon de poule étant ensemencée par notre virus très virulent, remplissons-en des tubes de verre aux deux tiers, aux trois quarts, etc., de leur volume; puis fermons ces tubes à la lampe d'émailleur. A la faveur de la petite quantité d'air restée dans le tube, le développement du virus va commencer, circonstance qui se traduit pour l'œil par un trouble croissant du liquide; le progrès de la culture fait peu à peu disparaître tout l'oxygène contenu dans le tube. Alors le trouble tombe, le virus se dépose sur les parois et le liquide de culture s'éclaircit. Il faut deux ou trois jours pour que cet effet se produise. Le petit organisme est désormais à l'abri du contact de l'oxygène et il restera dans cet état aussi longtemps que le tube ne sera pas ouvert. Que va-t-il advenir cette fois de sa virulence? Parlons seulement des cultures en tubes fermés, à l'abri de l'air. Ouvrons-les, l'un, après un intervalle d'un mois, et après avoir fait une culture par ensemencement d'une portion de son contenu, essayons-en la virulence; l'autre, après un intervalle de deux mois, et ainsi de suite pour un troisième, un quatrième, etc., tube, après des intervalles de trois à dix mois. C'est là que je me suis arrêté pour le moment. Il est remarquable, l'expérience le prouve, que les virulences sont toujours semblables à celle du début, à celle du virus qui a servi à préparer les tubes fermés. Quant aux cultures exposées à l'air, on les trouve mortes ou en possession des plus faibles virulences.

« La question qui nous occupe est donc résolue : c'est l'oxygène de l'air qui affaiblit et éteint la virulence.

« Vraisemblablement, il y a ici plus qu'un fait isolé : nous devons être en possession d'un principe. On doit espérer qu'une action inhérente à l'oxygène atmosphérique, force naturelle partout présente, se montrera efficace sur les autres virus. C'est, dans tous les cas, une circonstance digne d'intérêt que la grande généralité possible de cette méthode d'atténuation de la virulence, qui emprunte sa vertu à une influence d'ordre cosmique en quelque sorte. Ne peut-on pas présumer dès aujourd'hui que c'est à cette influence qu'il faut attribuer, dans le présent comme dans le passé, la limitation des grandes épidémies? »

— M. *A. Chauveau* s'est demandé ce que devient la bactéridie charbonneuse chez les sujets qui résistent à son influence destructive. Quelles modifications subit cet agent dans ses caractères zoologiques et physiologiques, dans ses propriétés infectantes? En un mot, quelle est l'action de l'organisme doué de l'immunité sur le microbe spécifique du sang de rate? Deux sortes d'expériences ont été consacrées à l'étude de ces questions. Dans les unes, on a agi sur des animaux dont la résistance naturelle, renforcée par un certain nombre d'inoculations préventives, avait été ainsi élevée à un point plus ou moins rapproché du maximum, et l'on a injecté dans les veines une notable quantité de sang charbonneux frais, riche en bâtonnets. On a réalisé de cette manière des conditions de lutte entre un organisme ultra-réfractaire et un nombre prodigieux d'agents infectants. Dans les autres expériences, on a pris, au contraire, des animaux qui n'avaient subi aucune préparation, et l'on a cherché à les infecter, avec un très petit nombre d'agents charbonneux, par les procédés ordinaires de l'inoculation sous-épidermique ou sous-dermique. C'est aux premières expériences que cette note est consacrée.

En résumé, voici ce qui arrive aux bactéridies charbonneuses introduites par transfusion du sang dans l'organisme des sujets réfractaires au sang de rate, quand la résistance de cet organisme est considérable et renforcée encore par de bonnes inoculations préventives :

1° Les bâtonnets introduits dans l'appareil circulatoire ne tardent pas à disparaître du sang; quelques heures après la transfusion, il n'est plus possible d'en trouver. Après la mort, la recherche des bactéridies dans le sang est également infructueuse. Cependant, dans le cas de mort rapide, les caillots du cœur peuvent en contenir quelques-unes douées de leur activité infectieuse.

2° Si les bâtonnets disparaissent du sang, ce n'est pas parce qu'ils s'y détruisent; ils sont arrêtés d'abord dans le réseau capillaire des poumons, puis dans celui de quelques autres organes parenchymateux, où ils sont entraînés par le torrent de la circulation générale. On retrouve très facilement ces microbes dans le poumon et la rate, quand l'empoisonnement déterminé par la transfusion du sang charbonneux est rapidement mortel; comme ceux des caillots du cœur, ils jouissent encore alors de leur vitalité et peuvent être inoculés avec succès.

3° Quand l'animal survit plus de trois jours à cet empoisonnement, les bactéridies disparaissent alors du poumon et de la rate, comme elles ont disparu du sang, et les sujets d'expériences peuvent recouvrer la santé.

4° Ainsi, non seulement il ne se fait aucune prolifération bactéridienne dans les milieux d'élection, la pulpe splénique,

Digitized by Google

le sang ; mais les bactéridies introduites par milliards dans ces milieux ne tardent pas à y être détruites, après avoir passé probablement par une série de phases d'activité infectieuse graduellement décroissante.

5° L'inaptitude de l'organisme à l'entretien de la vie bactéridienne n'est cependant pas complète ; une région au moins fait exception : c'est la surface de l'encéphale. Les bactéridies entraînées et accumulées dans le réseau de la pie-mère peuvent y vivre et s'y développer, en produisant une inflammation mortelle. Mais le développement s'opère avec des caractères tout particuliers, élongation et inflexion des bâtonnets, apparition de spores : caractères qui tendent à se rapprocher de ceux de la prolifération bactéridienne dans les cultures artificielles, ou, *après la mort*, sous certaines conditions de température et de milieu, dans les organes et le sang des sujets qui succombent au vrai sang de rate. Ce sont des caractères qui ne s'observent jamais *pendant la vie* sur ces derniers animaux ; la multiplication des bactéridies se fait toujours alors par scission en courts bâtonnets.

6° L'activité infectieuse de ces bactéridies de la pie-mère est considérable, et contraste avec la stérilité du sang des autres parties du corps. Nonobstant, d'après ce qui précède, on ne peut pas considérer comme absolument parfaite cette singulière réceptivité locale conservée dans un organisme doué de l'immunité générale.

— M. *Appell :* Sur les équations différentielles linéaires.

— M. le *Secrétaire perpétuel* signale à l'Académie la souscription ouverte pour l'érection d'un monument à la mémoire de *Spallanzani* dans sa ville natale.

— M. *G. Dillner :* Sur la classe des équations différentielles linéaires de divers ordres, à coefficients rationnels, dont la solution dépend de la quadrature d'un produit algébrique qui ne contient d'autre irrationalité que la racine carrée d'un polynôme entier et rationnel.

— M. *Draper* annonce à l'Académie qu'il a réussi à faire la photographie de la partie brillante de la nébuleuse d'Orion. La durée d'exposition a été de cinquante minutes. Les photographies montrent très distinctement l'apparence pommelée (*mottled*) de la région près du Trapèze et peuvent servir à mettre en évidence tout changement futur de cette partie de la nébuleuse.

— M. *P. Germain* expose une application du sélénium à la construction d'un régulateur photo-électrique de la chaleur pour la cuisson des vitraux peints.

— M. *J. Salleron,* à propos des dernières communications de MM. Crafts et Pernet, relatives aux modifications que subissent les thermomètres quand ils sont longtemps chauffés, signale à l'Académie divers faits analogues, qui faciliteront peut-être l'explication de ces singuliers phénomènes.

Les industriels lui rapportent souvent des thermomètres exactement construits et dont les indications sont faussées de 8° à 10° et même davantage. Ce sont généralement les fabricants d'encre d'imprimerie, qui chauffent les huiles à 270° pendant plusieurs jours, pour les rendre siccatives ; les fabricants de glycérine, les rectificateurs de benzine, etc. Mais le verre n'est pas modifié seulement quand il est chauffé à 300° ; il subit de véritables déformations à des températures beaucoup plus basses. En voici un exemple : les aréomètres employés dans les sucreries qui traitent les mélasses par l'osmose sont immergés pendant plusieurs jours consécutifs dans les osmogènes, au sein d'un liquide chauffé à 95°, dont la densité est 1014 (2° B.) et qui contient : sucre, 115 grammes ; cendres, 91 grammes ; total, 206 grammes par litre. Ces cendres se composent de chlorure de potassium, 20 ; sels organiques de potasse, 80 ; total, 100.

Après quelques jours d'immersion dans ce liquide, les aréomètres sont complètement modifiés ; leur poids a diminué, ce qui n'est pas surprenant : il en est qui perdent $0^{gr},5$ à $0^{gr},6$ dans l'espace de huit jours et accusent des erreurs en plus de 7° à 8° B. Outre cette corrosion, le verre subit une véritable déformation, qui semble due à un commencement de ramollissement. Enfin, après peu de jours, les flotteurs en verre se fendent et se brisent seuls, accusant ainsi un violent travail intérieur.

Il semble donc démontré que, dans certaines conditions ou du moins dans certains milieux, une température inférieure à 100° suffit pour ramollir le verre et lui faire subir des modifications moléculaires importantes. Peut-être cette constatation facilitera-t-elle l'explication des déplacements thermométriques ; mais en tout cas elle ajoute une grande valeur aux objections qui ont été élevées contre l'assimilation des aréomètres aux instruments, poids et mesures légaux, vérifiés et poinçonnés par le gouvernement.

— M. *A. Pauchon* a recherché l'influence de la lumière sur la germination.

Il a pris pour base les variations d'un acte physiologique qui mesure d'une manière précise l'activité germinative de l'embryon végétal, tant qu'il est dépourvu de chlorophylle, c'est-à-dire les variations de la fonction respiratoire.

Dans une première série d'expériences faites à la lumière diffuse et à l'obscurité, il a mesuré, par la méthode volumétrique et à l'aide d'appareils spéciaux, les quantités d'oxygène absorbé pendant la germination par des lots de graines identiques, d'égal nombre et d'égal poids, et a été conduit aux résultats suivants :

1° La lumière accélère d'une manière constante l'absorption de l'oxygène par les semences en germination. Cet avantage en faveur de la lumière varie du quart au tiers de la quantité d'oxygène absorbé par le lot maintenu à l'obscurité. Ce fait se dégage très nettement d'un certain nombre d'expériences où il y a eu de part et d'autre unanimité de germination.

2° Il existe un rapport entre le degré de l'éclairement et la quantité d'oxygène absorbé. Ainsi cette influence se manifeste très activement quand le ciel est très pur et que la radiation solaire nous parvient avec son maximum d'énergie.

3° L'accélération respiratoire exercée sur les graines éclairées pendant le jour persiste à l'obscurité pendant plusieurs heures : il semble qu'une partie de l'énergie lumineuse absorbée par la graine pendant le jour est emmagasinée par elle et dépensée pendant la nuit.

4° Les différences entre les quantités d'oxygène absorbé à la lumière et à l'obscurité ont été plus considérables pour les expériences faites en hiver que pour celles qui ont été effectuées en été : l'influence accélératrice exercée par la lumière sur la respiration serait donc plus intense aux basses températures, et s'atténuerait aux températures élevées, fait qui serait tout à fait conforme aux nécessités physiologiques.

SÉANCE DU 2 NOVEMBRE 1880.

M. *Pasteur* rappelle que la maladie désignée vulgairement sous les noms de *charbon, sang de rate, pustule maligne,*

Digitized by Google

est si anciennement connue, que certains auteurs sont portés à croire que ce fut une des dix plaies d'Égypte, sous les Pharaons. Néanmoins, c'est seulement dans le cours de ces derniers mois qu'il put en établir sûrement l'étiologie. Cette connaissance a fait surgir aussitôt dans l'esprit de tous, comme par une déduction obligée des faits nouveaux, un ensemble de mesures prophylactiques dont l'application aussi simple qu'efficace peut faire disparaître le fléau dans un nombre d'années très restreint. Ce ne serait pas la première fois qu'une maladie se trouverait facilement combattue (on peut citer l'exemple de la gale) à la suite de la découverte de sa véritable nature.

M. Pasteur cite le cas d'un troupeau de 900 moutons, dont 400 moururent pour avoir été couchés dans leur étable sur de la terre apportée d'un endroit où les bêtes étaient enfouies depuis fort longtemps.

Leur propriétaire, M. de Seebach, ministre de Saxe à Paris, raconte en outre le fait suivant :

« Le coin du champ où cet incident était arrivé m'est resté clairement dans la mémoire. Un de mes champs fut ensemencé une année avec du blé, et l'année suivante avec du trèfle. A la place où deux moutons galeux avaient été enfouis, le trèfle vint avec profusion et à une hauteur extraordinaire. Un jour je m'aperçus que ce trèfle avait disparu et je ne doutai pas qu'il n'eût été volé.

« Le lendemain matin, une femme vint en pleurant à la ferme me dire que sa chèvre était crevée et que sa vache était très malade. Cette circonstance m'ouvrit les yeux, et je me rendis aussitôt dans son étable, où je constatai que la vache avait la maladie de la rate la plus prononcée. Le cadavre de la chèvre me fut apporté, et je constatai également la même maladie. La femme m'avoua qu'elle avait pris le trèfle justement à la place qui m'était restée dans la mémoire et qu'elle en avait nourri ses deux bêtes. Il y avait près de deux ans que les moutons avaient été enfouis, et le trèfle qui avait poussé à cette place avait répandu les germes de la maladie.

« J'ordonnai aussitôt que tous les cadavres fussent apportés à un endroit désigné par moi, que j'entourai d'un fossé de deux pieds et d'une barrière.

« Depuis 1854 toutes les bêtes crevées sont enfouies à cette place, et il ne me reste plus qu'à indiquer les résultats de cette précaution :

« De 1849 à 1854 je perdis 15 à 20 pour 100 par an;
« De 1854 à 1858 7 pour 100;
« De 1860 à 1864 5 pour 100;
« En 1863..... 3 pour 100. »

Dans la Beauce, ajoute M. Pasteur, on a remarqué depuis longtemps que la mortalité se déclare surtout après qu'on a commencé le parcage des troupeaux sur les chaumes. Deux circonstances contribuent, dans ces conditions, à une exagération de la mortalité relativement à ce qu'elle est à l'étable. Sur les chaumes, les occasions de blessures sont plus fréquentes et les moutons sont à tout moment exposés à rencontrer les sources mêmes des germes de charbon sur les points où, dans les années antérieures, ont été enfouis des cadavres charbonneux.

— M. *Berthelot,* en étudiant la chaleur de formation du sulfure de carbone, a trouvé, en opérant sur des poids connus de matière contenus dans une ampoule, que,

$$C^2S^4 \text{ gaz} + O^{12} = C^2O^4 + 2S^2O^4$$

dégage : à volume constant, $+252^{cal},8$ à pression constante; $+253^{cal},3$. Cette combustion, faite dans sa bombe calorimétrique en platine, a donné lieu à des doses considérables d'acide sulfurique anhydre, représentant du tiers au sixième du soufre total.

Le sulfure de carbone est donc formé avec absorption de chaleur depuis ses éléments solides; mais il est probable qu'il y aurait dégagement de chaleur depuis le soufre et le carbone gazeux.

M. Berthelot a entrepris de mesurer la chaleur de formation que les hydracides engendrent par leur combinaison avec les carbures d'hydrogène et avec les alcools. Il s'est attaché aux trois éthers méthylliques dérivés des acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique et aux trois éthers éthyliques correspondants : ce qui fournit les éléments d'une comparaison méthodique entre les deux premières séries organiques.

Des détonations ont été exécutées sur un mélange d'éther méthylchlorhydrique et d'oxygène (ce dernier en léger excès) au sein d'une bombe calorimétrique en platine doublé d'acier, à vis-robinet de platine, instrument qui n'est attaqué ni par le chlore, ni par le brome, ni par les hydracides. Dans les expériences actuelles, on plaçait à l'avance dans la bombe une ampoule scellée contenant de 3 à 4 grammes d'eau et destinée à absorber le gaz chlorhydrique.

On a trouvé les chaleurs de combustion suivantes, rapportées à $50^{gr},5$ d'éther gazeux et à la réaction :

$$C^2H^3Cl + O^6 = C^2O^4 + HCl \text{ gaz} + H^2O^2 \text{ liquide :}$$

en présence de l'eau $172^{e},9$.

D'où l'on déduit :

$$C^2 \text{ (diamant)} + H^3 + Cl = C^2H^3Cl \text{ gaz dégage} + 28^{cal},5$$

La combustion de l'éther méthylbromhydrique produit un volume égal d'acide carbonique en absorbant sensiblement 7 équivalents d'oxygène :

$$C^2H^3Br + O^7 = C^2O^4 + 3HO + Br.$$

On a trouvé, à volume constant, et en tenant compte de la vapeur d'eau : d'après le poids initial de l'éther, $184^{e},5$, et d'après le poids final de CO^2, $179^{e},3$.

La moyenne des deux séries est de 180,4 à volume constant. On en tire :

$$C^2 \text{ (diamant)} + H^3 + Br \text{ gaz} = C^2H^3Br \text{ gaz dégage} + 17,1.$$

La combustion de l'éther méthyliodhydrique C^2H^3I a lieu nettement d'après l'équation $C^2H^3I + O^7 = C^2O^4 + 3HO + I$.

On a trouvé, à volume constant, l'éther étant gazeux : d'après le poids initial de l'éther, $187^{e},8$, et d'après le poids final de CO^2, 187,5.

La moyenne générale 187,65 devient + 188,7 à volume constant. Ce chiffre, rapporté à l'iode gazeux, se réduit à + 183,3, d'où l'on tire :

$$C^2 + H^3 + I \text{ gaz} = C^2H^3I \text{ gaz} + 14,2$$
$$I \text{ solide}, C^2H^3I \text{ liquide} + 15,0.$$

Pour l'éther éthylchlorhydrique, il a été trouvé :

$$C^4 \text{ (diamant)} + H^5 + Cl = C^4H^5Cl \text{ gaz} + 38,5.$$

La détonation de l'éther éthylbromhydrique développe, à la fin, du brome, produit dominant et de l'acide bromhydrique, qui peut s'élever jusqu'à 40 centièmes de la quantité théo-

Digitized by Google

rique. Tous calculs faits, voici les résultats obtenus pour la réaction

$$C^4 H^5 Br \text{ gaz} + O^{13} = 2 C^2 O^4 + 5 H O + Br \text{ gaz à volume constant,}$$

d'après le poids initial de l'éther, 327c,9, et d'après le poids final de CO^2, 328,9.

La moyenne des deux séries est 328,4, soit 329,5 à pression constante.

$$C^4 \text{ (diamant)} + H^5 + Br \text{ gaz} = C^4 H^5 Br \text{ gaz} + 310,$$
$$Br \text{ liquide}, C^4 H^5 Br \text{ liquide} + 33,7.$$

La chaleur de formation de l'éther iodhydrique a fourni

$$C^4 \text{ (diamant)} + H^5 + I \text{ solide} = C^4 H^5 I \text{ liquide dégage} + 23,9$$
$$C^4 + H^5 + I \text{ gaz} = C^4 H^5 I \text{ gaz} + 22,1.$$

— M. *Faye* communique une note sur les orages volcaniques. (Voyez ci-dessus page 433.)

— M. *Janssen*, à propos de la communication que M. Draper a faite dans la dernière séance (voir page 452), souhaite que des photographies stellaires soient entreprises par le plus grand nombre possible d'observatoires. Il se met en mesure de préparer à Meudon les éléments d'un travail de ce genre.

— M. *Valery-Mayet* pense que l'état hygrométrique de l'air, en moyenne trop sec chez nous, est le grand obstacle à la production de l'œuf d'hiver du phylloxera. Dès que les vents de mer, qui soufflent toujours en automne, nous ramènent aux conditions du climat de l'ouest, nous en voyons se produire.

— M. *O. Callandreau*. Éléments de l'orbite de la nouvelle planète [217], découverte par M. Coggia.

— M. *E. West*. Sur la résolution des équations algébriques; examen de la méthode de Lagrange.

— M. *Göran Dillner*. Sur les équations différentielles linéaires à des coefficients rationnels dont la solution dépend de la quadrature d'une fonction rationnelle de la variable indépendante et d'un produit algébrique irrationnel.

— M. *E. Picard*. Sur une propriété des fonctions uniformes d'une variable liées par une relation algébrique.

— M. *Janssen* réclame pour M. Graham Bell la priorité de l'idée qui consiste à employer le photophone à la reproduction des bruits qui doivent nécessairement se produire à la surface du soleil en raison des variations dans l'aspect de ses granulations.

— M. *J.-A. Pabst* a pensé que la mannite dérivait d'un hydrocarbure à chaîne latérale. Il a pu confirmer cette hypothèse et obtenir avec la mannite un acide tribasique.

Étant donné que la mannite donne par oxydation un acide tribasique, et par conséquent qu'elle possède une chaîne latérale, on peut se demander de quel hydrure d'hexyle elle dérive. Nous savons par les travaux de M. G. Bouchardat que ce carbure bout à 58°-62°; ce ne pourrait être que l'éthylisobutyle ou le diisopropyle, mais ce dernier ne peut fournir d'acétone : il est donc probable que la mannite dérive de l'éthylisobutyle.

— M. *Duclaux* rappelle que les modifications de propriétés et de goût qui amènent la maturation des fromages ne sont pas des phénomènes spontanés : elles s'accomplissent sous l'action d'un certain nombre de ferments qui ont pour caractère de s'attaquer à peu près exclusivement aux matières albuminoïdes.

Ces êtres sont encore peu connus. L'auteur a cru devoir les étudier individuellement, après les avoir isolés par les procédés culturaux que M. Pasteur a appris à mettre en œuvre.

Quelques traits généraux se dégagent de ces études; je les résume brièvement.

Les ferments des matières albuminoïdes sont aérobies ou anaérobies, ou à la fois l'un et l'autre. Cultivés dans du lait, ils transforment la caséine en albumines solubles de constitution très voisine, sinon identique, et ne pourraient guère être distingués sous ce rapport. Mais ce que les aérobies font par une action lente et régulière, les anaérobies l'accomplissent en dégageant de l'acide carbonique et de l'hydrogène, dont une portion devient de l'hydrogène sulfuré ou même des *phosphures d'hydrogène*. Aussi la masse prend une odeur et une saveur putrides.

En outre des albumines solubles provenant de la caséine, on trouve dans les liquides où ont vécu ces ferments des produits divers : quelquefois des alcools, de l'acide oxalique avec les mucédinées, et avec les ferments des sels ammoniacaux à acides gras, du carbonate d'ammoniaque, de la leucine, de la tyrosine et d'autres amides cristallisables, parmi lesquelles on doit signaler l'urée.

Tous les êtres qui vivent dans le lait produisent, en proportions plus ou moins grandes et variables d'une espèce à l'autre, deux sortes de ferments solubles : une présure analogue à celle de l'estomac du veau, qui coagule la caséine et respecte ensuite presque absolument le caséum formé; puis une sorte de pepsine qui transforme la caséine du lait, coagulée ou non, en une sorte de peptone soluble dans l'eau.

C'est ce dernier ferment qui est le plus intéressant. Il transforme en quelques minutes le lait écrémé en un liquide transparent et homogène, de couleur moins foncée que le petit-lait; avec le lait normal, il y a en plus une couche de crème. Dans les deux cas, la caséine a disparu en tant que caséine, et l'on peut remarquer, à ce propos, que c'est surtout à elle et non pas seulement aux globules gras que le lait doit sa couleur blanche. La crème lui donne seulement de l'opacité.

A quoi est due cette transformation de la caséine en albumine? A un simple phénomène d'hydratation, sans aucun doute, si l'on se rapporte à toutes les actions connues des diastases. Ainsi se trouve confirmée, au moins pour la caséine, une idée émise il y a longtemps par M. Dumas au sujet des matières albuminoïdes en général, idée qui avait été abandonnée et avait été remplacée, pour la caséine, par des théories diverses dont aucune ne résiste à la constatation du simple fait qui vient d'être signalé.

— MM. *Arloing*, *Cornevin* et *Thomas* se sont demandés si les animaux qui résistent à l'inoculation intra-veineuse n'ont pas, *ipso facto*, acquis l'immunité, comme M. H. Bouley et M. Chauveau l'ont observé pour la péripneumonie contagieuse du bœuf. Afin de vérifier cette hypothèse, ils ont injecté le microbe dans les muscles des sujets qui l'avaient reçu en injection intra-veineuse cinq, huit, dix, quinze ou vingt jours auparavant. Or aucune de ces inoculations, faites jusqu'à présent sur trois veaux, cinq moutons et une chèvre, n'a engendré la tumeur charbonneuse. Le produit inoculé a provoqué la formation d'un abcès dans lequel le microbe conserve son activité.

Il est donc évident que l'introduction du microbe de la tumeur du charbon symptomatique dans le sang confère au

Digitized by Google

veau, au mouton et à la chèvre l'immunité contre les effets désastreux de l'inoculation intra-musculaire.

Une première injection a paru prémunir les animaux contre les effets passagers d'une injection ultérieure.

BIBLIOGRAPHIE

THE AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE (juillet 1880). — *Elias Loomis :* Contributions à la météorologie. — *J.-D. Dana :* Relations géologiques des ceintures de pierres calcaires du comté de Westchester, New-York. — *S.-P. Langley :* Observations sur le mont Etna. — *C.-A. White :* Antiquités de certains types subordonnés de mollusques terrestres et d'eau courante. — *L. Waldo :* Description d'un nouveau micromètre. — *C.-H. Hall :* Méthode de Boltzman pour déterminer la vitesse de propagation d'un courant électrique. — *C.-U. Shephard :* Notices minéralogiques. — *O.-N. Rood :* Progrès accomplis dans la pompe Sprengel.

(Août 1880). — *O.-N. Rood :* Effets produits en mélangeant de la lumière blanche à la lumière colorée. — *J. Leconte :* Quelques phénomènes de vision binoculaire — *J.-M. Stillman :* Bernardinite, sa nature et son origine. — *J.-N. Stockwell :* Récentes recherches sur la théorie lunaire. — *J. Croll :* Vapeur aqueuse en relation avec la neige perpétuelle. — *R.-W. Mac Farland :* Périhélie et excentricité. — *G.-J. Brush* et *E.-S. Dana :* Danburite cristallisée de Russell, comté de Saint-Laurent, New-York. — *H. Draper :* Photographie du spectre de Jupiter. — *W. Huggins :* Spectre de la flamme de l'hydrogène. — *T.-C. Mendenhall :* Détermination de l'accélération due à la force de la gravité, à Tokio, Japon. — *J.-F. Whiteaves :* Nouvelles espèces de Pterichtys, alliées au Bothriolopis ornata. — *J.-L. Smith :* Nouveau minéral météorique (Peckhamite) et quelques faits additionnels relatifs à la chute des météorites à Iowa le 10 mai 1879. — *J. Trowbridge :* La terre considérée comme conducteur de l'électricité.

(Septembre 1880). — *C.-H. Hall :* Nouvelle action du magnétisme sur un courant électrique permanent. — *C.-H. Koyl :* Couleurs des dépôts minces du chalumeau. — *M.-M. Garver :* Caractère périodique de l'action nerveuse volontaire. — *James-D. Dana :* Relations géologiques des ceintures de pierres calcaires du comté de Westchester, New-York (suite). — *C.-D. Walcott :* Différents groupes paléozoïques et principalement les groupes permiens de la vallée de Kanab, Arizona. — *D.-P. Todd :* Rapport préliminaire sur une planète transneptunienne. — *O.-C. Marsh :* Mamelons jurassiques représentant deux ordres nouveaux.

(Octobre 1880). — *G.-J. Brush* et *E.-S. Dana :* Localité minérale à Branchville, Connecticut. — *R.-B. Warder* et *W.-P. Shipley :* Aimants flotteurs. — *W.-K. Brooks :* Homologie du siphon des céphalopodes et de leurs bras. — *E.-B. Wilson :* État primitif de quelques annélides polychètes. — *W.-K. Brooks :* Caractère rythmé du travail de segmentation. — *A. Agassiz :* Développements paléontologiques et embryologiques. — *D.-C. Pickering :* Nouvelle nébuleuse planétaire. — *A.-G. Bell :* Production et reproduction du son par la lumière. — *W.-E. Hidden :* Fer météorique de la Caroline du Nord. — *C.-S. Peirce :* Résultats d'expériences pendulaires.

CHRONIQUE

Faculté des sciences de Paris.

Les cours du premier semestre de la Faculté s'ouvriront le lundi 8 novembre 1880, à la Sorbonne.

Géométrie supérieure. — Les mercredis et vendredis, à dix heures et demie. — M. Chasles, professeur. M. Darboux, suppléant, ouvrira ce cours le mercredi 10 novembre. Il traitera des surfaces du quatrième ordre ayant des points multiples ou des lignes multiples et en particulier de la surface des ondes.

Calcul différentiel et calcul intégral. — Les lundis et jeudis, à huit heures et demie. — M. J.-A. Serret, professeur. M. Bouquet, professeur de la Faculté, suppléant, ouvrira ce cours le lundi 8 novembre. Il traitera du calcul différentiel et du calcul intégral.

Mécanique rationnelle. — M. Liouville, professeur. M. Tisserand, suppléant, ouvrira ce cours le mercredi 10 novembre. Il traitera de la composition des forces et des lois générales de l'équilibre et du mouvement.

Astronomie mathématique et mécanique céleste. — Les mardis et samedis, à dix heures et demie. — M. Puiseux, professeur, ouvrira ce cours le mardi 9 novembre. Il exposera la théorie des perturbations du mouvement des planètes ; il traitera spécialement du calcul des inégalités à longues périodes.

Calcul des probabilités et physique mathématique. — Les lundis et jeudis, à dix heures et demie. — M. Briot, professeur, ouvrira ce cours le jeudi 11 novembre. Il traitera de la théorie des fonctions périodiques et de leur application à des questions de physique mathématique. Il traitera spécialement dans le second semestre de la théorie mécanique de la chaleur.

Mécanique physique et expérimentale. — Les mardis et samedis, à huit heures et demie. — M. Bouquet, professeur. M. Tannery, suppléant, ouvrira ce cours le mardi 9 novembre. Il traitera de la cinématique et de ses applications à la théorie des machines.

Physique. — Les mardis et samedis, à une heure et demie. — M. P. Desains, professeur, ouvrira ce cours le mardi 9 novembre. Il traitera de la chaleur, du magnétisme, de l'électricité, de l'électromagnétisme et de leurs principales applications.

Chimie. — Les lundis et jeudis, à une heure. — M. H. Sainte-Claire Deville, professeur, ouvrira ce cours le jeudi 11 novembre. Il exposera les lois générales de la chimie ; il fera l'histoire des métalloïdes.

Zoologie, anatomie, physiologie comparée. — Les mardis et samedis, à trois heures et demie. — M. de Lacaze-Duthiers, professeur, ouvrira ce cours le mardi 9 novembre. Il traitera de la première partie du cours de zoologie, comprenant l'histoire des vertébrés.

Physiologie. — Les lundis et jeudis, à trois heures et demie. — M. Paul Bert, professeur. M. Dastre, suppléant, ouvrira ce cours le lundi 8 novembre. Il étudiera les phénomènes chimiques de la nutrition et la physiologie des organes des sens.

Minéralogie. — Les mercredis et vendredis, à une heure et demie. — M. Friedel, professeur, ouvrira ce cours le mercredi 10 novembre. Il étudiera les caractères généraux des minéraux et les principales espèces minérales.

COURS ANNEXE. — *Chimie biologique.* — Les mardis et jeudis, à deux heures et demie. — M. Duclaux, maître de conférences, ouvrira ce cours le mardi 9 novembre, dans l'amphithéâtre de mathématiques. Il étudiera les ferments solubles produits soit par les ferments figurés, soit par l'organisme.

CONFÉRENCES. — Les conférences commenceront le lundi 15 novembre. Les étudiants n'y sont admis qu'après s'être inscrits au secrétariat de la Faculté et sur la présentation de leur carte d'entrée.

Sciences mathématiques. — M. Lemonnier, répétiteur à l'École des hautes études, fera des conférences sur le calcul différentiel et intégral, les mercredis et samedis, à trois heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques.

M. Goursat, chargé des fonctions de maître de conférences, fera des conférences sur la mécanique, les lundis et vendredis, à trois heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques.

Sciences physiques. — M. Mouton, maître de conférences, fera des conférences de physique, les lundis, mercredis, jeudis et vendredis, à neuf heures, dans le laboratoire d'enseignement de physique.

M. Lippmann, maître de conférences, donnera des développements sur diverses questions de physique traitées au cours ou indiquées par M. le professeur Jamin ; ces conférences auront lieu les mardis et samedis, à quatre heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques.

M. Jannettaz, maître de conférences, fera des conférences sur la minéralogie, les mardis et samedis, à huit heures et demie, dans le laboratoire de minéralogie.

M. Joly, maître de conférences, fera des leçons de chimie analytique, les mardis et samedis, à dix heures et demie, au laboratoire de la rue Gerson, et des conférences sur des sujets indiqués par MM. les professeurs Sainte-Claire Deville et Troost.

M. Salet, maître de conférences, fera, les mercredis et vendredis, dans son laboratoire, à trois heures et demie, des conférences sur différents points de chimie indiqués par M. le professeur Wurtz.

M. Riban, maître de conférences, directeur adjoint du laboratoire de chimie : les travaux ont lieu tous les jours, de neuf heures à midi, et d'une heure à cinq heures. — Les manipulations pour la licence, les mercredis et jeudis, à neuf heures.

Sciences naturelles. — M. J. Chatin, maître de conférences, fera, les mercredis et vendredis, à dix heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques, des conférences sur diverses parties de l'étude anato-

Digitized by Google

mique et physiologique des animaux, indiquées par M. le professeur Milne-Edwards.

M. Joliet, maître de conférences, fera, au laboratoire de zoologie expérimentale, les mardis, à huit heures du soir, et les mercredis et vendredis, à deux heures, des conférences sur les sujets indiqués par M. le professeur de Lacaze-Duthiers.

M. Velain, maître de conférences, fera, les lundis et jeudis, à une heure, au laboratoire de géologie, des conférences sur les diverses parties de la géologie. Les élèves seront exercés à la détermination des roches et des principaux fossiles caractéristiques des terrains.

Conservatoire national des arts et métiers.

Cours publics et gratuits de sciences appliquées aux arts, en 1880-1881.

Géométrie appliquée aux arts. — Les lundis et jeudis, à sept heures trois quarts du soir. — M. Laussedat, professeur, a ouvert son cours le jeudi 4 novembre. — Théorie des courbes employées dans le tracé et la construction des machines. — Étude géométrique des organes qui servent à la transformation des mouvements : engrenages; cames; excentriques; articulations; échappements; encliquetages; régulateurs, compteurs; instruments enregistreurs.

Géométrie descriptive. — Les lundis et jeudis, à neuf heures du soir. — M. de la Gournerie, professeur, a ouvert son cours le jeudi 4 novembre. — Explication détaillée des règles de la perspective linéaire et des tracés géométriques qu'elle exige. — Étude des effets de perspective. — Instruments de perspective. — Tableaux courbes. — Perspective des bas-reliefs. — Décoration théâtrale. — Perspectives rapides.

Mécanique appliquée aux arts. — Les lundis et jeudis, à sept heures trois quarts du soir. — M. Tresca, professeur, ouvrira son cours le lundi 15 novembre. — Principes généraux de la mécanique; leur démonstration expérimentale. — Instruments d'observations. — Application de ces principes aux différentes branches de la mécanique industrielle et à l'examen détaillé de quelques machines de récente construction.

Constructions civiles. — Les mercredis et samedis, à sept heures trois quarts du soir. — M. E. Trélat, professeur, a ouvert son cours le mercredi 3 novembre. — Dispositions propres à assurer la salubrité des édifices habités et des villes. — Conditions relatives au site, à l'air, à la température, à la lumière, à l'eau, à l'évacuation des gaz et des fumées, des déjections liquides et solides. — Applications : Les maisons d'habitation. — Les écoles. — Les casernes.

Physique appliquée aux arts. — Les mercredis et samedis, à neuf heures du soir. — M. E. Becquerel, professeur, ouvrira son cours le mercredi 10 novembre. — Propriétés générales de l'électricité. — Applications de l'électricité aux arts : piles voltaïques; lumière électrique; galvanoplastie; dorure; argenture; télégraphie; horlogerie électrique; appareils d'induction; machines magnéto-électriques. — Actions chimiques produites par la lumière; photographie.

Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie. — Les lundis et jeudis, à neuf heures du soir. — M. E. Peligot, professeur, a ouvert son cours le jeudi 4 novembre. — Propriétés générales des métaux, des oxydes, sulfures, chlorures, etc. — Sels métalliques. — Histoire sommaire et extraction des métaux alcalins et des métaux usuels. — Fer. — Zinc. — Nickel. — Étain. — Plomb. — Bismuth. — Cuivre, etc. — Alliages employés dans l'industrie.

Chimie industrielle. — Les mardis et vendredis, à neuf heures du soir. — M. Aimé Girard, professeur, ouvrira son cours le mardi 9 novembre. — Utilisation des céréales : mouture, panification, pâtes, etc. — Amidons, fécules, dextrines et glucoses. — Industrie sucrière : progrès récents; sucres de betterave, de canne, d'érable, de sorgho, etc.; raffinage. — Papeterie, emploi des succédanés du chiffon : paille, sparte, bois, etc.

Chimie appliquée aux industries de la teinture, de la céramique et de la verrerie. — Les lundis et jeudis, à sept heures trois quarts du soir. — M. de Luynes, professeur, a ouvert son cours le jeudi 4 novembre. — Nomenclature des couleurs. — Lumières colorées. — Couleurs matérielles. — Mélange et contraste des couleurs. — Matières colorantes. — Composés aromatiques. — Leur rôle dans la préparation et la synthèse des matières colorantes organiques. — Blanchiment, apprêts. — Teinture. — Impression.

Chimie agricole et analyse chimique. — Les mercredis et samedis, à neuf heures du soir. — M. Boussingault, professeur, a ouvert son cours le mercredi 3 novembre. En cas d'empêchement, M. Boussingault sera remplacé par M. Schlœsing. — Nutrition des végétaux. — Origine et assimilation des éléments qui les constituent. — Analyse des gaz. — Analyse minérale appliquée à l'agriculture.

Agriculture. — Les mardis et vendredis, à sept heures trois quart du soir. — M. Moll, professeur. Une affiche spéciale indiquera l'ouverture de ce cours. — Étude des éléments qui constituent l'entreprise agricole : l'exploitant, cultivateur, agriculteur, agronome, propriétaire, régisseur, fermier, métayer, grande et petite culture. — La terre. — Sol productif et ses parties constituantes. — Classement. — La ferme. — Bâtiments. — Place relativement aux terres. — Morcellement et réunions territoriales. — Le capital : foncier, mobilier, fixé, circulant. — Quotité de ces divers capitaux.

Travaux agricoles et génie rural. — Les mercredis et samedis, à sept heures trois quarts du soir. — M. H. Mangon, professeur, a ouvert son cours le mercredi 3 novembre. — Hydrologie agricole. — Drainage. — Curages. — Dessèchements; polders; colmatages. — Irrigations; limonages. — Étangs; pisciculture.

Filature et tissage. — Les lundis et jeudis, à neuf heures du soir. — M. Joseph Imbs, chargé du cours, a ouvert son cours le jeudi 4 novembre. — Filature des filaments longs, lin, chanvre, jute, bourre de soie, etc. — Retordage et apprêts des fils. — Tissage : définitions et classements; éléments fondamentaux.

Économie politique et législation industrielle. — Les mardis et vendredis, à sept heures trois quarts du soir. — M. E. Levasseur, professeur, a ouvert son cours le vendredi 5 novembre. — Consommation des richesses. — Consommation reproductive et improductive. — Épargne. — Caisses d'épargne. — Emploi du capital. — Dépenses d'éducation. — Consommation personnelle : luxe. — Assurances. — Faillite. — Consommations de l'État : budget; impôts, douane. — Population : naissances, décès, mariages. — Accroissement de la population.

Cours annexe de droit commercial. — Les mercredis et samedis, à sept heures trois quarts du soir. — M. Malapert, chargé du cours, a ouvert son cours le mercredi 3 novembre. — Tribunaux de commerce : organisation; procédure; compétence. — Contrats commerciaux : ventes et achats; courtiers; agents de change; commissionnaires; louage d'industrie; entreprises de travaux; contrat de transport; sociétés; comptes courants; effets de commerce; assurances.

Économie industrielle et statistique. — Les mardis et vendredis, à neuf heures du soir. — M. J. Burat, professeur, a ouvert son cours le vendredi 5 novembre. — De la production. — Des agents qu'elle emploie : agents naturels, travail, capital. — Des principes et des lois économiques qui régissent les industries agricole, manufacturière et commerciale. — Distribution géographique de ces industries. — Voies de communication.

— Un nouveau journal. — Une nouvelle revue scientifique et industrielle, *le Génie civil*, fondée par un groupe d'ingénieurs et de manufacturiers importants, vient de paraître le 1er novembre.

Sur la liste du comité de rédaction, nous relevons les noms de savants distingués, membres de l'Institut, professeurs au Collège de France, à l'École centrale des arts et manufactures, d'anciens présidents de la Société des ingénieurs civils, etc.

Tout fait donc prévoir que ce nouvel organe de la science appliquée à l'industrie occupera, dès le début, un rang élevé parmi les publications similaires.

Les bureaux du *Génie civil* sont installés à Paris, 6, rue de la Chaussée-d'Antin.

— École centrale des arts et manufactures. — Voici la liste, par ordre de mérite, des cinquante premiers candidats nommés élèves à la suite du concours de 1880 :

1 Vinot-Préfontaine. — 2 Grangé. — 3 Gandillot. — 4 Gorel. — 5 Duplaix. — 6 Balaij. — 7 Nobécourt. — 8 Carlioz. — 9 Néel. — 10 Daly. — 11 Martin (Émile). — 12 Bouvier. — 13 Stéphany. — 14 Barbier. — 15 Zopff. — 16 Pautet. — 17 Poulet. — 18 Gendron. — 19 Gaupillat. — 20 Messier de Saint-James. — 21 Porion. — 22 Laurent (Jules). — 23 Favier. — 24 Lévêque. — 25 Thumereau. — 26 Vigreux. — 27 Prévost. — 28 Marchegay. — 29 Simon (Edgard). — 30 Picard. — 31 Gautié (Paul). — 32 Dobler. — 33 Laurent (Pierre). — 34 Manteau. — 35 Berger-Levrault. — 36 Boudin. — 37 Bonnal. — 38 Chateau. — 39 Rey. — 40 Doignon. — 41 Beau. — 42 Gilles (Alfred). — 43 Sulzer. — 44 Benouville. — 45 Godefroy. — 46 Charlon. — 47 Dujardin. — 48 Scherb. — 49 Fouchécour. — 50 Jeanneton.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1653]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 20 13 NOVEMBRE 1880

Paris, le 12 novembre 1880.

Le 4 novembre dernier, s'est ouverte, à Paris, la conférence internationale pour la protection de la propriété industrielle.

Ce fut, en 1873, à l'Exposition universelle de Vienne que l'on émit pour la première fois l'idée de cette conférence. Cinq ans après, lors de l'Exposition de Paris, cette idée fut reprise avec ardeur; et sur la proposition d'un commissaire italien, M. Romanelli, une commission permanente fut instituée et chargée de poursuivre la réalisation officielle de ce qui n'avait pu être jusque-là qu'un objet de pure discussion. M. Teisserenc de Bort, ministre du commerce, accepta pour le gouvernement français la mission d'une honorable initiative, et il provoqua auprès des autres gouvernements la formation d'une conférence internationale.

Cette idée a fait un rapide chemin. Reprise et développée en 1878, à l'occasion de l'Exposition universelle de Paris, un congrès international de la propriété industrielle a été institué sous le patronage du gouvernement français. Plus de 500 adhérents ont répondu à l'appel du comité.

L'Allemagne, l'Espagne, les États-Unis d'Amérique, la Hongrie, l'Italie, le Luxembourg, la Russie, la Suède, la Norwège et la Suisse ont envoyé des délégués officiels.

Les sociétés savantes et industrielles de France et de l'étranger, des chambres de commerce, des conseils de prud'hommes se sont fait représenter.

L'empressement qu'ont mis à répondre à l'invitation de la France les divers États que nous venons d'énumérer démontre suffisamment l'importance des questions soumises aux délibérations de la conférence.

La recherche des moyens propres à garantir la propriété du travail sous toutes ses formes, sans nuire à la diffusion des progrès scientifiques, industriels et artistiques, est depuis longtemps un objet d'études approfondies de la part des législateurs de tous les pays.

Aussi la question a-t-elle déjà fait un grand pas. Tout le monde reconnaît aujourd'hui que, bien loin de nuire à l'avancement des sciences et des arts, la protection accordée à la propriété individuelle dans toutes les branches du travail est le moyen le plus sûr d'ajouter des progrès nouveaux aux progrès déjà réalisés.

C'est ainsi que depuis cinquante ans la plupart des États, sous des formes diverses, ont fait une législation spéciale sur les brevets d'invention, les dessins et modèles industriels, les marques de fabrique, et les noms et raisons de commerce.

Des esprits éclairés et généreux, toujours en quête de progrès et d'améliorations, ont voulu aller plus loin.

Ils ont pensé qu'il était nécessaire de mettre en harmonie les progrès de la civilisation avec les conquêtes de la science et qu'il était temps, comme corollaire de la rapidité et de la facilité des échanges, de protéger partout la propriété du travail contre les entreprises des plagiaires, des contrefacteurs et des usurpateurs de noms et marques de fabrique.

Ils ont pensé, en un mot, que la protection de la propriété industrielle, scientifique, artistique et littéraire, ne devait pas être circonscrite au seul pays où cette propriété a pris naissance, mais qu'il fallait l'étendre par delà les frontières.

Il est intéressant de remarquer que les hommes de lettres continuent à jouir de droits de propriété sur leurs œuvres, même après leur mort, tandis que les inventeurs n'ont jamais que quinze années de propriété, et cela même à condition de payer des annuités assez élevées à l'État.

Digitized by Google

PHYSIOLOGIE

COURS AUXILIAIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Des mouvements de la cellule.

On a divisé les fonctions de tout être vivant en fonctions de nutrition, de reproduction et de relation. Les fonctions de relation sont celles par lesquelles l'animal est en rapport avec le monde extérieur, soit en étant impressionné par lui (sensibilité), soit en se mouvant au milieu de lui (mouvement). Chez l'immense majorité des êtres la vie de relation s'exerce par le système nerveux et le système musculaire.

Mais, avant d'entrer dans le détail de la physiologie de ces deux systèmes, il faut étudier la vie de relation des organismes les plus simples, ou plutôt de l'organisme primitif, à savoir de la cellule. Nous envisagerons donc aujourd'hui les fonctions de sensibilité et de mouvement de la cellule. C'est le principe de toute physiologie, *initium et fons.*

La biologie tout entière est dominée par deux lois dont la découverte est presque contemporaine, puisque leurs principaux auteurs sont encore aujourd'hui vivants : la théorie cellulaire et la théorie de l'évolution.

Vous savez en quoi consiste la théorie cellulaire. L'organisme tout entier est composé de cellules ; ces cellules se différencient presque à l'infini pour constituer les tissus les plus variés. Os, nerfs, tendons, muscles, graisse, tous ces tissus sont composés de cellules. Cette grande conception d'anatomie générale, vaguement entrevue, avant 1835, par les botanistes français, Raspail, Mirbel et surtout Dutrochet, fut développée et fécondée par Schwann, de Liège (1839, *Recherches microscopiques sur les analogies de structure et de développement entre les animaux et les plantes*). Depuis Schwann jusqu'à nos jours, d'innombrables travailleurs ont perfectionné la théorie primitive, de sorte qu'elle est aujourd'hui une des assises les plus stables de la science biologique.

Chaque tissu est composé de cellules, et chaque cellule, malgré les apparences les plus diverses, a la même structure fondamentale; une enveloppe, ou membrane cellulaire, un centre semi-liquide, granuleux, ou protoplasma ; et au milieu de ce protoplasma une masse granuleuse plus foncée ou noyau. C'est la division de ce noyau qui entraîne presque toujours la division du protoplasma et le doublement de la cellule. Ce procédé de multiplication par scission est général, et c'est ainsi que d'une seule cellule peuvent naître, par multiplication, une infinité d'autres cellules.

Le système musculaire et le système nerveux sont donc des variétés de tissus cellulaires, et leur physiologie peut être considérée comme un cas particulier de la physiologie de la cellule. De fait, cette vue, si théorique qu'elle paraisse d'abord, est rigoureusement exacte, et à mesure que nous approfondirons la physiologie d'un tissu, fût-il aussi supérieur hiérarchiquement que le tissu nerveux, nous trouverons les plus étroites relations entre sa fonction et celle des simples cellules.

La seconde théorie est la théorie de la descendance ou de l'évolution. Conçue par Lamarck et Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, nos deux illustres compatriotes (1811-1830), elle fut reprise, créée à nouveau pour ainsi dire, et vulgarisée par Charles Darwin (*De l'origine des espèces,* 1859). Darwin démontra que les espèces animales se modifient, se transforment incessamment suivant certaines lois, que les conditions extérieures déterminent des changements dans la forme des êtres et que ces changements se perpétuent par l'hérédité. Il fit donc cette hypothèse que toutes les espèces dérivent les unes des autres. L'observation des formes embryonnaires confirme cette conception grandiose. A mesure que l'embryon se développe, il passe par des formes diverses et remonte, pour ainsi dire, à mesure qu'il se développe, toute la série des formes animales.

Nous voilà donc ramenés à l'unité, d'une part, par la théorie cellulaire; d'autre part, par la théorie de la descendance. Ainsi il faut admettre que tous les êtres sont composés de cellules, que tous les êtres dérivent les uns des autres, d'un premier type qui est probablement le plus simple qu'on puisse imaginer, c'est-à-dire de la cellule. De là, l'importance fondamentale de la physiologie de la cellule, puisque c'est ce premier organisme qui est la forme mère, la forme type, de tous les tissus et de tous les êtres.

Si l'on suit les différentes phases par lesquelles a dû passer la cellule primitive pour devenir un être aussi perfectionné qu'un vertébré, on découvrira sans peine qu'une loi préside à cette évolution progressive. C'est la loi, pressentie par Goëthe et bien développée par M. Milne-Edwards, loi qu'on pourrait appeler la *division du travail.*

Les zoologistes, en étudiant les organismes les plus rudimentaires, n'ont trouvé que des cellules homogènes, ou même qu'une seule cellule. Cette cellule unique représente tout l'être et exécute toutes les fonctions : digestion, nutrition, sécrétion, reproduction, sensibilité, mouvement. Il s'ensuit que la fonction est fort imparfaite. Pour qu'elle atteigne le plus haut degré de perfection, il faudra un appareil digestif, un appareil circulatoire, etc. Plus le travail sera divisé, mieux il sera effectué; et la loi de division du travail est la loi de perfectionnement du travail. Il y a donc, dans chaque cellule primitive, comme le germe de toute cellule nerveuse et de toute cellule musculaire. Aussi les propriétés des muscles et du système nerveux vont se retrouver, plus ou moins obscures, dans la cellule primitive.

C'est pourquoi, avant de faire la physiologie des muscles et des nerfs, il convient de parler de la physiologie de la cellule.

Nous pouvons prendre comme types ces êtres singuliers qu'un anatomiste français, Dujardin, a le premier bien étudiés (1835). Ce sont les Amibes ou Protées. Ces êtres n'ont pas de formes bien nettes; ils sont constitués par un protoplasma granuleux, dépourvu probablement de paroi propre. Lorsqu'on les regarde au microscope, on les voit se déplacer, se mouvoir, émettre de place en place des prolongements en

Digitized by Google

forme de pédicules, qui font cheminer la masse tout entière. Dujardin appelait *sarcode* le protoplasma mobile, granuleux, de ces Amibes, et *pseudopodes* les prolongements qu'il fournissait ainsi (1).

Ces Amibes absorbent l'oxygène et dégagent de l'acide carbonique. Mais leur propriété la plus importante au point de vue qui nous occupe, c'est l'*irritabilité*.

Voici en quoi consiste l'irritabilité. Toute cellule est dans un certain état chimique et physique. Si l'on vient à changer cet état, aussitôt la cellule réagira, que l'excitation soit physique, chimique ou mécanique. En cela l'être vivant, animé, diffère des corps inertes qui subissent passivement, sans résistance, l'action des forces physico-chimiques. L'irritabilité, c'est donc la réaction de l'être aux forces extérieures qui viennent agir sur lui. Cette irritabilité s'observe également dans les muscles et dans les nerfs; l'excitation du muscle provoque un mouvement; l'excitation du nerf provoque une sensation. Dans les deux cas, l'irritabilité est mise en jeu. Être irritable est donc le propre, aussi bien des muscles et des nerfs que de la cellule sarcodique.

On peut supposer que ces cellules sarcodiques ont une sensibilité obscure. En effet, lorsqu'un corps étranger vient au contact de cette cellule, elle se modifie, se déplace,

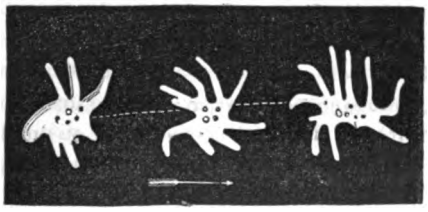


Fig. 36. — Mouvements amiboïdes dans le sens indiqué par la flèche.

cherche à entourer le corps étranger en question, ce qui implique à la fois la sensibilité et le mouvement. A vrai dire, la cellule contractile la plus parfaite, c'est la cellule musculaire ; le mouvement de la cellule primitive est imparfait et grossier, cependant déjà elle possède la contractilité et, par beaucoup de ces caractères, cette contractilité cellulaire est la même que celle du muscle.

Non seulement on peut l'observer sur les Amibes, comme l'a fait Dujardin, mais encore sur beaucoup de plantes, sur les cellules des algues, de certaines fougères et surtout sur les cellules blanches du sang ou leucocytes. Ce sont là de nombreux éléments d'observations qui servent à connaître avec assez d'exactitude l'histoire de la contraction des cellules et du mouvement du protoplasma.

On peut classer ces mouvements en différentes espèces, suivant leur forme.

Il y a d'abord le mouvement *sarcodique*, tel que Dujardin l'a vu en 1835 sur les Amibes, tel que Wharton Jones l'a vu en 1846 sur les leucocytes. Ce mouvement est constitué par des expansions irrégulières qui, marchant de proche en proche, finissent par faire cheminer la cellule.

Il y a, en second lieu, le mouvement *filamenteux*, observé par Schulze sur certaines cellules d'animaux inférieurs, comme les Rhizopodes et les Radiolaires. Le protoplasma glisse au dehors de la cellule en expansions radiées extrêmement fines (1).

Les Bactéries et les Vibrions sont animés d'un mouvement *oscillatoire* incessant, et comme ces êtres, d'une petitesse infinie, ne possèdent ni système nerveux ni muscles, il faut faire rentrer le mouvement oscillatoire dans la série des mouvements cellulaires.

Dans chaque cellule, on voit, pourvu que le grossissement soit suffisamment fort, les granulations infiniment petites du protoplasma animées d'un mouvement continuel de trépidation. On appelle mouvement *brownien* ces trépidations. Elles ne semblent pas, d'ailleurs, liées à un phénomène vital, car on les observe aussi quand on broie dans de l'eau des poudres microscopiques inertes.

En dernier lieu, il y a le mouvement vibratile accompli par des cellules spéciales (Épithéliums vibratiles, spermatozoïdes, anthérozoïdes).

Examinons d'abord les différentes conditions des mouvements sarcodiques :

Il est assez difficile de savoir s'ils sont réellement spontanés, ou s'ils sont toujours provoqués par une excitation extérieure. En effet, lorsqu'on place sous la lentille du microscope une goutte de liquide contenant des leucocytes, il se passe dans le liquide des changements physico-chimiques qui doivent jouer le rôle d'excitant, et, par conséquent, mettre en jeu l'irritabilité propre de la cellule. En tout cas, les mouvements paraissent bien spontanés, en ce sens qu'il est presque impossible de jamais saisir une de ces cellules bien vivantes en état d'immobilité prolongée.

La température exerce une grande influence sur les mouvements de la cellule. On a fait sur ce point de nombreuses expériences. On mesure, par exemple, avec un micromètre, la vitesse de la cellule à une certaine température, et, au moyen d'appareils, trop compliqués pour être décrits ici, on augmente successivement ou on diminue la température de la préparation microscopiqne, en notant toujours la vitesse de déplacement de la cellule. Je donnerai comme exemple une observation de Naegeli sur la *Nitella syncarpa* :

A 1°	cette cellule faisait un chemin de	0m,0001	en 60″,0
5°	—	—	en 24″,0
10°	—	—	en 8″,0
20°	—	—	en 3″,6
31°	—	—	en 1″,5
37°	—	—	en 0″,6

Ainsi la rapidité du mouvement croît avec la température, mais cet accroissement atteint bientôt un maximum, et, à

(1) On trouvera de bons développements historiques dans l'excellent travail de M. Engelmann (*Handbuch der Physiologie*, t. I, p. 344 et suiv.). C'est probablement Rosel de Rosenhof (1755), qui observa le premier de pareils faits de mouvements de cellule.

(1) Voy. la figure empruntée à M. Schultze et donnée par M. Engelmann, *loc. cit.*, p. 353.

Digitized by Google

partir de ce maximum, la rapidité du mouvement va en décroissant. Il est très utile, pour se faire une bonne idée du phénomène, de construire la courbe de ce mouvement variant avec la température. On a ainsi la courbe suivante, exprimant l'accroissement ou la diminution du mouvement en rapport avec les variations thermométriques.

Cette courbe est schématique, mais elle est facile à comprendre, et vous rendra plus nette la signification du phénomène. Ce qui la fait très importante, c'est que presque tous les phénomènes physiologiques ont la même courbe. A mesure que la température s'élève de 0° à 20°, tout phénomène

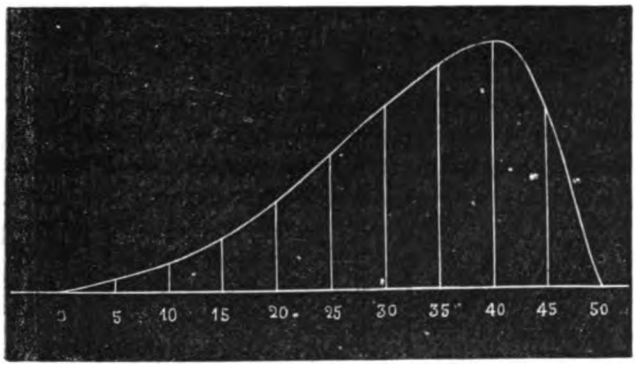


Fig. 37. — Courbe générale indiquant l'action de la chaleur sur l'activité des mouvements de la cellule.

physiologique augmente d'activité ; de 20° à 35°, l'augmentation d'activité est beaucoup plus rapide; de 35° à 40°, il y a presque état stationnaire ; de 40° à 46°, le phénomène diminue rapidement pour disparaître tout à fait.

C'est qu'en réalité, à partir de 45°, survient la mort de la cellule, et, par conséquent, la perte totale de sa fonction physiologique. Cette mort cellulaire est caractérisée par la forme sphérique que prend la cellule, l'apparition d'un noyau et l'immobilité complète.

Le maximum de température convenable varie probablement avec les diverses cellules. M. Schultze a vu que ce maximum, pour certaines cellules végétales, est de 30°, et, pour d'autres, de 46° (*Tradescantia Virginica*).

Quant à la limite inférieure, elle est très reculée. Il est pour ainsi dire impossible de tuer une cellule par le froid, au moins s'il n'est pas prolongé trop longtemps. Cependant le froid, s'il ne tue pas la cellule, diminue singulièrement sa contractilité : à 0°, il n'y a presque plus de mouvement.

L'influence de l'oxygène est très manifeste; elle a été bien étudiée par plusieurs auteurs, et, en particulier, par M. Ranvier (1). Si on regarde une préparation contenant des leucocytes, mise à l'abri de l'air, on voit les cellules, au bout de 24 heures, devenir sphériques et prendre un noyau, ce qui indique la mort de ces cellules. Si, au contraire, on a introduit de l'air dans la préparation, les cellules ont survécu et on peut les garder, même pendant dix jours, sans que leur mort survienne. On voit même un phénomène bizarre, qui semble indiquer chez ces proto-organismes une sorte de sensibilité rudimentaire. Les prolongements les plus volumineux et les plus nombreux de la cellule s'observent sur la partie qui est tournée du côté de l'air. Il semble qu'il y ait un effort du protaplasma pour s'avancer du côté où se trouve l'oxygène nécessaire à sa nutrition. Ainsi, d'une part, l'oxygène est nécessaire à la vie des cellules et, d'autre part, les cellules tendent à se diriger du côté où elles trouveront de l'oxygène. Kuhne a observé des faits qui concordent très bien avec ces deux conclusions. Dans l'hydrogène il n'y a plus de mouvement sarcodique et ce mouvement reparaît dès qu'on introduit de l'air dans la préparation. Une solution d'oxyhémoglobine perd bientôt son oxygène, lorsqu'elle est mise au contact de cellules sarcodiques. Tous ces faits sont fort importants, car nous les retrouverons en étudiant le système nerveux et le système musculaire.

Certaines substances chimiques paralysent les mouvements des cellules; d'autres, bien moins nombreuses, les excitent. Il n'y a guère que l'oxygène et les solutions alcalines faibles qui puissent augmenter l'intensité des mouvements des cellules. Au contraire, beaucoup de substances sont funestes à la production de ces mouvements. En premier lieu, il faut placer l'acide carbonique, qui tue, non seulement parce qu'il remplace l'oxygène nécessaire, mais encore parce qu'il est toxique par lui-même. L'éther et le chloroforme sont des poisons paralytiques des mouvements du protoplasma, qu'il s'agisse du protoplasma végétal ou du protoplasma des animaux. A faible dose, cette paralysie n'est pas définitive : c'est un engourdissement qui disparaît à mesure que le poison s'évapore. Certes on peut, avec Claude Bernard, comparer cet engourdissement de la cellule par le chloroforme à une véritable anesthésie.

De même que les solutions alcalines sont favorables, de même les solutions acides sont funestes. Cela donne à penser que le protoplasma est alcalin. L'eau pure est aussi un poison, en sorte que, pour observer les mouvements cellulaires, il faut employer un sérum artificiel, c'est-à-dire de l'eau contenant une certaine quantité de chlorure de sodium.

L'irritabilité du protoplasma peut être mise en jeu par les excitants extérieurs les plus divers. Tout ce qui est force extérieure, tout ce qui modifie l'état actuel d'une cellule contractile, est un excitant pour cette cellule. Il y a donc des excitants mécaniques, chimiques, thermiques, électriques.

Les excitants chimiques sont les substances qui modifient la composition chimique intérieure du protoplasma. Aussi toute substance soluble, dès qu'elle est placée dans le liquide qui entoure une cellule, devient un excitant parce que son adjonction modifie plus ou moins les échanges de la cellule avec le milieu qui l'entoure. Des changements de concentration, de réaction, de pression, suffisent pour provoquer des mouvements dans la cellule, car ils ne peuvent pas être sans modifier l'état chimique de cette cellule ; c'est précisément cette modification qui provoque le mouvement du protoplasma. On a pu remarquer que les excitations chimiques doivent se faire avec une certaine soudaineté pour provoquer une réaction. Si, en effet, par exemple, on fait passer un

(1) *Traité technique d'histologie*, p. 162 à 165.

Digitized by Google

liquide de la neutralité à l'alcalinité, il n'y a excitation que si ce passage est un peu brusque : s'il est très lent, on n'observe pas de réaction contractile.

Il en est de même pour les actions thermiques, qui ne sont excitantes que si elles se font brusquement.

Dans certains cas, la lumière est un excitant du protoplasma, non seulement indirectement, comme on le sait depuis longtemps, en stimulant la nutrition de la cellule, mais encore directement, à la manière d'une excitation thermique. Ces faits ont été observés par plusieurs auteurs; mais c'est surtout M. Engelmann qui en a donné un bon exemple (1). Un amibe d'eau douce, le *Pelomyxa palustris*, se contracte dès qu'il est exposé soudainement à une lumière vive. Pareillement, s'il était d'abord à la lumière, l'exposition subite à l'obscurité provoque sa contraction. Si les changements sont graduels, il n'y a pas de réaction de son protoplasma.

Les excitations mécaniques font aussi réagir les cellules; ainsi, dans une préparation microscopique, il suffit de presser légèrement la lamelle qui recouvre la préparation pour amener des mouvements dans les cellules qui s'y trouvent. Les globules blancs du sang, lorsqu'ils circulent dans les vaisseaux, sont excités par les différents corpuscules qu'ils rencontrent sur leur passage, et, en particulier, par les globules rouges du sang. On voit souvent des leucocytes entourer des globules rouges et les englober, pour ainsi dire, dans leur substance (Ranvier) (2). Ces mouvements ne s'expliquent que si l'on admet une excitation mécanique déterminée par les corps extérieurs à la cellule. C'est ainsi seulement qu'on peut expliquer l'absorption des matières pulvérulentes par les cellules lymphatiques. Quand on mêle de la lymphe à du vermillon très fin, on voit les cellules de la lymphe entourer les granulations et tendre à les absorber. Il semble que ces cellules se comportent comme de véritables êtres vivants, comme les amibes en particulier, qui absorbent et englobent, afin de s'en nourrir, les corpuscules qu'ils rencontrent.

Les excitations électriques sont intéressantes à étudier, car l'irritabilité des cellules nerveuses et des cellules musculaires est spécialement mise en jeu par l'électricité. D'abord, on peut tuer les cellules par des excitations électriques, la cellule prend alors la forme sphérique et le noyau qui sont les apparences caractéristiques de sa mort physiologique. Si l'excitation n'a pas été trop forte, elles peuvent survivre, et, quelques minutes après, reprendre leurs mouvements; mais si l'excitation a été très forte, la mort est définitive. Une observation intéressante de Kühne montre bien l'analogie qui existe, au point de vue de la réaction à l'électricité, entre les cellules primitives et le muscle. Il a pris le protoplasma d'un certain Myxomycète, variété de champignon, et il a rempli avec ce protoplasma semi-fluide un fragment d'intestin d'hydrophile, construisant ainsi une sorte de muscle artificiel. Cet appareil répondait alors à l'électricité tout à fait comme un véritable muscle. D'autres auteurs (Golubew, Schulze, Brucke, Ranvier et surtout Engelmann) ont étudié avec beaucoup de soin l'action de l'électricité sur la cellule contractile. Si l'on prend un courant électrique de pile, on voit que le courant de clôture est bien moins actif que le courant de rupture. Souvent, avec des courants électriques très forts et une cellule très irritable, le courant de clôture reste tout à fait sans action.

M. Engelmann a observé le phénomène de l'addition latente, qui consiste en ceci : étant donnée une excitation électrique faible, le protoplasma reste immobile; mais si cette même excitation est répétée un très grand nombre de fois, se suivant à de courts intervalles, il y aura, par suite de l'accumulation de ces excitations successives dans la cellule, une réaction motrice. Nous n'insisterons pas ici sur cet important phénomène, car nous aurons l'occasion de l'étudier plus tard avec détail. On le trouve, en effet, dans le muscle et dans le système nerveux.

A une excitation électrique, la cellule ne répond pas instantanément, il y a une période (période d'excitation latente) pendant laquelle on n'observe aucun mouvement. Cette période est extrêmement variable suivant bien des conditions et, en particulier, l'intensité de l'excitant. Certains amibes d'eau douce réagissent presque instantanément à une excitation

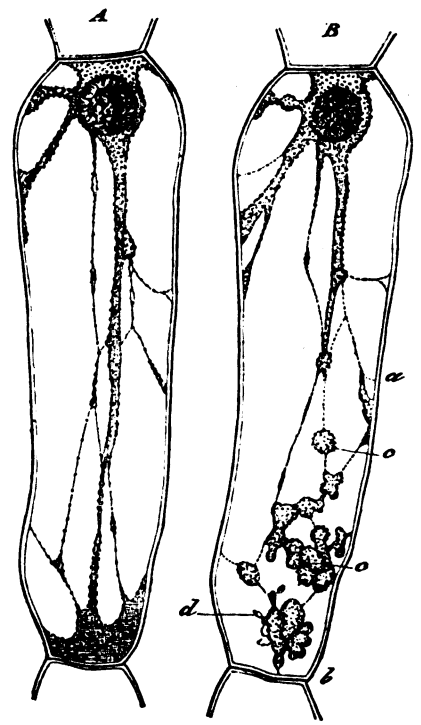


Fig. 38. — *A*, Cellule végétale avec protoplasma. *B*, La même cellule après une excitation électrique.

forte, alors qu'à une excitation faible ils ne réagissent qu'au bout d'un temps extrêmement long, une, deux ou trois secondes.

Remarquons aussi que la durée d'une excitation électrique est extrêmement faible, 1/100 000 de seconde et peut-être

(1) Th. W. Engelmann, *Ueber Reizung des Protoplasma durch plötzliche Beleuchtung. — Arch. f. d. ges. Physiol.*, XIX, p. 1.

(2) *Loc. cit.*, p. 164-165.

Digitized by Google

moins; tandis que les effets de cette excitation sur la cellule sont très prolongés. Après l'étincelle électrique, on voit se former des varicosités, des gouttelettes, des tractus filamenteux et des mouvements moléculaires dans l'intérieur de la membrane cellulaire. Ces formations durent souvent plusieurs minutes. Ainsi une excitation extrêmement brève provoque un ébranlement prolongé.

Au premier abord, tous ces faits ne paraissent guère utiles à connaître, car ils ne concernent que des infiniment petits, et, parmi eux, qu'un nombre restreint d'organismes. Il me paraît cependant que cette opinion serait erronée, car la généralité de ces phénomènes est très grande. Tout ce qui s'applique au mouvement de la cellule primitive s'applique aussi au mouvement de la cellule musculaire et même à la sensibilité de la cellule nerveuse. Les lois sont les mêmes, et s'il y a des différences de détail, il n'y a pas de différence fondamentale. Plus nous irons, plus nous verrons que l'irritabilité s'exerce toujours dans les mêmes conditions. Que ce soit le leucocyte, l'amibe, le cil vibratile, la cellule nerveuse, la fibre striée, on rencontre toujours une analogie saisissante. Je le répète, les différences de détail sont petites, et il convient d'insister bien plutôt sur les ressemblances que sur les différences.

Voici des grenouilles décapitées, qui sont immobiles lorsqu'elles ne sont irritées par aucun excitant extérieur. Mais si je fais agir sur leur système nerveux une force quelconque, mécanique, physique ou chimique, aussitôt elles exécuteront des mouvements qui seront la conséquence de leur irritabilité. En voici une que je touche avec de l'acide acétique, une autre que je brûle avec la flamme d'une lampe à alcool, une autre dont je serre la patte entre les mors d'une pince, une autre enfin que j'excite avec des courants électriques. Ces quatre grenouilles s'agitent et se remuent, tandis que la cinquième, qui n'a subi l'action d'aucune excitation, reste immobile.

Il est vrai que l'excitant n'a pas agi directement, il a mis en jeu l'irritabilité du système nerveux, et provoqué un mouvement réflexe. Mais le phénomène est le même, que ce soit une cellule motrice excitée directement, ou une cellule motrice excitée par l'intermédiaire du système nerveux ébranlé.

Ainsi, en résumant les lois qui gouvernent l'irritabilité cellulaire, nous trouvons les suivantes :

1° L'oxygène est nécessaire, et il y a consommation d'oxygène pendant la vie de la cellule;

2° L'intensité des mouvements croît avec la température de 0° à 40°, et, à partir de 40°, les mouvements disparaissent;

3° Les solutions neutres, faiblement alcalines, sont favorables; les solutions acides sont funestes;

4° Tout changement d'état est un irritant de la cellule et, par conséquent, provoque sa contractilité;

5° Ce changement d'état doit être brusque, car, s'il est graduel, il ne provoque pas de réaction;

6° La réaction à l'excitation n'est pas soudaine; mais il y a une période d'excitation latente, période diminuant à mesure que l'intensité de l'excitation augmente;

7° Les excitations faibles, impuissantes quand elles sont isolées, deviennent efficaces lorsqu'elles se répètent fréquemment à de courts intervalles.

Certes, ces faits nous permettent de retracer, dans une certaine mesure, l'histoire de l'irritabilité cellulaire; mais il ne faut pas nous dissimuler l'insuffisance de nos connaissances. Pourquoi l'irritation d'une cellule provoque-t-elle sa contractilité? On serait tenté de dire que chaque cellule possède la faculté contractile; mais ce serait se payer de mots que se satisfaire de cette explication. Et puis, tous les mouvements ne sont pas provoqués par des excitations extérieures. Il y en a qui sont spontanés, ou qui paraissent tels. Faut-il généraliser le fait de l'irritabilité et dire qu'à côté des irritants extérieurs il y a des irritants intérieurs? Vous voyez qu'il y a encore bien des incertitudes; et que, si l'on connaît tant soit peu les phénomènes, on en ignore complètement les causes.

Nous ne parlerons pas ici des mouvements des bactéries ni des mouvements browniens, car ces manifestations moléculaires ou organiques sont encore mal étudiées. Au contraire, on possède des données assez exactes sur les mouvements des cils vibratiles.

Les premières cellules vibratiles observées ont été les spermatozoïdes (Jean Ham, de Leyde, et Leeuwenhoeck, 1677). Quelques années plus tard (1683), Antoine de Heide découvrit, sur le manteau des moules, l'Épithélium vibratile. Les notions anatomiques et physiologiques sur ces cellules avaient augmenté assez peu pendant le cours du XVIII^e^ siècle et le commencement du XIX^e^, lorsque Purkinje et Valentin, d'une part, et Sharpey, d'autre part, en 1835, publièrent d'excellentes monographies sur ces éléments. Beaucoup d'auteurs contemporains ont étudié la même question, et, en général, elle est très bien exposée dans la plupart des traités classiques d'anatomie générale.

La cellule vibratile, considérée isolément, est cylindrique, allongée à l'une de ses extrémités, qui est la pointe. A l'autre extrémité, qui est la base, se trouve un épaississement qui présente un double contour, c'est ce qu'on appelle le *plateau;*

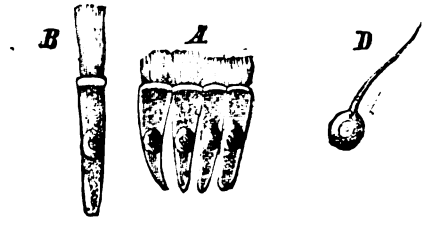


Fig. 39. — *A B,* Cellules vibratiles. — *D,* Cellule vibratile avec un seul cil.

c'est sur le plateau que s'insèrent les cils vibratiles. Il y en a six à dix par cellule. Ce sont des filaments qui, vus aux plus forts grossissements, paraissent homogènes. Ils s'insèrent au plateau de la cellule, et des observateurs attentifs ont pu voir sur la plateau des stries fines répondant à l'insertion des filaments ciliaires. Mais on n'a pas pu découvrir de prolongements de cils jusque dans le protoplasma de la cellule. Ce protoplasma est granuleux et, dans son intérieur,

Digitized by Google

est un noyau contenant lui-même un nucléole. Les cellules épithéliales vibratiles sont disposées les unes à côté des autres, par longues rangées régulières, recouvrant toute la surface de la muqueuse sous-jacente.

On trouve les cellules vibratiles sur presque toute la surface du corps de beaucoup d'invertébrés pélagiques. C'est sur ces animaux (les moules, les huîtres, etc), qu'on peut les observer le plus facilement. Certains êtres inférieurs, plus rudimentaires encore que les mollusques acéphales, les infusoires ciliés, présentent à leur orifice buccal des cils vibratiles dont le mouvement constitue l'unique mode de locomotion de ces animaux.

Enfin, il est des organismes tout à fait rudimentaires que l'on peut considérer comme constitués uniquement par un cil vibratile. C'est à ce groupe qu'appartiennent certains infusoires, les spermatozoïdes, les anthérozoïdes ou corpuscules reproducteurs des algues. Une observation toute récente, non vérifiée encore, semblerait établir un lien entre la cellule sarcodique et la cellule vibratile (1). Dans le sang des grenouilles, au printemps, on observe un grand nombre de cellules vibratiles (Trypanosoma) qu'on avait prises autrefois pour des parasites. De fait, ces cellules dérivent probablement des leucocytes (Leucocytes, Kymatocytes). D'ailleurs, comme on le sait depuis longtemps, les spermatozoïdes eux-mêmes dérivent de cellules qui sont certainement sarcodiques.

Ces cellules vibratiles spéciales, telles que les spermatozoïdes, ne sont que des variétés de l'Épithélium vibratile. Alors presque tous les cils ont disparu et il n'en reste plus qu'un seul démesurément allongé. C'est le Flagellum, la queue du Zoosperme. En même temps, la cellule a pris une forme sphérique bien différente de la forme cylindrique de l'Épithélium vibratile. A vrai dire, ces variations de forme sont peu importantes et il est possible que la forme cylindrique dépende simplement de la pression réciproque des cellules les unes contre les autres.

A mesure qu'on remonte dans la série des êtres, on voit l'Épithélium vibratile avoir moins d'importance. Chez l'homme, par exemple, on n'en trouve plus qu'en certaines parties très limitées du corps, dans la trachée, les bronches, la muqueuse pituitaire, les canaux déférents, les conduits biliaires, lacrymaux, la trompe d'Eustache, dans l'utérus, dans la trompe de Fallope. Mais si, au lieu de s'adresser à l'adulte, on examine l'embryon humain, on y trouve beaucoup de cellules vibratiles. On en voit dans l'œsophage, dans la bouche, dans l'estomac, dans les ventricules cérébraux et dans le canal central de la moelle (2). Certains êtres (Mollusques et Cœlentérés) sont, à une certaine période de leur développement embryonnaire, complètement recouverts de cils vibratiles qui tomberont à mesure que leur évolution s'accomplira.

Il faut donc considérer aussi bien les cellules vibratiles que les cellules primitives comme des formes rudimentaires. Chez les êtres supérieurs, alors qu'il y a des muscles et un système nerveux et des appareils extrêmement perfectionnés pour produire le mouvement, il n'est pas besoin de cellules vibratiles; tandis que chez les êtres inférieurs, la locomotion et les fonctions vitales ne peuvent s'exercer qu'au moyen de ces organismes très simples. N'est-il d'ailleurs pas remarquable que dans l'organisation perfectionnée de l'homme, on trouve encore ces cellules simples, accomplissant leur évolution absolument de la même manière que lorsque ces mêmes cellules sont à elles seules tout un organisme.

Revenons maintenant au mouvement des cellules épithéliales vibratiles.

Lorsqu'on regarde au microscope une surface vibratile, on voit tous les cils s'incliner avec un rythme très régulier dans la même direction, spectacle plein d'intérêt et dont on ne saurait se lasser. On a comparé ce mouvement à celui d'un champ de blé dont les épis sont inclinés dans le même sens par les vents. On peut dire aussi que les cils se meuvent

Comme au souffle du nord un peuple de roseaux.

A la vérité, il y a d'autres mouvements que ce mouvement d'*inclinaison*, et on a décrit aussi le mouvement *pendulaire*, le mouvement de *fouet* et le mouvement *infundibuliforme*. Je n'insisterai pas sur ces diverses variétés bien décrites dans tous les traités d'histologie.

On s'est demandé à quelle partie de la cellule étaient liés les mouvements des cils, et on a fait, à ce sujet, deux observations importantes, sur lesquelles d'ailleurs tout le monde est d'accord. La première, c'est que les cils séparés du plateau cessent de se mouvoir; la seconde, c'est que les cils, unis au plateau et cependant séparés du protoplasma, continuent à se mouvoir. Par conséquent, le plateau est, pour la conservation des mouvements ciliaires, un organe nécessaire et suffisant. Cela ne veut pas dire, ce qui serait une grosse erreur, que le protoplasma ne joue aucun rôle dans le mouvement des cils; mais il agit en nourrissant le plateau, et en lui déléguant, pour ainsi dire, la charge d'exciter les cils vibratiles.

Les cils vibratiles se meuvent-ils, dans une même cellule, simultanément ou successivement? On admet, en général, que les mouvements des cils sont simultanés; mais M. Ranvier (1) a montré que les cils vibrent successivement. Suivant lui, on s'en rend bien compte en observant des cellules fatiguées, et dont les cils ne se meuvent plus qu'avec beaucoup de lenteur; on les voit alors successivement s'incliner les uns après les autres, produisant, dit M. Ranvier, une apparence analogue à celle que présentent les pages d'un livre que l'on parcourt en l'effeuillant.

Les cellules vibratiles ont des fonctions diverses. Chez les animaux tout à fait inférieurs, elles servent à leur locomotion. Chez d'autres elles déterminent un courant d'eau sans cesse renouvelé, courant qui est nécessaire à la respiration de l'animal. Chez les vertébrés, le rôle des cellules vibratiles est

(1) Gaule, *Observations sur les éléments incolores du sang de la grenouille. Archiv. fur Physiologie*, octobre 1880, p. 375 à 392.

(2) Neumann, *Archiv für Microscop. Anatomie*. 1876, XII, p. 570.

(1) *Leçons d'anatomie générale sur le système musculaire*, 1880, p. 443.

Digitized by Google

un peu différent; elles font progresser, dans un sens déterminé, les corpuscules ou les poussières qui se trouvent au contact de la muqueuse. Si, par exemple, on place sur l'œsophage d'une grenouille, fixé sur une petite planchette, des poudres fines, comme du charbon ou du vermillon, on verra les petits grains s'avancer avec une certaine rapidité dans le sens du mouvement vibratile.

On a dit que les cellules vibratiles peuvent, par leur mouvement, déterminer dans le microphone des bruits nettement perceptibles. Cela est possible, mais il ne faut pas oublier que le microphone est d'une telle sensibilité, qu'il est bien difficile de l'appliquer à son oreille, sans entendre un bruit quelconque.

On a aussi construit des appareils très délicats, destinés à mesurer la vitesse de cette progression. M. Calliburcès (1) a construit un appareil qui permet de mesurer les variations d'intensité des mouvements vibratiles. Je ne vous en donnerai pas la description, non plus que des autres appareils imaginés par M. Ranvier et M. Engelmann. Le principe est le même : les cils vibratiles déterminent le mouvement d'une masse extrêmement légère, mouvement qui s'inscrit sur un appareil enregistreur quelconque.

Ce qui nous intéresse plus que le détail de construction, c'est la conclusion générale que ces physiologistes ont tirée de leurs observations. Ils ont vu que la température augmentait l'intensité des mouvements de 0° à 38°; mais, de 38° à 45°, la vitesse du mouvement va en diminuant, si bien que vers 45° tout mouvement cesse et la cellule meurt. Vous voyez que nous retrouvons déjà les mêmes lois pour le mouvement vibratile que pour le mouvement sarcodique. Si nous avions à retracer la courbe d'activité des mouvements vibratiles, suivant la température, cette courbe se confondrait complètement avec celle des mouvements sarcodiques.

La chaleur mortelle détermine dans cette cellule les mêmes changements de forme que dans la cellule protoplasmique. Elle devient sphérique et il semble que le protoplasma soit en rigidité cadavérique. Sa consistance ferme, alors qu'il a été tué par la chaleur, est bien différente de l'état pulpeux, semi-liquide, dans lequel il se trouve pendant la vie.

Toutes les autres lois générales, action de l'oxygène, des milieux alcalins ou acides, du chloroforme, de l'acide carbonique, sont les mêmes pour les cellules vibratiles que pour les cellules sarcodiques. Aussi n'insisterai-je pas sur ces divers points, car ce serait la répétition inutile de ce qui a été dit plus haut.

L'action de l'électricité s'exerce d'une manière un peu différente. Cela se comprend bien; car, alors que la cellule sarcodique est immobile à l'état normal, la cellule vibratile vivante est toujours en mouvement. L'électricité n'agit sur elle que dans certaines conditions. Si la cellule vibratile est très vivante, des courants de faible ou de moyenne intensité n'exerceront aucune action; des courants très forts l'arrêteront dans son mouvement, la tueront et lui feront prendre la forme sphérique. Au contraire, si la cellule est fatiguée, des courants électriques faibles ranimeront ses mouvements; mais cette action stimulante s'épuisera bientôt. Ajoutons qu'on observe les mêmes phénomènes d'addition latente des excitations électriques que nous avons déjà vus pour le mouvement sarcodique.

Un autre effet curieux de l'électricité, mais sur lequel on n'a encore que peu de données précises, c'est la modification apportée au rythme primitif. Sur ce point, de nouvelles recherches seraient sans doute nécessaires.

Ce qu'il y a, en effet, de plus remarquable dans le mouvement vibratile, c'est le rythme régulier, perpétuel, de cette cellule qui se meut ainsi pendant toute la durée de sa vie. A-t-elle un irritant intérieur, et quel est cet irritant? Sur l'être compliqué qui, parmi tant d'autres cellules, possède des cellules vibratiles, ces dernières ont une indépendance absolue. L'excitation des nerfs reste sans effet, la mort même de l'individu n'a qu'une influence indirecte (1). On a vu, sur des suppliciés, les cellules vibratiles se mouvoir quarante-huit heures après la mort; même sur des grenouilles mortes depuis plusieurs semaines et putréfiées, il y a encore des cils vibratiles qui se meuvent. Ce fait est très instructif et vous montre bien ce qu'il faut entendre par le mot *vie*. La vie de l'individu, ce n'est pas du tout la vie des éléments qui le composent. Chacun de ces éléments meurt à son tour, à son heure, suivant sa plus ou moins grande résistance. De sorte qu'il faudrait, pour se servir d'une expression juste, ne jamais parler de la mort de l'individu, mais de la mort de tel ou tissu. Une grenouille putréfiée et abandonnée sous l'eau pendant plusieurs semaines n'est pas complètement morte, puisque les cellules vibratiles, qui sont une partie de son être, sont encore vivantes et mobiles.

En résumé, vous voyez qu'il y a mouvement, même sans muscle et sans système nerveux. On peut dire que l'irritabilité et le mouvement sont une propriété générale commune à toutes les cellules; seulement, à mesure que les êtres se perfectionnent, ces propriétés tendent à se localiser de telle sorte que le mouvement sera, sur l'être parfait, spécialement dévolu au muscle; mais, sur cet être même, on retrouve encore des vestiges de l'organisation première, des cellules sarcodiques et des cellules vibratiles.

On a cherché s'il n'y avait pas des formes de transition entre les cellules primitives et les cellules musculaires et nerveuses, perfectionnement des cellules primitives. Les seules observations connues jusqu'à présent sont celles qui ont été faites par Kleinenberg et Ranvier (2) sur les cellules *névro-musculaires* de l'hydre d'eau douce. Ces cellules sont granuleuses, nucléolées, et présentent à leur terminaison

(1) Cité par Claude Bernard : *Leçons sur les propriétés des tissus vivants*, p. 139 et suiv. (fig. 32, p. 141). Voy. aussi Ranvier, *loc. cit.*, p. 448, fig. 97, et Engelmann, *loc. cit.*, p. 392.

(1) Il paraît que chez les animaux hibernants les cils vibratiles cessent de se mouvoir; peut-être est-ce tout simplement un ralentissement du mouvement dû à l'énorme diminution de température qu'on constate alors chez ces animaux.

(2) *Leçons d'anatomie générale sur le système musculaire*, p. 42-46 et 323-329.

Digitized by Google

des filaments, des expansions contractiles en forme de pédicules. Voici quelle est leur disposition dans l'hydre d'eau douce : la partie cellulaire est dans la peau, ou ectoderme; la partie filamenteuse contractile est dans le feuillet moyen, ou mésoderme, de l'animal. Lorsqu'une excitation extérieure vient à irriter le corps cellulaire inclus dans l'ectoderme, la cellule irritée transmet cette irritation aux fibres situées dans le mésoderme, lequel se contracte.

Ainsi, dans la cellule névromusculaire de l'hydre d'eau douce, la partie protoplasmique joue le rôle d'un appareil nerveux excitable, qui transmet l'excitation aux fibres. Celles-ci jouent le rôle d'un appareil musculaire et se contractent. Cette variété de cellule est donc bien nommée névromusculaire, puisqu'à elle seule elle représente à la fois une cellule nerveuse et une fibre musculaire.

Considérons maintenant, dans leur ensemble, tous ces faits; et nous verrons qu'à l'origine de la vie il n'y a ni nerfs ni muscles, mais des cellules irritables et contractiles. L'irritabilité et la contractilité sont vraiment les propriétés fondamentales de la cellule, et on les retrouve, à des degrés divers, dans les cellules les plus perfectionnées, comme celles du système nerveux et du système musculaire. Seulement, par suite de la division progressive du travail physiologique, les cellules musculaires sont irritables et contractiles, tandis que les cellules nerveuses sont uniquement irritables. Celles-ci acquièrent une autre propriété : elles sont sensibles. Peut-être la sensibilité existe-t-elle déjà dans les cellules primitives; en tout cas, elle serait bien rudimentaire; mais c'est une hypothèse que jusqu'ici rien ne nous autorise à admettre.

Ce qu'il faut retenir, c'est que les lois de l'irritabilité sont les mêmes pour toutes les cellules, et que la physiologie du système nerveux et du système musculaire n'est qu'un cas particulier de la physiologie de la cellule.

CHARLES RICHET.

AGRONOMIE

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS
PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE APPLIQUÉE A L'AGRICULTURE

COURS DE M. DEHÉRAIN

Origine du carbone des végétaux (1).

II.

Notre dernière leçon a été consacrée à l'étude de la décomposition de l'acide carbonique dans les feuilles éclairées par les rayons du soleil. Nous avons esquissé l'ensemble du phénomène, il nous faut maintenant reprendre quelques points particuliers et, tout d'abord, nous préoccuper du mode de passage de l'acide carbonique au travers de l'épiderme qui recouvre les cellules dans lesquelles se produit la décomposition.

Pour présenter cette question avec quelque lucidité, je suis contraint de faire d'abord une courte excursion dans le domaine de la physique.

Les gaz, messieurs, passent au travers d'un corps poreux percé d'étroits orifices, ils traversent également des membranes continues comme l'est une couche légère de caoutchouc; mais les lois de leur passage sont, dans les deux cas, très différentes l'une de l'autre.

Quand un gaz traverse un corps poreux comme une plaque de graphite, ou encore de très fins orifices percés dans une lame de verre, sa vitesse de passage est inversement proportionnelle à la racine carrée de la densité. Graham, qui a découvert cette loi importante, l'appuie des déterminations suivantes :

	Temps du passage de différents gaz soumis à la pression atmosphérique au travers d'une plaque de graphite.	Racine carrée de la densité. L'oxygène est pris comme unité.
	—	—
Oxygène	1,0000	1,0000
Air atmosphérique	0,9501	0,9507
Acide carbonique	1,1860	1,1760
Hydrogène	0,2505	0,2502

Le passage au travers des membranes colloïdales, comme le caoutchouc, a lieu suivant une loi très différente de celles que nous venons d'énoncer. C'est ce qu'a reconnu Th. Graham à l'aide de son diffusiomètre, qui consiste essentiellement en un tube de 22 millimètres de diamètre et de 1 mètre de longueur, ouvert à une extrémité et fermé à l'autre par une plaque de stuc en gypse recouverte d'une membrane de caoutchouc; le gypse, à cause de sa porosité, n'a pas d'influence sur les phénomènes. Si l'on remplit ce tube de mercure et qu'on le renverse sur un bain de mercure, il s'y fait un vide barométrique; mais l'air rentre peu à peu au travers de la membrane et déprime la colonne du liquide d'autant plus vite que la vitesse de passage est plus grande. Pour observer la rentrée d'autres gaz, on recouvre le haut du tube d'une coiffe de caoutchouc muni de deux tubes latéraux; le gaz, arrivant par l'un des tubes, ressort par l'autre et forme ainsi une atmosphère gazeuse au-dessus de la plaque de diffusion. De tous les gaz l'azote est celui qui traverse le plus lentement le caoutchouc. En représentant par 1 sa vitesse de passage, celle des autres gaz est représentée par les nombres suivants :

	Vitesse.
	—
Azote	1,000
Oxyde de carbone	1,113
Air atmosphérique	1,149
Gaz des marais	2,148
Oxygène	2,556
Hydrogène	5,500
Acide carbonique	13,558

Ces faits étant établis, appliquons-les à la question spéciale qui nous occupe : comment les gaz pénètrent-ils dans les

(1) Voir ci-dessus p. 434.

Digitized by Google

cellules à chlorophylle; comment entrent-ils dans la feuille; comment passent-ils au travers de son épiderme?

Les deux faces d'une feuille sont souvent douées de propriétés en quelque sorte opposées l'une à l'autre et présentant les deux sortes de structure que nous venons de définir: tandis que le microscope permet d'apercevoir à la partie inférieure un grand nombre de stomates trouant la feuille d'une série d'étroits orifices, les préparations de la cuticule qui recouvre la face supérieure, qu'on désigne dans le langage vulgaire sous le nom d'*endroit*, y montrent une surface continue renfermant, dans un grand nombre d'espèces, beaucoup moins de stomates que l'envers, et parfois, en étant complètement dépourvue.

Par quelle face va pénétrer l'acide carbonique? va-t-il passer au travers de ces orifices étroits de la face inférieure: dans ce cas, on comprendra mal comment la petite quantité de ce gaz contenue dans l'air pourra subvenir aux besoins de la feuille, puisque l'acide carbonique doué d'une grande densité aura plus de peine à se faire jour que l'azote et l'oxygène; si, au contraire, il pénètre par la face supérieure au travers de la cuticule, analogue à la membrane de caoutchouc étudiée par Th. Graham, on conçoit qu'il la traverse infiniment mieux que les deux gaz dont le mélange constitue notre atmosphère et que la facilité qu'il possède de pénétrer dans la feuille compose sa rareté.

Une ancienne observation d'Ingen Housz semblait montrer que « les feuilles fournissent un air plus pur, si le soleil donne sur leur surface vernissée que lorsque leur surface inférieure reçoit l'influence directe du soleil »; MM. Cloëz et Gratiolet avaient remarqué, de leur côté, un fait très curieux: des plantes marécageuses séjournant dans une eau très calcaire se sont couvertes seulement sur leur face supérieure d'épaisses concrétions de carbonate de chaux; il semble qu'il en faille conclure que l'acide carbonique avait été saisi en plus grande quantité par la face supérieure de la feuille que par l'inférieure, puisque le dépôt de carbonate de chaux provenant du départ de l'acide carbonique qui le maintenait en dissolution s'était produit sur l'endroit de la feuille plutôt que sur l'envers.

Toutefois ces premières observations avaient besoin d'être complétées par des expériences directes pour acquérir le degré de précision qui permet de considérer le fait comme démontré; M. Boussingault s'est chargé de ce soin; il a choisi des feuilles présentant des dimensions égales, il les a réunies l'une à l'autre à l'aide de colle d'amidon et il a pu ainsi exposer au soleil soit les deux faces supérieures, soit les deux faces inférieures.

Il a trouvé que la face supérieure, l'endroit de feuilles épaisses, rigides comme celles des lauriers, a décomposé plus de gaz acide carbonique que la face inférieure, l'envers. Au soleil, la plus grande différence a été dans le rapport de 4 à 1; la plus faible, de 1,5 à 1. Le rapport moyen serait de 102 à 44. A l'ombre et à la lumière diffuse, les rapports s'atténuent.

Les feuilles à parenchyme très mince, mais dont l'endroit et l'envers ont des teintes de nuance tellement tranchées, que l'on peut dire que le limbe n'est coloré en vert que sur sa face supérieure, ont offert des résultats analogues à ceux fournis par des feuilles plus épaisses; quand le parenchyme est très mince et que les deux faces présentent sensiblement la même couleur (platane, marronnier, pêcher, maïs), il n'y a pas eu plus d'acide carbonique décomposé par la face supérieure que par l'inférieure.

Il semble donc que ce soit par diffusion au travers de la cuticule se comportant comme la membrane de caoutchouc de Graham que les gaz pénètrent dans les feuilles; M. Barthélemy a fourni à cette manière de voir un sérieux appui par une série d'expériences exécutées il y a quelques années: un cylindre de verre muni d'un orifice inférieur est bouché avec une plaque de plâtre sur laquelle est fixée une feuille, de telle sorte que les gaz ne pourront pénétrer dans le cylindre qu'en traversant la feuille; on remplit le cylindre de mercure, puis on laisse écouler celui-ci par l'orifice inférieur; on trouve que, lorsque c'est de l'air qui baigne la face supérieure, les deux gaz qui le constituent ne passent pas avec la même vitesse; dans les trois expériences exécutées, il y a toujours eu dans le récipient inférieur plus d'oxygène que d'azote; quand les gaz ont traversé une feuille de vigne vierge, l'atmosphère inférieure, sur 100 parties, renfermait 44 d'oxygène; il en renfermait 43,5 quand les gaz ont passé au travers d'une feuille de catalpa, et 44,5 quand ils ont traversé une feuille de magnolia. Comme Graham, quand il faisait passer l'air au travers du caoutchouc, M. Barthélemy trouve donc que l'oxygène a une vitesse de passage au travers des feuilles supérieure à celle de l'azote; les différences sont encore plus frappantes quand on compare au temps que l'acide carbonique met à traverser la feuille, ceux qu'exigent l'oxygène et l'azote; en représentant par l'unité le temps de passage de l'acide carbonique, on trouve 9 pour l'oxygène et 15 pour l'azote.

Ainsi il n'en faut pas douter, c'est en traversant la cuticule qui couvre la face supérieure de la feuille que l'acide carbonique y pénètre, et on conçoit que, malgré son extrême dilution dans l'air, il puisse servir à l'alimentation de la plante; toutefois on est en droit de rechercher ce qui arriverait si, au lieu d'être présenté à la feuille avec une extrême parcimonie, au lieu de ne former que les quatre dix millièmes du volume de l'air, il en constituait quelques centièmes. Th. de Saussure n'a pas négligé de faire cette observation; il a reconnu que la moyenne de l'augmentation de poids des plantes exposées pendant dix jours au soleil, étant de 425 milligrammes, atteignait 583 milligrammes quand elles végétaient dans une atmosphère dont l'acide carbonique formait la dixième partie. « J'ai répété, dit-il, plusieurs fois cette expérience, les plantes y ont constamment mieux prospéré que dans l'air atmosphérique pur; il a reconnu, au reste, que presque tout l'acide carbonique avait été métamorphosé en oxygène.

Cet important sujet a été repris, il y a déjà quelques années, par mon savant ami M. Corenwinder; je veux vous décrire quelques-unes de ses expériences qui présentent le plus haut intérêt. Nous avons reproduit ici la disposition qu'il a em-

Digitized by Google

ployée; sous une grande cloche se trouve la plante en expériences, on y introduit dans un petit ballon, placé de façon à pouvoir être facilement renversé, un volume connu d'acide carbonique; on expose le tout au soleil; puis, à la fin de l'expérience, on enlève par un courant d'air l'acide carbonique non utilisé par la plante et on le recueille dans de l'eau de baryte. On retranche de l'acide carbonique introduit, l'acide carbonique qui a échappé à la plante et on calcule celui qui a été décomposé.

Dans une de ses expériences, M. Corenwinder a employé un pied de colza qui pesait 58 grammes; après dessiccation, cette plante pesait $4^{gr},93$; en une heure au soleil, elle a absorbé 166 centimètres cubes d'acide carbonique, ou $0^{gr},332$ renfermant $0^{gr},090$ de carbone; si l'expérience eût duré dix heures avec la même énergie, la plante aurait acquis $0^{gr},90$ de carbone Or, sèche, nous l'avons dit, elle pesait $4^{gr},93$; elle renfermait donc, en admettant 40 pour 100 de carbone dans sa matière sèche, $1^{gr},972$ de carbone; la quantité qu'elle aurait prise dans une journée équivaudrait à la moitié de ce qu'elle renfermait déjà. Il est probable que dans des expériences de longue durée les choses ne se passeraient pas tout à fait ainsi, mais vous en tirez cependant cette conclusion qu'il y a grand intérêt à maintenir des plantes dont on veut hâter le développement dans une atmosphère riche en acide carbonique; or, messieurs, n'est-ce pas ce que font inconsciemment les maraîchers, quand ils forcent leurs plantes sous des bâches abondamment garnies d'un lit de fumier? non seulement la température s'y élève, mais l'atmosphère s'y enrichit d'acide carbonique et les végétaux se trouvent dans les conditions mêmes de l'expérience de Th. de Saussure qui les voyait prospérer sous une cloche où il avait suspendu une capsule pleine de terreau capable de leur fournir une abondante provision d'acide carbonique.

Une atmosphère présentant une certaine richesse en acide carbonique est donc favorable; mais il ne faut pas exagérer cette richesse. Th. de Saussure a reconnu que les plantes se flétrissent dans l'acide carbonique pur, et M. Boussingault a fait voir par des expériences précises que les feuilles maintenues dans l'acide carbonique pur ne le décomposent au soleil qu'avec une extrême lenteur; la quantité d'oxygène mise en liberté est beaucoup plus faible que si l'acide carbonique est dilué par de l'air, par un gaz inerte ou si même il est soumis à une faible pression.

Nous reconnaissons donc que l'acide carbonique, entré dans les feuilles par la cuticule, s'y décompose en donnant un volume d'oxygène sensiblement égal à celui qu'il renfermait, lorsque la plante est exposée à l'action du soleil; mais il faut aller plus loin, il est intéressant de chercher au milieu des nombreuses radiations que renferme le spectre celles qui sont particulièrement efficaces pour déterminer la décomposition de l'acide carbonique.

La méthode la plus simple pour étudier cette question importante est de placer les plantes en expérience dans des vases où n'arrive qu'une lumière modifiée par son passage au travers d'un verre ou d'une dissolution colorée; c'est ainsi qu'ont opéré MM. Cloëz et Gratiolet, Sachs, Cailletet, Prilleux, et que nous avons agi nous-même; cette méthode que vous voyez mise en pratique sous vos yeux ne donne pas, il est vrai, de résultats tout à fait rigoureux, car il est très difficile d'avoir des verres colorés ou des liquides qui ne laissent passer qu'une seule espèce de lumière; mais les résultats obtenus sont cependant si différents suivant la couleur des dissolutions dans lesquelles sont plongés les vases renfermant les plantes en expérience, qu'on ne peut douter que la nature des radiations n'ait une influence décisive sur le phénomène.

Vous voyez que des poids égaux d'une plante marécageuse, l'*Elodea*, placés dans la même dissolution d'acide carbonique, ont donné l'un $26^{cc},8$ de gaz quand le manchon dans lequel il est immergé renferme du chlorure de fer d'une teinte jaune rougeâtre, tandis que l'on n'a obtenu que $5^{cc},8$ de l'autre flacon auquel n'arrivait qu'une lumière bleue modifiée par son passage au travers de sulfate de cuivre ammoniacal.

Les expériences exécutées avec le spectre solaire sont beaucoup plus rigoureuses, mais elles présentent une réelle difficulté : il faut recevoir la lumière solaire sur le miroir d'un héliostat, concentrer les rayons à l'aide d'une lentille, les faire passer au travers d'un prisme et les envoyer enfin sur les tubes qui renferment les feuilles en expérience; or les réflexions, les dispersions qui se produisent sur la surface de tous ces instruments sont tellement considérables que la lumière qui arrive sur les feuilles est très affaiblie, et son action peu énergique. En employant cette méthode, Draper avait vu cependant que si l'on n'obtenait aucun dégagement de gaz de feuilles exposées à la lumière rouge, si l'on n'en obtenait pas davantage dans la partie du spectre comprenant le bleu, l'indigo et le violet, on trouvait un maximum d'intensité dans la partie comprenant l'orangé et le jaune.

Il est remarquable que les rayons qui, d'après M. Draper, déterminent avec le plus d'énergie la décomposition de l'acide carbonique, soient précisément ces rayons qui correspondent à la bande noire que nous avons observée dans le spectre de la chlorophylle; n'y aurait-il pas là une relation étroite? Cette hypothèse signalée par M. Éd. Becquerel, par M. Jamin, développée par M. Lommel, et jusqu'à un certain point vérifiée par les expériences de M. N. Muller, a été l'objet d'un travail très important d'un jeune physiologiste russe très distingué, M. Timiriazeff.

Il a surmonté les difficultés inhérentes à ce genre de travail, dans lequel on n'obtient de précision qu'en ayant un spectre de petites dimensions, en imaginant de nouvelles méthodes de mesurer et d'analyser les gaz; il a pu n'employer que de très petites surfaces décomposantes taillées dans une même feuille et les placer dans des tubes étroits, séparés les uns des autres par des écrans et éclairés par des parties bien pures du spectre solaire.

Les éprouvettes contenant le mélange gazeux à décomposer étaient exposées dans le spectre dans l'ordre suivant : la première était dans le rouge extrême qui n'est pas absorbé par la chlorophylle, la seconde occupait la partie du rouge qui correspond à la bande d'absorption caractéristique de la chlorophylle, les trois autres éprouvettes venaient à la suite,

Digitized by Google

la dernière dans le vert, un peu à gauche de la quatrième bande d'absorption de la chlorophylle.

Les résultats obtenus furent que la décomposition de l'acide carbonique est en rapport direct avec l'absorption élective de la chlorophylle; il est en effet remarquable de voir qu'il n'y a pas de décomposition dans l'éprouvette placée dans la bande rouge que vous avez vue apparaître si nettement quand vous avez examiné dans notre dernière leçon le spectre de la chlorophylle, tandis qu'au contraire cette décomposition atteint son maximum dans la bande d'absorption qui est située dans le voisinage immédiate de cette bande rouge. Si l'on conçoit sans peine que les rayons absorbés par la chlorophylle sont ceux qui sont efficaces pour déterminer la décomposition de l'acide carbonique, si l'on comprend ainsi que les rayons rouges qui traversent la chlorophylle soient sans action, tandis que les orangés, qui sont arrêtés, déterminent la réduction de l'acide carbonique, on a quelque peine à se figurer, d'autre part, pourquoi les rayons les plus réfrangibles, situés dans le bleu et le violet, et qui sont complètement absorbés, ne présentent cependant aucune efficacité. En y réfléchissant, on comprendra cependant que la décomposition de l'acide carbonique étant un phénomène essentiellement endothermique, accompagné d'une absorption d'énergie, doit dépendre de l'énergie du rayonnement; or l'effet calorifique est très faible dans la partie du spectre la plus réfrangible, et, bien que ces rayons soient arrêtés, ils possèdent trop peu de radiations calorifiques pour déterminer la décomposition.

Les rayons les plus efficaces sont donc ceux qui, étant absorbés par la chlorophylle, possèdent en même temps le plus d'énergie. C'est ainsi que les rayons rouges extrêmes, malgré leur forte énergie, n'ont pas d'effet, parce qu'ils traversent la chlorophylle sans absorption visible, tandis que les rayons bleus qui sont absorbés n'exercent aucune action par suite de leur faible énergie.

Nous aurons occasion de revenir sur l'influence des rayons colorés sur la végétation, nous ferons passer sous vos yeux les résultats obtenus par M. le professeur Bert, ceux qui ont été constatés au Muséum, et vous reconnaîtrez que c'est seulement quand les plantes sont dans la lumière blanche qu'elles se développent régulièrement; toutes les fois qu'elles sont maintenues dans une lumière colorée, elles finissent par périr.

Je pense, messieurs, avoir réussi à vous faire saisir le premier point de la grande question que nous étudions ensemble, l'origine du carbone des végétaux; jusqu'à présent, nous trouvons cette origine dans l'acide carbonique aérien et nous savons comment cet acide carbonique pénètre dans les feuilles, et comment il y est décomposé par certaines radiations; poursuivons notre étude et cherchons ensemble quelle est la matière qui prend naissance dans les feuilles exposées au soleil dans une atmosphère renfermant de l'acide carbonique.

Nous ne pouvons, messieurs, vous présenter sur ce sujet que des hy[illegible] vraisemblables, mais non encore passées à l'[illegible] montrées.

Je rappellerai d'abord que les feuilles ne paraissent pas exercer leur action décomposante sur l'oxyde de carbone; Th. de Saussure a reconnu que des feuilles éclairées par les rayons du soleil et placées dans une atmosphère renfermant de l'oxyde de carbone n'enrichissaient pas cette atmosphère en oxygène.

M. Boussingault a repris ces mêmes recherches et a obtenu les mêmes résultats. Il est même facile de le démontrer par une expérience qui s'exécute en quelques instants. Je vous ai rappelé que l'acide carbonique pur à la pression ordinaire n'était pas réduit par les cellules à chlorophylle, mais que celles-ci le décomposaient, au contraire, s'il était dilué dans l'air ou même dans un gaz inerte comme l'azote ou l'hydrogène. Plaçons dans cette première cloche des feuilles, remplissons la cloche d'eau et faisons passer de l'acide carbonique, lavons la cloche avec le gaz à deux ou trois reprises différentes pour enlever les dernières traces d'air, enfin introduisons sous cette cloche un bâton de phosphore, et plaçons le tout au soleil; faisons une préparation analogue pour une autre cloche; mais, au lieu de mettre les feuilles en contact avec de l'acide carbonique pur, plaçons-les dans un mélange d'acide carbonique et d'hydrogène; enfin, les feuilles de la troisième cloche seront au contact d'un mélange d'hydrogène et d'oxyde de carbone; introduisons dans les deux dernières cloches des bâtons de phosphore et exposons le tout au soleil.

Vous voyez, messieurs, avec quelle rapidité le bâton de phosphore placé dans la cloche numéro 2 *renfermant* l'acide carbonique dilué par l'hydrogène s'enveloppe de fumées blanches, c'est une preuve que l'acide carbonique réduit par les feuilles a abandonné de l'oxygène qui réagit sur le phosphore pour l'oxyder; nous ne voyons rien de semblable dans les cloches qui renferment l'acide carbonique pur, ou le mélange d'oxyde de carbone et d'hydrogène. De l'absence de fumées enveloppant le phosphore, nous pouvons conclure qu'il n'y a pas d'oxygène émis, que l'oxyde de carbone n'est pas décomposé par les feuilles.

Il est donc vraisemblable qu'au moment où l'acide carbonique est réduit par les cellules à chlorophylle, il ne l'est que partiellement et que la décomposition s'arrête à l'oxyde de carbone; un volume d'acide carbonique donnerait donc seulement dans les cellules à chlorophylle un volume d'oxyde de carbone et un demi-volume d'oxygène; mais l'expérience nous enseigne que, pour un volume d'acide carbonique disparu, il apparaît un volume d'oxygène, puisque le volume d'acide carbonique réduit a fourni seulement un demi-volume d'oxygène, il faut qu'une autre matière se décompose à son tour et dégage le demi-volume d'oxygène qui nous est nécessaire pour compléter le volume égal à celui de l'acide carbonique disparu. Nous admettons que l'eau se décompose en même temps que l'acide carbonique, or, un volume de vapeur d'eau se décompose en un volume d'hydrogène et un demi-volume d'oxygène; l'oxygène, apparu pendant la décomposition de l'acide carbonique par les cellules à chlorophylle, bien qu'il présente presque rigoureusement le même volume que cet acide carbonique, n'en provient donc pas entièrement;

Digitized by Google

il paraît, au contraire, avoir une double origine; la moitié est fournie par l'acide carbonique, l'autre moitié par l'eau.

Or, messieurs, l'acide carbonique et l'eau, décomposés, laissent en présence deux gaz, l'oxyde de carbone et l'hydrogène, qui sont les résidus de la décomposition; nous admettons qu'ils s'unissent pour former une matière ternaire représentée par les rapports d'équivalents C H O.

Quelle peut être la matière ainsi formée? Les chimistes ont reconnu l'existence d'une série de composés fort intéressants qui sont intermédiaires entre les alcools et les acides: vous savez que, si l'on oxyde l'alcool ordinaire sous l'influence du noir de platine, on obtient l'acide acétique; si l'on oxyde incomplètement l'éther dans l'expérience classique de la lampe sans flamme que je mets sous vos yeux, on produit une matière moins oxydée que l'acide acétique; mais, plus que l'alcool; cette matière, reconnaissable à l'odeur particulière qu'elle présente, est l'aldéhyde vinique $C^4 H^4 O^2$; le premier alcool qu'on obtient par la distillation du bois et que les anciens chimistes appelaient esprit de bois, l'alcool méthylique $C^2 H^4 O^2$, donne par oxydation ménagée une aldéhyde $C^2 H^2 O^2$ qui renferme le carbone, l'hydrogène, l'oxygène dans les proportions du résidu que laissent l'eau et l'acide carbonique après leur décomposition dans les cellules à chlorophylle.

Nous admettons, messieurs, que le produit qui prend naissance dans la cellule à chlorophylle est l'aldéhyde méthylique $C^2 H^2 O^2$. Y a-t-il quelque preuve que ce soit là la première matière organique formée, ou bien l'hypothèse ne s'appuie-t-elle sur aucune autre considération que des jeux de formule? Je ne crois pas qu'on ait signalé dans les végétaux la présence de l'aldéhyde méthylique; mais, en revanche, on trouve souvent dans les plantes l'acide formique qui dérive de l'aldéhyde méthylique par simple oxydation et on peut supposer que l'origine de cet acide formique est précisément l'oxydation de l'aldéhyde méthylique.

La propriété remarquable des aldéhydes est de se transformer facilement en acides correspondants par fixation d'oxygène, les aldéhydes sont des corps qu'on modifie par addition: ce sont donc des corps non saturés et par suite, susceptibles de polymérie. Vous savez, messieurs, combien d'exemples nous possédons de la liaison de ces deux propriétés; vous vous rappelez que le cyanogène qui se combine aisément aux corps simples s'unit à lui-même pour former le paracyanogène; vous savez que l'acétylène $C^4 H^2$, qui fixe de l'hydrogène, de l'oxygène, même de l'azote, s'unit également à lui-même et donne la benzine $C^{12} H^6$ par une simple élévation de température. Or, si nous supposons que six molécules d'aldéhyde se soudent à elles-mêmes, nous aurons compris la formation d'une matière très abondamment répandue dans les végétaux; en effet, $6 (C^2 H^2 O^2) = C^{12} H^{12} O^{12}$, la glycose. Il n'y a donc rien de choquant à supposer que la glycose provienne de la condensation de six molécules d'aldéhyde méthylique, aldéhyde produite elle-même par la combinaison, volume à volume, de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène.

Enfin la glycose $C^{12} H^{12} O^{12}$ peut fournir par oxydations ménagées les acides, par combinaison avec élimination d'eau, le sucre de canne, et si trois molécules de glycose s'unissent en perdant six molécules d'eau, elles fourniront l'amidon $C^{36} H^{36} O^{30}$, si abondant dans les cellules à chlorophylle que les botanistes professent d'ordinaire que l'amidon est la matière qui prend naissance directement par décomposition de l'acide carbonique. Il est certain que l'amidon est bien facile à voir dans les cellules et qu'il apparaît ou disparaît suivant que les conditions de décomposition d'acide carbonique sont ou non favorables; mais si l'amidon, matière de réserve, comme disent les physiologistes allemands, s'accumule, s'emmagasine dans les tissus et y est visible, tandis que les autres produits que nous avons énumérés, étant des matières de transition, sont plus difficiles à reconnaître, il n'est pas vraisemblable qu'une matière aussi compliquée que l'amidon prenne naissance par l'union directe de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène. En effet, messieurs, M. Berthelot nous a enseigné comment on peut s'élever par étages successifs jusqu'à la formation des matières complexes; ce n'est jamais d'un seul bond qu'on réussit à les produire, c'est seulement en passant par de nombreux intermédiaires qu'on les obtient; il est donc naturel de penser qu'il en est de même dans les végétaux et que c'est seulement par étapes successives que la matière arrive à la forme complexe sous laquelle nous la voyons dans la plante.

Messieurs, je viens d'esquisser devant vous la manière de voir qui me paraît la plus probable; mais, dans les sciences d'observation, il est bien important de séparer nettement les faits des théories; les faits sont les suivants : les cellules à chlorophylle exposées au soleil décomposent l'acide carbonique et émettent un volume d'oxygène égal à celui de l'acide carbonique disparu, du même coup elles se gorgent d'amidon.

Tels sont les points de départ et d'arrivée de ce phénomène grandiose dans lequel se produit la matière organique; les étapes probables sont : décomposition simultanée de l'acide carbonique et de l'eau, union de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène pour former l'aldéhyde méthylique, transformation de l'aldéhyde méthylique en un polymère tel que la glycose, transformation de la glycose en sucre de canne et en amidon; or, il est à remarquer qu'aucune des synthèses dont nous venons de parler n'a été réalisée dans le laboratoire, de telle sorte que si la succession des produits énumérés est vraisemblable, elle ne repose cependant encore sur aucune démonstration directe.

Vous ne serez donc pas étonnés, messieurs, que d'autres manières de voir aient été proposées; parmi elles, je ne puis passer sous silence celle qui appartient à un chimiste distingué, M. Armand Gauthier, et qu'il a développée dans une de ces intéressantes leçons qui ont lieu à l'École de médecine dans le laboratoire de M. Wurtz (1).

M. Armand Gauthier, qui a si bien étudié la chlorophylle, a reconnu qu'elle se décolore sous l'influence de l'hydrogène naissant pour reprendre sa couleur verte quand elle est déshy-

(1) Cette leçon est insérée dans la *Revue scientifique*, tome XII, p. 765, 1877.

Digitized by Google

drogénée; il base sur cette réaction toute l'explication du phénomène que nous venons d'étudier; pour lui, l'oxygène dégagé par les feuilles, sous l'influence de l'insolation, provient de l'eau qui serait décomposée par la chlorophylle, comme elle peut l'être par le chlore; la chlorophylle chargée de l'hydrogène séparé de l'eau réagirait à son tour sur l'acide carbonique pour le réduire et le transformer en acide formique; enfin, l'acide formique serait encore réduit et amené à l'état d'aldéhyde méthylique.

Je ne crois pas devoir adopter cette manière de voir, si ingénieuse qu'elle soit, par cette raison qu'elle ne tient pas assez compte de ce fait d'observation, que la production d'oxygène par les feuilles est absolument corrélative de la présence de l'acide carbonique. Si, comme l'admet M. A. Gauthier, l'oxygène émis par les feuilles insolées provient de la décomposition de l'eau, on ne conçoit pas comment cet oxygène n'apparaît jamais dans une atmosphère dépouillée d'acide carbonique, on ne conçoit pas que la présence de l'acide carbonique soit une condition même d'existence des plantes à chlorophylle.

J'énonce là, messieurs, le dernier point sur lequel je veux aujourd'hui appeler votre attention; rien n'est plus propre à vous montrer l'importance de la réduction de l'acide carbonique par les feuilles, que de vous faire voir qu'elle est une condition même d'existence de la plante qui périt, quand elle est privée d'acide carbonique pendant quelques jours.

C'est encore à Th. de Saussure qu'est due cette découverte capitale; ses expériences sont concluantes : des pois sont placés sous une cloche où l'on maintient une soucoupe chargée de chaux éteinte; le volume du gaz diminue, et dès le troisième jour, les plantes qui recevaient l'action du soleil ont péri. Les pois qui avaient végété durant le même temps sous une cloche ne renfermant pas de chaux n'avaient changé l'atmosphère de la cloche ni en pureté ni en volume et ils étaient sains et vigoureux dans toutes leurs parties.

L'interprétation est facile; vous savez, messieurs, que les plantes respirent à la façon des animaux, en absorbant de l'oxygène et en émettant de l'acide carbonique; ce phénomène de respiration se produit d'une façon constante; mais, quand la plante est au soleil, il est masqué par le phénomène d'assimilation qui se traduit par le dégagement d'oxygène et la décomposition de l'acide carbonique.

Quand on met de la chaux sous une cloche où végète une plante exposée au soleil dans la journée, elle périt; en effet, l'acide carbonique produit par la respiration est pris par la chaux et les cellules à chlorophylle sans aliment meurent d'inanition; si, au contraire, on supprime la chaux, la petite quantité d'acide carbonique produite par la respiration suffit à alimenter la plante; il n'y a pas augmentation de poids, le végétal vit sur sa propre matière, mais il continue à se développer; les premiers organes apparus se brûlent lentement, ne laissant qu'un maigre squelette de cellulose et la matière qui en provient sert à former des organes nouveaux. M. Boussingault a élevé ainsi récemment des maïs dans une atmosphère confinée, privée d'acide carbonique aérien, et le poids de carbone contenu dans la plante, ajouté à celui qui se trouvait à l'état d'acide carbonique dans l'atmosphère, représentait exactement le carbone de la graine.

On ne réussit pas toujours cependant à maintenir vivantes les plantes placées dans une atmosphère dépouillée d'acide carbonique; voici des aucubas qui ont leurs racines dans de la bonne terre, leurs feuilles sont isolées dans de l'air qui ne se renouvelle pas, la plante souffre déjà, elle périra prochainement.

On doit à M. Corenwinder quelques expériences importantes sur ce sujet; il a reconnu d'abord la nécessité de la présence de l'acide carbonique aérien, en confinant un rosier ou un jeune sophora dans de grands ballons; après quelques jours, ils ont jauni et perdu leurs feuilles.

M. Corenwinder eut, en outre, l'idée d'introduire dans un grand ballon parcouru par un courant d'air dépouillé d'acide carbonique un rameau de figuier couvert de bourgeons pour reconnaître si les feuilles s'ouvriraient; les résultats obtenus furent les suivants :

Neuf feuilles de figuier développées à l'air libre pesaient ensemble.	26gr,37
Poids d'une feuille	2gr,93
Quatre feuilles confinées pesaient	2gr,78
Poids d'une feuille	0gr,695 (1)

Il est clair que l'absence d'acide carbonique aérien a singulièrement nui au développement des jeunes feuilles de figuier, cependant elles ont continué leur évolution, et il y aurait lieu d'en être surpris si une autre expérience de M. Corenwinder ne venait donner l'explication de ce fait en apparence anomal. Le savant physiologiste de Lille a placé au printemps un rameau de marronnier, portant un bourgeon, dans un ballon disposé comme le précédent, c'est-à-dire parcouru par un courant d'air dépouillé d'acide carbonique et passant, après avoir traversé le ballon, dans un flacon rempli d'eau de baryte.

A plusieurs reprises, on reconnut que le bourgeon confiné avait émis une quantité sensible d'acide carbonique; le 26 mars, les feuilles commencèrent à s'épanouir; le 29, elles étaient développées en partie; enfin, le temps devient plus doux, les feuilles s'accroissent et, le 13 avril, on peut noter que les feuilles confinées dans le ballon étaient parfaitement saines et visiblement plus grandes que les feuilles extérieures.

N'y a-t-il pas là, messieurs, un fait de nature à infirmer la loi découverte par Th. de Saussure, et n'en faudrait-il pas conclure que les cellules à chlorophylle ont vécu sans avoir d'acide carbonique à décomposer? On serait au premier abord d'autant mieux fondé à le croire qu'une dernière expérience, due encore à M. Corenwinder, démontre nettement qu'on ne peut attribuer à la petite quantité d'acide carbonique exhalé pendant la nuit le maintien de la vie des feuilles de l'expérience précédente. M. Corenwinder avait, en effet, établi au travers du ballon renfermant les bourgeons

(1) Une photographie de ces feuilles est reproduite dans le mémoire de M. Corenwinder, *Ann. agronom.*, t. II, p. 577, 1876.

Digitized by Google

de marronnier un courant d'air constant assez rapide pour enlever tout l'acide carbonique dégagé par la respiration; et, en outre, dans une seconde expérience, pour s'assurer que ce n'était pas l'acide carbonique produit par respiration qui avait soutenu la végétation, M. Corenwinder a placé dans un ballon enduit d'un lait de chaux à l'intérieur un autre bourgeon de marronnier, et ce second bourgeon s'est épanoui comme le premier; les feuilles se développèrent et devinrent au moins aussi grandes que celles qui étaient à l'extérieur.

En résumé, vous voyez, messieurs, que nous avons constaté trois résultats différents.

Le rosier placé dans une atmosphère dépouillée d'acide carbonique est mort.

Un rameau de figuier placé dans les mêmes conditions s'est faiblement développé.

Un rameau d'un arbre de grande dimension comme le marronnier s'est développé complètement, bien qu'il ait été privé de l'acide carbonique extérieur.

Pour expliquer ces résultats qui paraissent contradictoires, M. Corenwinder rappelle qu'il circule constamment dans la plante des quantités notables d'acide carbonique; si, en effet, dans les expériences précédentes on fait passer au travers des ballons renfermant les bourgeons de l'air dépouillé d'acide carbonique, on reconnaît que les bourgeons en ont émis, car l'air qui sort des ballons trouble l'eau de baryte. Cet acide carbonique vient des tissus mêmes de la plante, et il suffit à alimenter les feuilles privées d'acide carbonique extérieur; la proportion d'acide carbonique qui parcourt les tissus est d'autant plus forte que le végétal atteint de plus grandes dimensions; cet acide carbonique est dans la masse du marronnier assez forte pour soutenir la végétation des feuilles qui ne trouvent pas d'acide carbonique aérien, et ces feuilles s'épanouissent, elles profitent même de la température plus élevée à laquelle elles sont soumises dans leur enveloppe de verre; la moindre proportion du figuier le condamne à ne soutenir que moins efficacement les feuilles confinées, cependant elles atteignent en moyenne le quart du développement des feuilles normales. Enfin, les petites plantes comme le rosier ou le sophora, sont mortes, car elles n'avaient pas, comme le figuier et le marronnier, une partie de leurs rameaux à l'air libre, vivant régulièrement et pouvant fournir aux bourgeons confinés l'acide carbonique nécessaire à leur existence.

Les résultats de ces expériences n'infirment donc pas ce fait considérable; les cellules à chlorophylle ne vivent qu'à la condition de fonctionner régulièrement en décomposant de l'acide carbonique, mais les observations de M. Corenwinder nous permettent d'ajouter que, quand les feuilles sont privées d'acide carbonique aérien, elles peuvent soutenir leur vie en décomposant l'acide carbonique qui circule dans les tissus de la plante et arrive jusqu'à elles.

En résumé, messieurs, vous le voyez, la plante est un admirable appareil de réduction; en décomposant l'acide carbonique, en éliminant l'oxygène, elle élabore la matière végétale, la matière combustible, source de toute la vie animale, de toute la force dépensée sur le globe; mais c'est seulement quand elle reçoit directement les rayons du soleil qu'elle accomplit cette grande mission, de telle sorte que c'est du soleil que nous tirons la force qui nous anime.

L'acide carbonique aérien est-il la seule source où les plantes puisent leur carbone? Telle est la question que je veux discuter devant vous dans notre prochaine réunion.

P.-P. DEHÉRAIN.

(A suivre.)

TRAVAUX PUBLICS

Le feu à Paris et en Amérique (1).

Sous ce titre, M. le colonel Paris, dont la *Revue* a déjà publié plusieurs articles professionnels (2), résume, en les coordonnant, les résultats des travaux de ses devanciers et ceux de ses propres études sur la mise en état de défense contre le feu de la ville de Paris.

« La première partie de cet ouvrage, dit l'auteur dans sa préface, est consacrée à la description des services d'incendie nord-américain, qui n'étaient jusqu'à ce jour connus, en Europe, que par quelques récits plus ou moins anecdotiques de journaux; la seconde, à celle du service d'incendie de Paris, à peine moins ignoré, dans les détails de ses travaux et de son mode d'action, que ceux des États-Unis. » Lorsqu'on a terminé la lecture du livre, force est bien de reconnaître que l'auteur dit vrai, qu'à part quelques fonctionnaires et quelques ingénieurs de la Ville que leur spécialité rattache plus ou moins au service d'incendie, tout le monde ignore la diversité et la multitude des études, des travaux, des détails que comportent la garde et la responsabilité d'une ville de 8000 hectares de superficie, de 2 000 000 de population, qui renferme des milliards et encore des milliards de valeurs, sans compter, comme le dit avec raison le colonel, « les valeurs qui n'en ont point, qui constituent le patrimoine de la nation, et qu'il faut, coûte que coûte, lui conserver ». Ces travaux et ces détails sont d'autant plus nombreux et compliqués que celui qui a cette responsabilité et cette garde, loin de pouvoir organiser son matériel d'après les besoins que lui révèlent les besoins de chaque jour et les progrès de la science, est obligé de se

(1) *Le Feu à Paris et en Amérique,* par le colonel Paris, commandant le régiment de sapeurs-pompiers de Paris. 1 volume in-18 avec 4 planches hors texte, représentant les plans de défense de Paris contre les incendies. (Paris, librairie Germer Baillière et Cie.)

(2) L'un de ces articles, *les Extincteurs,* publié dans le n° 49 de cette année, a été traduit *in extenso* par la plupart des journaux russes, notamment dans la *Gazette* de Moscou et celle de Saint-Pétersbourg, nos du 17-29 août et du 21 août-2 septembre derniers; nous y lisons que l'application du système des colonnes montantes aux habitations particulières, proposée par le chef du service d'incendie de la ville de Paris, a été accueillie avec faveur dans ce pays, si éprouvé par le feu, et qu'elle commence à être pratiquée dans les villes où la canalisation de l'eau le permet.

Digitized by Google

mouvoir dans les limites d'un budget qu'il déclare et qui semble en effet trop parcimonieusement mesuré, de se servir du matériel qu'on lui donne et d'en tirer le moins mauvais parti possible.

Les prémisses de l'auteur sont celles-ci :

1° Le personnel du service d'incendie de la ville de Paris, dirigé et conduit militairement, soumis à un entraînement permanent, est hors ligne ;

2° Le petit matériel, qui a servi de modèle aux similaires des villes de province et même de l'étranger, est excellent ;

3° Le gros matériel (pompes à vapeur) est tout à fait insuffisant comme nombre, et, comme qualité, la moitié est à mettre de côté ;

4° Les services annexes (télégraphie et eaux) sont à l'état rudimentaire.

C'est évidemment pour pouvoir mieux faire ressortir l'exactitude de ces deux dernières propositions que le chef du service d'incendie de Paris a commencé son livre par la description, d'après les documents officiels, des services d'incendie nord-américain, dont il qualifie l'organisation de « grandiose ». Le mot n'est vraiment point excessif : quelques chiffres vont le démontrer.

New-York a 1 200 000 habitants, moins de 6000 hectares de superficie, 57 pompes à vapeur (point de pompe à bras, il est vrai), 778 litres d'eau par tête d'habitant et par jour, un réseau télégraphique d'incendie de 1126 kilomètres ; elle dépense par an pour son service d'incendie 6 500 000 francs, soit 5 fr. 30 par tête d'habitant.

Chicago a 475 000 habitants : son matériel est estimé à 5 100 000 francs.

Paris a 2 000 000 d'habitants, 7802 hectares de superficie, quatre pompes à vapeur (dont deux très inférieures), 136 litres d'eau par tête d'habitant et par jour, un réseau télégraphique de 231 kilomètres, un matériel évalué à 332 000 francs ; elle dépense par an pour son service d'incendie 1 600 000 francs, soit 0 fr. 80 par tête d'habitant !

Ces chiffres se passent de commentaires.

Ce n'est pas du premier coup que les villes d'Amérique se sont décidées à faire les frais d'une pareille installation. « Jusqu'en 1872, Boston, comme beaucoup d'autres villes, a fait la sourde oreille aux demandes du département de secours contre le feu, et reculé devant les frais que nécessitait l'installation d'un système rationnel de défense. Mais le 9 novembre de cette année, un seul incendie dévora 776 maisons recouvrant une superficie de 26 hectares et représentant une valeur de 375 millions de francs. Et que l'on n'aille pas dire qu'il s'agissait de maisons américaines, c'est-à-dire en bois : le *Sixth annual report of the Board of fire Commissionners* décompose ces 776 maisons en : 709 en briques et pierre, 67 seulement en bois. Ajoutons qu'en dehors de ce sinistre général les pertes par le feu se sont élevées dans cette même année 1872 à 7 852 745 francs, et, en 1873, à 13 404 765 francs pour une population qui ne devait guère dépasser 300 000 habitants, puisque le recensement de 1868 en donne 250 750, et celui de 1874, 342 000. Les décombres fumaient encore que l'on mettait à la disposition des ingénieurs plus de millions qu'ils n'avaient demandé de centaines de mille dollars, et dont une partie seulement, accordée en temps opportun, aurait évité à la ville cet épouvantable désastre ! »

On sent que, si l'auteur n'était pas fonctionnaire, il s'écrierait : « Attendra-t-on, comme à Boston, comme à New-York, etc., qu'un quartier de Paris ait brûlé pour mettre son service d'incendie en mesure de lutter contre n'importe quel feu ? » Il prévoit du reste qu'on va lui demander : « Mais les frais relativement considérables que va coûter l'organisation que vous proposez sont-ils au moins une garantie certaine de la diminution des sinistres ? » Il pose lui-même la question et la résout par un exemple : « C'est en 1867, dit-il, que le service d'incendie de New-York a commencé à recevoir son organisation grandiose. La comparaison des sinistres antérieurs et postérieurs à 1867, en tenant compte de l'accroissement de la population, permettra de porter un jugement sans appel sur la valeur des résultats obtenus et de décider si les frais considérables qu'a causés cette organisation et qu'entraîne son fonctionnement sont une dépense de luxe, ou le meilleur emploi qu'ait pu faire la ville de New-York d'une partie de son budget.

« La population était en 1866 de 620 000 habitants, en 1876, de 1 061 805 : elle a donc augmenté dans la proportion de 3 à 5. Si l'on fait la moyenne du nombre de feux pour les années 1866 et 1867 (835), puis pour les années 1873, 1874, 1875, 1876 (1406), on voit que la progression est sensiblement la même, et si enfin on fait cette même moyenne pour les pertes, on voit qu'elle est de 30 millions par an pour la première période, et de 14 500 000 francs seulement pour la deuxième. Si elle eût suivi la même progression que la population et le nombre des feux, elle eût été de 50 millions de francs : différence, 35 millions de gain pour une dépense de 6 millions. »

On ne peut imaginer rien de plus concluant.

Ce n'est pas que le chiffre des pertes soit énorme à Paris, surtout si on le compare à celles des villes d'Amérique. Avec ce matériel défectueux et insuffisant, avec ce prix de revient si peu élevé, le chiffre des pertes est de 1 à 4 fois 1/2 moins considérable à Paris qu'aux États-Unis, et inférieur à celui de n'importe quelle grande ville d'Europe, proportionnellement à la population. Le colonel fait honneur de ce résultat « à l'organisation militaire de son régiment, à la rigoureuse discipline qui en est la conséquence, et qui lui permettent de l'émietter, pour ainsi dire, sur toute la surface de Paris, afin d'y multiplier la surveillance et de placer toujours le secours le plus près possible du danger ». De fait, la statistique relève pour le premier semestre 1880, 1263 feux, dont 1150 n'ont causé que 66 548 francs de dégâts, soit 57 fr. 43 par feu, ce qui est vraiment insignifiant. Mais les 113 autres feux se sont chiffrés par 5 880 890 francs, soit 52 043 francs par feu, ce qui est considérable, et sur ces 5 880 890 francs, DEUX feux seulement comptent pour 3 500 000 francs, ce qui est tout bonnement effrayant.

C'est donc pour combattre et empêcher ces grands sinistres que le chef du service d'incendie réclame les moyens d'action qui lui manquent. Il formule ses besoins comme il suit :

Digitized by Google

Avoir les moyens de savoir vite,

D'arriver vite,

D'agir vite, et avec d'autres engins pour les grands incendies que ceux qui servent pour les feux de cabinet ou de cheminée.

Savoir vite. Il s'agit, on l'a déjà deviné, de l'extension du réseau télégraphique. Cette partie du livre n'étant que le développement des considérations exposées par l'auteur dans le numéro de la *Revue* du 20 janvier dernier, nous nous dispenserons de l'analyser. Disons seulement que cette fois il a joint à son livre deux cartes, l'une représentant la partie de la surface de Paris qui n'est point efficacement protégée par son régiment, partie qui se présente avec des dimensions inquiétantes; et celle, à peu près insignifiante, qui resterait soustraite à son action si l'on adoptait le système de postes-vigie qu'il avait proposé et que l'on a repoussé, nous nous demandons comme lui pour quelle raison, puisque l'on était disposé à accepter un système d'avertisseurs dont la première mise coûtait huit fois et l'entretien annuel quatre fois plus cher. Une statistique jointe à ces deux cartes établit que pendant les années 1878 et 1879 le chiffre des dégâts pour 1155 feux dans la zone protégée a été de 4 693 833 francs, ou 4064 par feu, et pour 498 feux dans la zone non protégée de 5 538 107 francs ou 11 120 francs par feu.

Encore une fois ces chiffres se passent de tout commentaire. Nous espérons donc que l'on va se hâter de créer ce second réseau télégraphique, nous espérons surtout qu'on y procédera moins compendieusement que pour le réseau actuel, que l'on a mis huit ans à établir ! ! !

Arriver vite. Ce résultat s'obtiendra par un système d'attelage sur lequel nous passons, et une augmentation du nombre des pompes à vapeur. Dans quelle proportion, et comment disposées?

L'auteur, considérant que Paris a sensiblement la forme d'un octogone un peu aplati du nord au sud, et dont le centre de figure coïncide à très peu près avec l'emplacement de l'état-major, étudie la question sur un octogone régulier qu'il divise en huit secteurs ayant pour base un des côtés du polygone et est amené par le calcul à reconnaître que l'emplacement le plus favorable, celui qui permet la concentration la plus rapide du côté du périmètre, et presque instantanée du côté du centre, de deux jusqu'à cinq pompes, est un point pris sur le rayon du cercle inscrit perpendiculaire à la base du secteur, équidistant du centre et de l'autre extrémité du rayon du cercle circonscrit qui forme l'un des côtés du triangle.

Transportant cette donnée dans la pratique, sur un plan de Paris divisé en huit secteurs ayant leurs angles au sommet, qui est l'état-major, égaux, et en modifiant, s'il y a lieu, le point théorique, suivant « le tempérament inflammable du secteur et des secteurs voisins, et la présence de larges voies de communication », il démontre qu'avec neuf pompes seulement pour tout Paris, mais neuf pompes attelées d'après le système qu'il propose et munies de réchauffeurs, il lui faudrait, dans l'hypothèse absolument invraisemblable d'ici bien des années où il aurait à le faire, pour concentrer et mettre en action cinq pompes au Point-du-Jour, vingt-quatre minutes, c'est-à-dire trois minutes de moins qu'il n'en faut aujourd'hui aux deux pompes à vapeur les plus rapprochées l'une de l'autre pour obtenir le même résultat sur le milieu de la ligne droite qui les réunit !

Agir vite : des réchauffeurs qui réduisent à deux ou quatre minutes le temps nécessaire pour que, la pompe arrivée en place, l'eau de la chaudière atteigne la pression suffisante; puis des bouches d'incendie rationnellement disposées, voilà les deux facteurs de rapidité d'action que réclame le colonel. Le second l'amène à une étude de la canalisation parisienne dans ses rapports avec son service, qui est peut-être la partie la plus intéressante du livre. Une bouche d'incendie doit satisfaire nécessairement à la première des trois conditions suivantes, et autant que possible aux deux autres :

1° Alimenter une pompe à vapeur;

2° Permettre d'alimenter directement les pompes à bras, sans intermédiaire de chaînes;

3° Permettre de substituer la pression naturelle de l'eau à la pression artificielle de la pompe, en recevant directement les tuyaux de projection.

L'auteur commence donc par relever le débit des bouches d'incendie existant actuellement; il constate que s'il atteint et dépasse même 5000 litres par minute sur quelques points heureusement situés, 2 à 3000 pour un nombre appréciable de bouches, il est inférieur à 1500 pour un nombre peut-être plus considérable, et même à 200 pour quelques-unes d'entre elles. Ces dernières ne pourraient donc même pas alimenter une pompe à bras, et la plupart des anciennes bouches une pompe à vapeur, qui exige un débit minimum de 1600 litres à la minute.

Du débit, l'auteur passe à la pression, essentiellement variable suivant la nature de l'eau (Ourcq, Seine, Vanne, etc.), l'altitude, le diamètre des conduites, etc., et menant de front, avec l'étude de cette pression, celle des pertes de force vive que subit l'eau sous l'influence des frottements à l'intérieur des tuyaux, il arrive à démontrer :

1° Que l'eau ne peut être utilisée directement, sans intermédiaire de pompe à bras, que sur les conduites où la pression égale ou dépasse trois atmosphères et demie;

2° Qu'avec la pression initiale de 3,50, la longueur maximum du tuyau est de 120 mètres, et que par suite les bouches de 100 millimètres ne doivent pas être espacées de plus de 100 mètres;

3° Que les pompes à vapeur n'ayant, *quant à la portée,* l'avantage sur les tuyaux montés directement à la bouche que jusqu'à 300 mètres, dans des circonstances exceptionnellement favorables, leur écartement ne doit pas dépasser 200 mètres pour l'effet utile de ces engins.

Appliquant ces résultats à la voirie et à la canalisation urbaines, l'auteur démontre qu'il faut 3200 bouches d'incendie pour assurer toujours et partout l'alimentation des pompes à vapeur et 4200 si l'on veut y joindre l'usage des dévidoirs à bras. Or, combien y a-t-il de bouches d'incendie à Paris?

Digitized by Google

Rien ne saurait mieux que la réponse à cette demande mettre en évidence la lamentable insouciance avec laquelle sont traitées des questions aussi vitales!

Dès 1876, un membre du conseil municipal jetait le cri d'alarme en constatant que Paris n'avait que 321 bouches d'incendie (et on a vu quelles bouches!), alors qu'il en faudrait « à profusion ». Or, au 1er janvier 1880, combien y en avait-il?

« Toujours 321, répond l'auteur. Ce n'est qu'en février dernier qu'on a commencé à en faire de nouvelles; il y en avait, au 1er juillet, 764 (aujourd'hui environ 920) à la Ville. »

On est encore, comme on le voit, loin de compte! Espérons toutefois que, puisque les premiers pas sont faits, on ne s'arrêtera plus en chemin.

Le reste de l'ouvrage a un caractère plus financier que scientifique. L'auteur y soulève, entre autres, une très grosse question que nous serions bien étonnés de ne pas voir reprendre et développer dans le conseil municipal, qui s'en était déjà occupé, mais à un tout autre point de vue que le colonel. Ce dernier préconise en effet l'assurance directe, comme en Suisse, et affirme que la Ville en retirera de très gros bénéfices si elle donne au préalable, à son régiment, un matériel en rapport avec les intérêts qu'il a à sauvegarder.

L'ouvrage se termine par deux tableaux statistiques que nous reproduisons : le premier est le relevé du registre d'incendie du corps depuis 1872, le second est la statistique comparative des frais et des résultats obtenus dans les différentes villes d'Amérique dont l'organisation a été étudiée et Paris.

ANNÉES.	FEUX DE CHEMINÉE.	FEUX PETITS.	FEUX MOYENS.	FEUX GRANDS.	TOTAL DES FEUX.	NOMBRE DE FAUSSES ALERTES.	TOTAL DES APPELS D'INCENDIE.	DÉGATS DES PETITS FEUX.	DÉGATS MOYENNE PAR FEU.	DÉGATS DES MOYENS ET GRANDS FEUX.	DÉGATS MOYENNE PAR FEU.	TOTAL des DÉGATS.	PERSONNES RETIRÉES DES SINISTRES. Mortes (1).	PERSONNES RETIRÉES DES SINISTRES. Vivantes.	SAPEURS MORTS AU FEU.	SAPEURS BLESSÉS Grièvement.	SAPEURS BLESSÉS Légèrement.
								Francs.	Francs.	Francs.	Francs.	Francs.					
1872	429	279	138	8	854	947	1801	62 577,00	224,29	3 150 490	21 578,69	3 776 067,00	11	24	»	9	15
1873	519	307	123	6	955	1113	2068	62 601,50	203,94	7 558 700	59 517,32	7 621 301,50	8	25	1	3	20
1874	660	372	126	6	1164	1025	2189	73 260,00	196,85	3 400 850	26 363,15	3 474 110,00	4	7	»	6	12
1875	951	443	144	5	1543	871	2414	76 647,00	173,00	4 027 990	27 401,30	4 104 637,00	6	50	»	5	15
1876	1039	460	188	18	1705	929	2634	89 460,50	194,91	10 578 850	52 631,14	10 668 219,50	10	16	2	3	33
1877	922	389	137	9	1457	512	1969	61 920,00	159,00	2 042 090	14 083,00	2 140 010,00	3	12	»	8	14
1878	1432	592	170	13	2207	185	2392	87 943,00	148,55	4 620 450	25 387,08	4 708 393,00	5	12	»	6	32
1879	1856	654	204	20	2734	124	2858	144 130,00	220,38	5 251 900	23 445,98	5 396 030,00	12	26	»	4	29

(1) Aucun de ces sinistres n'est le fait d'incendies : ils concernent *exclusivement* des victimes de chutes volontaires ou accidentelles dans les puits, d'éboulements, d'explosions, etc., mortes avant l'arrivée des secours.

VILLES.	POPULATION.	ALIMENTATION JOURNALIÈRE EN EAU. Totale.	ALIMENTATION JOURNALIÈRE EN EAU. Par tête d'habitant.	NOMBRE D'EMPLOYÉS.	PROPORTION D'HABITANTS Pour 1 employé.	NOMBRE ANNUEL D'INCENDIES. Total.	NOMBRE ANNUEL D'INCENDIES. Par tête d'habitant.	VALEUR ANNUELLE DES DÉGATS. Totale.	VALEUR ANNUELLE DES DÉGATS. Par tête d'habitant.	MONTANT ANNUEL DES DÉPENSES DU SERVICE D'INCENDIE. Total.	MONTANT ANNUEL DES DÉPENSES DU SERVICE D'INCENDIE. Par tête d'habit. (3).	VALEUR du MATÉRIEL D'INCENDIE.
		Mètr. cub	Litres.					Francs.	Francs	Francs.		Francs.
Paris	2 000 000	335 500	136	1740	1149	2734	0,0014	5 396 030 (2)	2,69	1 604 027	0,80	331 200
New-York. 1875.	1 041 886	»	»	»	»	1418	0,0013	12 000 000	11,51	»	»	»
New-York. 1879.	1 207 000	939 097	778	739	1517	»	»	»	»	6 403 850	5,30	»
Philadelphie 1876.	817 448	»	»	»	»	810	0,0009	6 834 520	8,36	»	»	»
Philadelphie 1879.	843 000	»	»	»	»	»	»	»	»	2 200 000	2,61	»
Chicago.	474 000	»	»	396	1197	478	0,0010	1 608 164	3,39	2 935 832	6,19	5 027 655
Boston 1875.	341 929	»	»	»	»	483	0,0014	2 706 350	7,91	»	»	»
Boston 1879.	360 000	»	»	619	581	»	»	»	»	2 841 920	7,89	1 536 425
Baltimore.	350 000	»	»	199 (1)	1758	123	0,0003	1 058 899	3,02	811 884	2,32	»
San-Francisco.	212 932	231 457	1086	294	724	254	0,0012	1 772 590	8,32	1 280 009	6,01	»

(1) Non compris le personnel télégraphique.
(2) Ce chiffre est sensiblement égal à la moyenne de 1872 à 1879, qui est de 5 236 096.
(3) Nous croyons devoir donner ce même chiffre pour quelques villes d'Europe, en 1878 : Brême, 1,57; Christiana, 2,3; Hambourg, 2,12.

En somme, le livre de M. le colonel Paris, intéressant pour tous les Parisiens, et surtout pour ceux que leurs fonctions attachent aux services municipaux ou mettent en rapport avec eux et les propriétaires de grands établissements in-

Digitized by Google

dustriels, sera nécessairement consulté avec fruit par les municipalités et officiers de pompiers des grandes cités de province, qui voudraient y établir un service rationnel de protection contre le feu.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

THÈSE POUR LE DOCTORAT

M. BOUTROUX

Sur une fermentation nouvelle de la glycose (1).

M. Boutroux a étudié, par la méthode que M. Pasteur a appliquée si heureusement aux fermentations, l'action d'un micro-organisme particulier qui se trouve parfois dans le moût de bière des brasseurs et qui rend le moût acide. Il y a deux parties dans ce travail intéressant; la première partie est consacrée à l'étude morphologique et physiologique du ferment. Dans la seconde partie, M. Boutroux a examiné l'action chimique que le ferment exerce sur la glycose.

La semence primitive, origine de toutes les cultures, est le fond d'une bouteille de bière ordinaire; une goutte étant introduite dans de l'eau de malt sucrée, il se développe de la levure et d'autres micro-organismes. En ensemençant successivement plusieurs vases avec les précautions habituelles, on peut faire disparaître la levure et les autres impuretés. Au bout d'un certain nombre de générations, l'organisme qui transforme le sucre en acide est isolé.

La semence jeune se présente sous la forme de cellules ovales ou sphériques, tantôt isolées, tantôt groupées en chapelets sinueux, tantôt encore, serrés les unes contre les autres, avec une vague disposition monéliforme. Ces cellules ont des noyaux; mais, à mesure qu'elles se multiplient, les noyaux disparaissent, les cellules diminuent de grosseur. Au bout de quelques mois, elles ont formé des filaments irréguliers et assez allongés. Ces filaments, ensemencés dans un milieu convenable, donnent lieu à une grande acidité. En même temps, des cloisons apparaissent qui séparent en plusieurs articles le filament. Ces articles reprennent la forme de grains du début. Ainsi, la forme filamenteuse caractérise les cellules vieillies; la forme granuleuse, les cellules jeunes. Si on fait vivre l'organisme dans un milieu dépourvu d'azote, il prend la forme filamenteuse.

En le faisant vivre dans un ballon contenant de l'air, on constate qu'il absorbe l'oxygène, lequel est en partie remplacé par de l'acide carbonique. Non seulement le ferment absorbe l'oxygène, mais encore il ne peut se développer sans oxygène. Toutefois, la privation de ce gaz ne le tue qu'au bout d'un assez long temps. L'acide carbonique s'oppose au développement, mais ne tue pas la semence, au moins pendant quelques jours. Dès qu'on remplace l'acide carbonique par l'oxygène, le développement renaît très intense. Quant aux liquides nécessaires à la vie du ferment, c'est l'eau de levure qui donne les meilleurs résultats. Le sucre candi, le sucre interverti et la glycose sont aptes à être acidifiés par le ferment, mais c'est la glycose qui est transformée le plus vite. Quant au sucre de lait, il n'est pas modifié. Ainsi, le meilleur liquide, c'est de l'eau de levure additionnée de glycose.

La limite supérieure de l'acidité est variable : elle est, en tout cas, inférieure à 73 (volume d'eau de chaux nécessaire pour saturer 20^{cc} de liqueur acide). Que, si l'on prend soin d'ajouter de la craie de manière à neutraliser l'acide à mesure qu'il se forme, on finit par obtenir des quantités d'acide considérables, allant jusqu'à 263. Lorsqu'on a poussé la fermentation aussi loin que possible on constate que la matière sucrée, qui reste en très petite quantité, n'est pas de la glycose fermentescible. Ainsi, le mélange de 1/4 d'eau de levure et 3/4 de glycose à 20 pour 100, avec de la craie en excès et de l'oxygène sans cesse renouvelée, subit une fermentation complète.

La température la plus favorable au développement est comprise entre 30° et 35°. A partir de 37°, le développement est pénible et devient impossible à 40°. La température de 55° est mortelle pour la forme vieille et celle de 60° pour la forme jeune.

Les cellules peuvent rester inactives pendant un très long temps (trois ans) sans mourir.

Cet organisme, qui agit ainsi sur la glycose, agit sur l'alcool comme le *Mycoderma aceti*, c'est-à-dire qu'il le transforme en acide acétique. Réciproquement, M. Boutroux a montré que le *Mycoderma aceti* peut acidifier la glycose comme le nouvel organisme. M. Boutroux ne pense pas qu'il y ait identité entre lui et le Mycoderma aceti et il propose d'appeler la nouvelle forme qu'il a observée *Micrococcus oblongus*. Pour ce qui est des procédés techniques employés pour la culture de ce Micrococcus, nous renvoyons au mémoire de l'auteur.

Pendant la fermentation, il se produit un peu d'acide carbonique, mais on n'observe ni alcool, ni acide volatil, ni aucune autre substance volatile. Il reste une glycose qui diffère un peu (?) de la glycose fermentescible ordinaire. Le produit principal est un acide qui, dans les fermentations faites en présence de la craie, donne des cristaux de sel de chaux. En traitant la masse solide, bien exprimée dans des doubles de papier buvard, par l'alcool bouillant, on obtient le sel à peu près pur. On peut alors, par double décomposition, préparer des sels d'ammoniaque, de plomb, etc.

Tous les sels sont solubles dans l'eau, sauf le sel basique de plomb; tous sont insolubles, ou très peu solubles, dans l'alcool. L'acide est soluble dans l'alcool; il se décompose facilement par la chaleur (même à 58°); et comme il a une consistance gommeuse, il est très difficile à déshydrater complètement. L'analyse donne la formule $C^{12}H^{12}O^{14}$; l'analyse du sel de chaux donne : $C^{12}H^{11}CaO^{14} + HO$; l'ana-

(1) C'est à tort que M. Boutroux dit : le glucose. M. Berthelot met toujours ce mot au féminin. C'est aussi l'opinion de M. Littré qui dit : la glycose.

Digitized by Google

lyse du sel d'ammoniaque donne : $C^{12} H^{13} O^{14}, Az H^3$; celle du sel de baryte : $C^{12} H^{11} Ba O^{14} + H O$. Il est donc probable que la formule $C^{12} H^{12} O^{14}$ est celle qui répond à l'acide formé. Cette formule est celle de l'acide gluconique que Hlasiwetz et Habermann ont obtenu en traitant la glycose par le chlore; mais l'acide gluconique réduit la liqueur de Fehling, tandis que l'acide de M. Boutroux ne la réduit pas : Il propose d'appeler acide *zymogluconique* l'acide qui résulte de la fermentation de la glycose par le *Micrococcus oblongus*.

La formation d'un équivalent d'acide zymogluconique correspond à la destruction d'environ un équivalent de glycose et à l'absorption d'environ deux équivalents d'oxygène. La réaction fondamentale est donc une simple oxydation $C^{12} H^{12} O^{12} + O^2 = C^{12} H^{12} O^{14}$. Quant à la petite quantité d'acide carbonique dégagé, elle vient probablement de la respiration du Micrococcus.

En résumé, cette curieuse transformation de la glycose n'est pas une fermentation proprement dite, si l'on réserve ce mot pour les modifications profondes accompagnées de dégagement de gaz que subissent les matières fermentescibles sous l'influence des micro-organismes. C'est une simple combustion partielle aboutissant à la formation d'un composé peu différent de la matière première. L'organisme qui l'a produit, au lieu d'être anaérobie, comme dans les cas des fermentations avec dégagement de gaz, est essentiellement aérobie. Cette transformation doit être rapprochée de la fermentation acétique de l'alcool ou ammoniacale de l'urée. Cependant le Micrococcus ne sécrète aucun ferment soluble (comme le ferment de l'urée) : c'est un simple agent d'oxydation capable de transporter l'oxygène libre sur la glycose ou l'alcool, pour déterminer une combustion partielle de ces corps.

Au point de vue pratique, le *Micrococcus oblongus* est un ennemi redoutable pour le brasseur. Il transforme la glycose du moût de bière en acide zymogluconique, reste vivant pendant la fermentation alcoolique, puis, celle-ci terminée, transforme la bière en vinaigre. Mais c'est un ennemi facile à détruire, puisqu'il ne résiste pas à une température de 60° maintenue pendant quelques minutes.

GÉOGRAPHIE

La mission scientifique française dans le Turkestan.

Des renseignements particuliers nous apprennent que les membres de la mission française dans le Turkestan (1) étaient arrivés à Semipalatinsk dans les premiers jours d'octobre. Ils comptaient atteindre en peu de temps les frontières du Turkestan et se trouver à la fin du mois à Tachkend, ville importante du khanat de Khokand, à 200 kilomètres nord de Khokand.

(1) Voir *Revue scientifique*, p. 288.

Partis de Moscou le 5 septembre, nos compatriotes arrivaient le 6 à Nishni-Novgorod et continuaient leur route jusqu'à Perm en remontant la Volga et la Kama. Le temps était tellement mauvais que leur bateau dut stopper pendant toute une nuit sur le fleuve. De Perm, le chemin de fer nouvellement construit, qui traverse l'Oural en ligne brisée, les conduisit à Iékatherinenbourg, ville de 40 000 habitants à 290 kilomètres sud-est de Perm, aujourd'hui centre d'un commerce actif depuis la construction du chemin de fer qui la relie à Nishni-Novgorod.

Les membres de la mission se louent beaucoup du général Ignatieff, gouverneur de Nishni, qui leur a donné des détails fort intéressants sur l'importance chaque jour croissante du commerce de cette ville, sur l'aménagement de la ville chinoise, du « Kitaiski dvor », nom que l'on donne au quartier commerçant, et sur les réformes qu'il conviendrait d'apporter à l'état de choses actuel, au point de vue de la salubrité et des précautions à prendre contre les incendies toujours si redoutables dans les villes russes.

A Perm, le gouverneur leur facilita les moyens d'obtenir sans retard les chevaux dont ils avaient besoin.

Le 16 septembre, l'expédition quittait Iékatherinenbourg: elle se composait de deux tarantasses (voiture en bois non suspendue) et d'une teléga qui cahotèrent les voyageurs sur une route détestable, malgré les réparations qui venaient d'être faites en vue du passage prochain du gouverneur général, jusqu'à Omsk, capitale de la Sibérie occidentale, où ils arrivèrent huit jours après.

Il résulte des indications recueillies par les membres de la mission auprès des habitants d'Omsk, qui ont visité les frontières septentrionales du Turkestan et la région de l'estuaire de l'Obi, que ce fleuve paraît destiné aujourd'hui, grâce aux travaux de Nordenskiöld et d'autres voyageurs russes, à jouer un rôle important au point de vue de l'échange commercial entre les pays orientaux et occidentaux. La première transaction commerciale par l'Obi s'est faite, il y a deux ans, au cap Lidensitta, par un bâtiment danois chargé de riz et d'étoffes. Le jour où l'hydrographie de l'estuaire de l'Obi aura été complétée, le commerce, déjà très actif, augmentera certainement d'importance. Une commission doit partir d'Omsk l'an prochain pour étudier le cours de l'Obi. Dès maintenant on peut considérer ce fleuve comme une des grandes artères sibériennes.

On doit prolonger le chemin de fer de Iékatherinenbourg à Tjümen et créer ainsi une route commerciale d'une grande importance pour la Russie d'Europe. Mais cette route ne saurait faire oublier la route navale que le commerce est appelé à suivre dans peu de temps. Le général Kaznakoff gouverneur d'Omska déjà fait beaucoup : malheureusement, le mauvais état des finances depuis la guerre russo-turque paralyse sa bonne volonté.

L'état des routes postales dans le Turkestan est, paraît-il, très mauvais. Une disette de fourrages a fait périr un grand nombre de chevaux, et amené, comme conséquence, la faillite de l'entrepreneur des postes dans le Turkestan.

Quoi qu'il en soit, les membres de l'expédition paraissent pleins d'espoir dans le succès de leur voyage et pensent qu'ils surmonteront tous les obstacles qui pourront se dresser devant eux.

Nous tiendrons nos lecteurs au courant de cet intéressant voyage.

Digitized by Google

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 9 NOVEMBRE 1880.

M. *Berthelot* a mesuré, il y a quelque temps, les chaleurs de formation du diméthyle et de l'hydrure d'éthylène en les tirant de leurs chaleurs de détonation. Ayant trouvé celle-ci égale à + 388^{cal},8 pour le diméthyle, il en résultait + 6^{cal},2 pour la chaleur dégagée dans la formation de ce carbure par les éléments. De nouvelles mesures ont donné + 389,3.

Pour obtenir des chiffres aussi élevés, il convient d'employer le gaz de l'électrolyse des acétates, soigneusement purifié d'étylène et d'oxyde de carbone. L'oxyde de carbone accompagne communément le diméthyle, et sa présence, facile à méconnaître, est particulièrement nuisible : chaque centième de diméthyle remplacé par un volume équivalent d'oxyde de carbone abaisse la chaleur de combustion de 2^{cal},5 lorsqu'on la calcule d'après le poids de l'acide carbonique.

La chaleur de formation définitive du diméthyle est donnée pari 2 (C^2 diamant + H^3) = $(C^2H^3)^2$ dégage + 5^{cal},7.

Les relations thermiques calculées entre le diméthyle et les composés méthyliques qui le régénèrent ne sont pas fort différentes de celles qui existent entre l'hydrogène, ou les métaux facilement réductibles, et leurs combinaisons binaires. Mais il y a cette différence essentielle que l'hydrogène et les métaux jouent le rôle de radicaux au double point de vue de l'analyse et de la synthèse; tandis que le diméthyle, formé par analyse aux dépens des composés méthyliques, ne les régénère point en général par des synthèses directes : c'est un radical fictif. Cependant il joue encore le rôle de radical jusqu'à un certain point vis-à-vis du formène, puisqu'il le régénère au rouge, en vertu d'un certain cycle de réactions réversibles. A cet égard, on peut remarquer la transition qui existe entre les radicaux simples, le cyanogène et le diméthyle. Le cyanogène, en effet, produit par analyse, régénère par synthèse directe l'acide cyanhydrique et les cyanures métalliques; mais il est aussi transformable, dans certains cas, en composés éthyliques dans lesquels le carbone est aussi condensé que dans le cyanogène, et par conséquent deux fois autant que dans l'acide cyanhydrique.

Les relations entre le diméthyle et les composés éthyliques sont exprimées par les substitutions et par des combinaisons.

Les chaleurs dégagées vont en diminuant du chlore au brome, à l'iode suivant des différences analogues, en demeurant toujours plus grandes, dans la série éthylique. La série forménique au contraire donne des chiffres moindres que les séries éthylique et hydrogénée.

On voit par là qu'une même réaction de substitution dans les deux séries ne répond pas aux mêmes quantités de chaleur, pas plus que dans les séries formées par deux métaux différents.

Il en résulte encore que les relations thermiques qui peuvent exister entre les carbures homologues ne se conservent pas d'une manière nécessaire entre leurs dérivés, bien que la ressemblance de ceux-ci doive aller croissante à mesure que la différence constante $n\,C^2H^2$ s'accumule.

Pour les substitutions simples, le signe thermique des réactions demeure le même que dans la série des composés métalliques, les valeurs numériques se rapprochant plutôt des métaux tels que l'argent, le cuivre, le plomb, le mercure que des métaux alcalins.

La formation des éthers des hydracides au moyen des alcools (tous corps gazeux) dégage, dans la série méthylique :

$$C^2H^4O^2 + RCl = C^2H^3R + H^2O^2.$$

Dans la série éthylique, $C^4H^6O^2 + RCl = C^4H^5R + H^2O$.

Il y a un dégagement de chaleur très notable dans tous les cas, les éthers éthyliques l'emportant un peu sur les éthers méthyliques d'une part, et d'autre part les éthers iodhydriques surpassant les éthers des autres hydracides, ce qui s'accorde avec la formation plus rapide de l'éther iodhydrique constatée par M. Villiers.

La formation des éthers au moyen des carbures d'hydrogène et des hydracides fournit trois nombres voisins, sans être identiques, à peu près comme les chaleurs de formation des sels ammoniacaux (solides) des mêmes hydracides. L'ordre de grandeur des chaleurs dégagées dans les deux groupes serait à peu près le même si l'on pouvait rapporter la formation des éthers à l'état solide.

La chaleur de formation des éthers d'oxacides organiques est beaucoup plus faible, comme on pouvait le prévoir.

Au contraire, la formation du bromure d'éthylène gazeux avec ses composants gazeux dégage une quantité de chaleur (+29,1) peu différente de l'éther bromhydrique (+32,9) dans les mêmes rapports de volume.

Les chaleurs de formation des éthers éthyliques d'hydracide (éthers primaires) surpassent beaucoup celles des éthers formés par l'amylène.

L'écart est du même genre que celui qui distingue les sels ammoniacaux des acides forts ($AzH^3 + HCl$: +42,5) des sels des acides faibles ($AzH^2 + HCy$: +20,5), relation conforme aux stabilités relatives des deux groupes d'éthers, aussi bien que des deux groupes de sels ammoniacaux.

— M. *Éd. Hébert* communique ses recherches sur la craie supérieure du versant septentrional des Pyrénées; il comprend, sous le nom de craie supérieure, toutes les assises crétacées plus récentes que les calcaires à *Hippurites cornu-vaccinum,* partie supérieure de l'étage turonien. C'est dans la région occidentale des Pyrénées que cette série est la plus complète.

Les assises crétacées les plus anciennes sont, pour cette région, des grès micacés que l'on rencontre entre Rébénac et Gan. Une faille considérable a relevé, au sud de Rébénac, les couches néocomiennes. Une épaisse série de marnes schisteuses et de grès micacés se montrent au nord de Rébénac, et on peut l'étudier en détail le long de la route de Gan.

— M. *Boiteau,* conformément au désir exprimé par la commission supérieure du phylloxera, a continué ses recherches sur la biologie du phylloxera et l'étude d'un des principaux moyens de destruction, c'est-à-dire l'action du sulfure de carbone combinée avec les badigeonnages de la partie inférieure de la souche.

L'étude des insectes sexués et de leur descendance, qui est le seul point des mœurs encore inconnu dans l'histoire du phylloxera, a été gênée à tel point qu'il a été de toute impossibilité de faire une seule observation valable.

L'année dernière, les migrations des sexués avaient été fortement entravées; mais on constatait encore beaucoup de

Digitized by Google

leurs produits; cette année il est très difficile d'en trouver les traces. Au point de vue de la reproduction et de la perpétuation de l'espèce, il y a là un fait qui sera avantageux à nos vignobles, et ces conditions météorologiques, qui ont également nui d'une manière très sérieuse à la diffusion des aptères, maintiendront les foyers dans leurs anciennes limites, en même temps qu'il pourra y avoir diminution dans le nombre des insectes. D'un autre côté, cette humidité constante ayant favorisé l'émission d'un chevelu abondant, on verra, l'année prochaine, de même qu'on l'a vu cette année, plusieurs vignobles s'améliorer dans leur état.

Le sulfure de carbone a été employé, pendant l'année qui vient de s'écouler, sur de larges surfaces relativement aux années précédentes, et, cette année, les demandes se multiplient avec une telle activité, que des surfaces considérables seront soumises au traitement de cet insecticide. Malgré les désastres considérables de certaines contrées et les atteintes si largement constatées dans presque tous les vignobles, il est certain que la majeure partie des vignes qui existent encore serait sauvée ou du moins conservée pendant de longues années. Le sulfure de carbone, si redouté il y a deux ou trois ans par nos populations viticoles, tant au point de vue de ses effets sur les personnes que sur le végétal, entre dans nos mœurs, et, ce qui est d'un bon augure, c'est que le petit propriétaire, le cultivateur lui-même le demandent et le préconisent. Il faut multiplier le moins possible les injections, mais cependant il faut au moins en mettre deux par mètre carré. Le rayon insecticide efficace ne dépasse jamais 0^m, 35 ou 0^m,40.

La dose par injection varie suivant le nombre de trous qui entrent dans un hectare, nombre qui peut aller de 20 000 à 35 000. La quantité de sulfure par mètre carré doit être en moyenne de 15 à 20 grammes. Cette dose est suffisante l'hiver, et les résultats qu'on obtient sont très remarquables.

A cela il faut ajouter le traitement complémentaire qui consiste à badigeonner la partie inférieure des ceps et la base des premières racines avec un mélange de chaux, 5 ou 6 parties, et d'huile lourde de coaltar, 1 partie, le tout étendu de 8 ou 10 parties d'eau. Cette solution doit être employée au printemps avant le réveil des hibernants.

Dans les vignes en bon état, un traitement alterné de deux ans l'un suffit généralement.

— M. *Henneguy* a constaté que dans l'Hérault les deux tiers des vignes sont détruits : l'arrondissement de Béziers seul produit encore du vin ; cependant à Launac, près de Montpellier, on trouve plusieurs hectares de vignes dont l'aspect rappelle celui qu'avaient autrefois les campagnes du Gard et de l'Hérault. La partie du vignoble qui existe encore ne doit sa conservation qu'aux traitements réitérés par le sulfocarbonate de potassium.

Les viticulteurs ont à leur disposition trois modes de traitement, les sulfocarbonates, le sulfure de carbone et la submersion, dont l'efficacité ne paraît plus discutable et dont le prix de revient est largement compensé par le revenu que donne la vigne ; mais, quel que soit le mode de traitement employé, il ne sera efficace qu'autant qu'il sera répété chaque année, du moins pendant un certain temps, et qu'il sera étendu à toute la surface du vignoble.

Parmi les divers procédés essayés pour détruire l'œuf d'hiver, celui qui paraît donner les meilleurs effets consiste à priver la souche des écorces sous lesquelles l'œuf est pondu.

Le décorticage des souches, pratiqué chaque année, en même temps que le traitement au sulfure de carbone, par M. Sabati, a donné de très bons résultats. Les vignes de M. Sabati se distinguent à première vue, par leur végétation luxuriante, de celles de ses voisins, qui ne font aucun traitement. M. Sabati fait observer que les vignes de deux à trois ans ne peuvent être décortiquées sans danger.

L'attention a déjà été plusieurs fois appelée sur la reconstitution spontanée des vignes phylloxérées. Cette année, principalement, plusieurs cas de ce genre ont été signalés dans l'Hérault, l'Ardèche et la Charente.

Les vignes qui semblent ainsi reprendre leur végétation sont loin de n'avoir plus d'insectes, et cette régénération n'est que momentanée. Si l'on arrache, en effet, une souche présentant de nouvelles pousses, on constate que le système radiculaire est à peu près complètement détruit ; les grosses racines sont mortes ou même pourries ; les phylloxeras ont naturellement disparu de leur surface, mais ils se sont réfugiés sous les écorces de la partie souterraine de la souche, qui a conservé encore quelque vitalité.

Si, comme l'année dernière et cette année, les pluies ont été abondantes et ont entretenu dans le sol une humidité suffisante, de jeunes racines prennent naissance au-dessous du collet de la souche et suffisent à donner à la vigne la sève nécessaire pour pousser des sarments.

L'essaimage s'étant produit cette année fort tard et dans de mauvaises conditions, il est probable qu'il y aura peu d'œufs d'hiver pondus et que, par conséquent, la propagation du phylloxera se fera difficilement.

— M. *E. West* : Sur les équations algébriques ; examen des propositions d'Abel.

— M. *Ed. Moride* communique un nouveau mode de préparation et de conservation des viandes sous un très petit volume et à un état de division extrême.

Le procédé consiste à faire passer dans des machines appropriées de la viande crue désossée et privée de tendons, avec des substances alimentaires azotées qui ont la propriété d'absorber l'eau de constitution de la viande et peut-être de former avec elle certaines combinaisons organiques encore indéterminées. On sèche le tout à l'air ou dans une étuve chauffée à basse température; on pulvérise ensuite et on tamise.

La poudre qui provient de cette opération est d'une belle couleur grise ou jaunâtre, d'un goût agréable et d'une utilisation facile. En l'agglomérant avec de l'eau gommée, de l'albumine ou des graisses, on en constitue des tablettes, des cylindres et des cubes de tous poids, qu'on peut diviser ensuite, selon les besoins, pour en faire des potages, des sauces ou des biscuits.

« 1° Cette poudre, dit l'auteur, à laquelle on a donné le nom de *nutricine*, renferme tous les éléments contenus dans la viande crue et à l'état où ils s'y trouvent ; cela est si vrai, que le sang ainsi transformé conserve toutes ses propriétés de solubilité, de coloration et de coagulation sous l'influence de la chaleur; 2° la viande qui constitue la nutricine n'ayant pas subi de cuisson est d'une assimilation plus parfaite que la viande cuite; 3° à poids égal, la nutricine est plus azotée et plus nourrissante que la viande elle-même.

« L'azote de la nutricine s'élève donc à plus de 5 pour 100, quand l'azote dans la viande fraîche n'est au maximum que de 4 pour 100.

« Le même système de conservation, appliqué au sang ou à la viande de cheval, aux débris des abattoirs, donne des

Digitized by Google

résultats avantageux pour la nourriture des chiens, des porcs, des poulets et des canards. »

— M. *le Secrétaire perpétuel* signale, dans la correspondance, un grand nombre de nouvelles demandes de graines des vignes du Soudan, annoncées par M. Lécard.

M. le secrétaire perpétuel croit devoir, à ce sujet, donner lecture à l'Académie du passage suivant, qui forme la conclusion d'une brochure récente, adressée par M. Lécard :

« Dans cette trop courte notice, écrite sous forêt et en plein Soudan, je crois avoir démontré l'importance de ma découverte des vignes annuelles du centre de l'Afrique et la facilité de soumettre ces précieuses plantes à la culture dans tous les pays qui jouissent de trois à quatre mois d'une température moyenne de 15° à 16° de chaleur, aussi bien que dans les pays les plus chauds du globe. J'emporte du Soudan toutes les graines que j'ai pu recueillir, pour les céder aux Sociétés, aux établissements publics et aux cultivateurs qui m'en feront la demande. »

— MM. *P. Hautefeuille* et *J. Chappuis* résument leurs expériences sur les mélanges d'oxygène avec le chlore, l'azote, l'hydrogène et le fluorure de silicium, et en comparent les résultats avec ceux obtenus par M. Berthelot en décomposant l'acide carbonique par l'effluve électrique.

Le chlore et l'oxygène libres étant regardés comme ne pouvant se combiner directement, on pouvait penser qu'un mélange de ces deux gaz fournirait de l'ozone et s'enrichirait en oxygène actif beaucoup plus rapidement qu'un mélange d'oxygène et d'azote, car la présence du chlore ne devait pas s'opposer, comme le fait celle de l'azote, à l'emploi de fortes tensions électriques, qui sont les seules vraiment efficaces pour faire beaucoup d'ozone en peu de temps, mais qui, dans le cas d'un mélange d'azote et d'oxygène, donnent naissance à de l'acide hypoazotique.

Mais un pareil mélange ne fournit pas d'ozone et une très petite quantité de chlore suffit pour s'opposer à la transformation isomérique de l'oxygène. Bien plus, si l'on introduit dans de l'oxygène ozonisé un volume même très petit de chlore, l'ozone se détruit complètement, pendant l'acte de l'électrisation, en un temps comparable à celui qu'on avait dû employer pour le produire. Les auteurs pensent qu'il se forme un composé chloré dont l'instabilité donnera la clef de cette décomposition.

L'azote mélangé à l'oxygène permet de transformer en ozone une proportion d'oxygène généralement plus forte que si ce gaz était soumis seul à l'effluve sous la pression qu'il supporte dans le mélange gazeux.

L'hydrogène mélangé à l'oxygène ne s'oppose pas à la formation de l'ozone, ce qu'on aurait pu prévoir, M. Berthelot ayant observé que l'hydrogène et l'oxygène ne se combinent pas sous l'influence de l'effluve à faible tension. L'oxygène s'ozonise en présence de l'hydrogène et à une même température et à une même pression d'oxygène la proportion d'ozone est notablement plus grande qu'en présence de l'azote.

L'oxygène, soumis à l'effluve en présence du fluorure de silicium, se transforme partiellement en ozone; la teneur en ozone, difficile à fixer rigoureusement, ne paraît pas inférieure à 0,40. Cette forte proportion d'ozone est obtenue avec un mode de décharge aussi différent que possible de la véritable effluve, car c'est la pluie de feu très lumineuse, qui détermine ici la transformation de l'oxygène.

Les résultats de ces expériences rappellent, par la forte proportion d'oxygène actif, ceux de M. Berthelot sur la décomposition de l'acide carbonique par l'effluve. Ils pourraient conduire à faire un choix entre les deux interprétations données des propriétés oxydantes que possèdent les produits de la décomposition de cet acide, savoir la formation d'un acide percarbonique ou la transformation en ozone d'un tiers au moins de l'oxygène mis en liberté, car les expériences faites avec le fluorure de silicium indiquent cette proportion d'ozone comme parfaitement compatible avec les propriétés de l'ozone dilué dans un gaz.

Dans l'étude de la transformation isomérique de l'oxygène, la distinction des différentes pluies de feu entre elles et avec l'effluve n'est donc pas moins nécessaire à signaler que celle déjà ancienne entre l'effluve et les étincelles.

— M. *A. Ditte* a remarqué que, lorsqu'à une température donnée, on fait passer du chlore dans une liqueur renfermant un excès de chlorure de plomb et des quantités croissantes d'acide chlorhydrique, ce gaz, agissant d'abord sur le chlorure dissocié par l'eau, forme du bioxyde de plomb et de l'acide chlorhydrique, entre lesquels s'établit un état particulier d'équilibre; la quantité d'acide augmentant, il se produit des quantités de plus en plus grandes de chlorhydrate perchloruré de plomb, toujours dissocié, de telle manière que la liqueur renferme constamment de l'acide chlorhydrique et du chlore libre qui se dégage dès que sa proportion dépasse celle qui correspond au degré de dissociation du chlorhydrate dans les conditions de l'expérience. Les choses se passent ainsi tant que la liqueur ne contient de l'acide chlorhydrique que sous la forme d'hydrate stable; mais, dès qu'elle renferme de l'acide anhydre, comme la transformation des hydrates stables d'acide chlorhydrique en hydrates dissociables absorbe de la chaleur, la liqueur concentrée donne lieu à une réaction d'un autre ordre due à l'action de l'acide anhydre de l'hydrate dissociable qu'elle renferme, et il s'établit un nouvel état d'équilibre; le chlorhydrate perchloruré se décompose à mesure que la quantité d'hydrate dissociable augmente, c'est-à-dire en même temps que la liqueur se concentre davantage; sa décomposition est, d'ailleurs, d'autant plus incomplète que la température à laquelle on opère est plus basse.

M. Isambert rappelle que l'iodure de palladium mis en contact avec le gaz ammoniac sec absorbe ce corps pour donner naissance à l'iodure $Pd\,I\,2\,Az\,H^3$, qu'on appelle *iodure de palladammonium*. Chauffé dans le vide, cet iodure dégage le gaz ammoniac auquel il était combiné, et la tension du gaz, constant à la même température, est de 1 atmosphère à 110°. Quand la moitié du gaz a été chassée, la tension diminue rapidement, et c'est à 235° seulement qu'on obtient de nouveau une tension constante de l'atmosphère avec l'iodure de palladammonium $Pd\,I\,Az\,H^3$ qui reste comme résidu de la première expulsion. Le chlorure de palladium anhydre se comporte de la même manière.

L'auteur a complété cette étude par la mesure des chaleurs de combinaison du gaz ammoniac avec ces corps. La méthode générale employée par lui pour d'autres chlorures ammoniacaux s'applique bien pour les composés $Pd\,I\,2\,Az\,H^3$ et $Pd\,I\,Cl,\,2\,Az\,H^3$. Il a trouvé 15 calories, 56 pour la chaleur de combinaison de 1 équivalent de gaz ammoniac avec le chlorure $Pd\,Cl\,Az\,H^3$. 1 équivalent de gaz ammoniac en se combinant avec $Pd\,I\,Az\,H^3$ a donné 12 calories, 88.

Le protochlorure de platine anhydre dégage encore plus de chaleur en se combinant au gaz ammoniac ; le même pro-

Digitized by Google

cédé direct a donné 31 calories, 35 pour la chaleur de formation de Pl Cl + Az H^3.

Ses expériences montrent qu'il n'y a pas de différence essentielle entre des combinaisons capables de donner naissance à des chlorures ammonio-métalliques et celles que l'on a désignées seulement sous le nom de *chlorures ammoniacaux*. La chaleur de combinaison est seulement plus grande dans le premier cas que dans le second, et c'est cette différence qui augmente la résistance du composé à l'action des acides.

On remarque entre les tensions de dissociation et les chaleurs de combinaison une relation en vertu de laquelle on peut dire que les tensions de dissociation sont d'autant plus faibles à la même température que la chaleur de combinaison est plus grande.

— M. *A. Béchamp* a voulu étudier la formation du chloroforme par l'alcool et le chlorure de chaux.

Pour résoudre le problème, il a fait plusieurs expériences qui l'ont conduit à affirmer que le chloroforme se produit sans dégagement de gaz : le boursouflement est dû exclusivement au chloroforme qui se trouve dans un milieu dont la température est plus élevée que son point d'ébullition et grâce à la tension de sa vapeur; le dégagement gazeux ne commence que lorsqu'il a complètement distillé et que la température s'élève pour atteindre celle qui est nécessaire pour faire bouillir le mélange de chlorure de chaux et d'eau.

— M. *A. Villot* remarque que l'état adulte est caractérisé chez les dragonneaux par l'atrophie de l'appareil digestif, le développement des organes génitaux, des téguments, de l'appareil musculaire et du système nerveux.

Chez la larve du *Gordius* on trouve, à la place de l'organe cérébroïde, un véritable anneau qui livre passage à l'œsophage et qui est l'homologue de celui qu'on observe chez tous les nématoïdes. La transformation du collier œsophagien en un ganglion céphalique, chez les dragonneaux adultes, est la conséquence de la disparition de l'œsophage. La réunion des centres médullaires en un seul cordon, situé dans la région ventrale, résulte de ce fait qu'il n'existe, chez les gordiens, ni champs latéraux, ni lignes submédianes, ni ligne dorsale.

Le système nerveux des Gordiens jouit de propriétés absorbantes très remarquables qui peuvent, dans certaines conditions, lui donner l'apparence d'un véritable appareil vasculaire. L'eau y pénètre avec la plus grande facilité et y cause de singulières altérations pour peu que l'animal perde de sa vitalité.

— M. *Daubrée* présente, au nom de l'auteur, M. de Botella, inspecteur général des mines, la carte géologique de l'Espagne, qui vient d'être publiée et dont l'Académie avait déjà reçu le manuscrit en décembre 1878.

CHRONIQUE

Faculté de médecine de Paris. — Dans la séance de jeudi 11 novembre, l'assemblée des professeurs a arrêté la liste de présentation relative à la chaire de pathologie chirurgicale, en remplacement de M. Trélat, nommé professeur de clinique chirurgicale, par suite du décès de M. Broca.

Voici quel a été le résultat de ce vote :

En première ligne, M. Duplay;

En seconde ligne, M. Tillaux;

En troisième ligne, M. Lannelongue.

— Photophone de Bell. — De nouvelles expériences ont été faites mardi dernier dans la grande salle de la Bourse, à neuf heures du soir, par MM. Bell et Antoine Breguet. La distance qui séparait le transmetteur du récepteur était de 50 mètres, au lieu des 15 mètres des expériences précédentes. Il était intéressant de constater que l'articulation était plus nette, bien que la distance fût plus longue, ce qui confirme pleinement les idées de M. Bell, que nous avons exposées dans la *Revue* du 9 octobre, page 358. La lumière électrique *utilisée* ne dépassa certainement pas 100 becs Carcel.

— Société de physique. — La Société de physique vient de faire une perte cruelle dans la personne de son secrétaire général M. d'*Almeida*, ancien professeur de physique et inspecteur général de l'enseignement secondaire. On sait que c'est grâce à l'initiative de M. d'Almeida que la Société de physique avait été fondée, et c'est à lui, en grande partie, qu'elle doit son développement si rapide.

Le *Journal de physique* avait été aussi une de ses créations.

Il est probable que ce sera notre collaborateur M. *Bouty*, qui sera appelé à remplacer M. d'Almeida, tant à la Société de physique qu'au *Journal de physique*.

— Association pour l'enseignement secondaire des jeunes filles, fondée à la Sorbonne en 1867. — Année scolaire 1880-1881. — Premier trimestre. — Les cours du premier trimestre s'ouvriront le mardi 16 novembre 1880, dans l'amphithéâtre de la Sorbonne (entrée rue Gerson, n° 2).

Grammaire historique de la langue française. — Le vendredi, à deux heures et demie. — M. Egger, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des lettres. M. Marty-Laveaux, membre du comité des travaux historiques, professeur adjoint : Formation et progrès de notre langue depuis ses origines jusqu'à la fin du XVI^e siècle. — Principes d'étymologie.

Littérature française. — Le mardi, à une heure et demie. — M. Crouslé, professeur à la Faculté des lettres : Étude historique de la littérature française. — Exercices de composition.

Histoire. — Le jeudi, à une heure et demie. — M. Brissaud, ancien professeur au lycée Charlemagne : Histoire de la France et des États européens pendant le XVIII^e siècle.

Histoire. — Le samedi, à une heure et demie. — M. Lavisse, professeur suppléant à la Faculté des lettres. M. Zeller, professeur au lycée Charlemagne, suppléant : Histoire ancienne, grecque et romaine.

Histoire. — Le mardi, à deux heures et demie. — M. Blanchet, professeur au lycée Charlemagne : Histoire de l'Europe depuis 1789 jusqu'à nos jours.

Géographie. — Le vendredi, à une heure et demie. — M. Levasseur, membre de l'Institut, professeur au Collège de France. M. P. Vidal de la Blache, maître de conférences à l'École normale supérieure, suppléant : Géographie de l'Europe.

Arithmétique et géométrie. — Le jeudi, à deux heures et demie. — M. Salicis, répétiteur à l'École polytechnique.

Physique. — Les lundis, à une heure et demie. — M. Fernet, inspecteur général de l'Université : Pesanteur, équilibre des liquides et des gaz, électricité et magnétisme.

Chimie. — Le samedi, à deux heures et demie. — M. Riche, professeur à l'École supérieure de pharmacie : Première partie, métalloïdes.

Astronomie. — Le lundi, à deux heures et demie. — M. Wolf, astronome à l'Observatoire : Cosmographie. — Constitution des astres.

— Faculté des sciences de Paris. — Le 9 novembre, M. Boutroux a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Sur une fermentation nouvelle de la glycose. C'est cette thèse qui est analysée dans notre numéro d'aujourd'hui, page 475.

— Le 10 novembre, M. Lecornu a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : L'équilibre des surfaces flexibles et inextensibles.

— Le 12 novembre, M. Callandreau a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : Détermination des perturbations d'une petite planète par les méthodes de M. Gylden. Application à Héra.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et C^{ie}, rue St-Benoît. [1694]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 21 20 NOVEMBRE 1880

Paris, le 19 novembre 1880.

Nous n'avons que bien rarement entretenu nos lecteurs des ravages faits par le phylloxera et des moyens de toute sorte qu'on a mis en œuvre pour tâcher d'arrêter la marche de ce fléau. Cependant ce ne sont pas les communications aux sociétés savantes qui ont fait défaut. A l'Académie des sciences notamment, il n'est presque pas de séance où il ne soit question du terrible animal, ou des moyens insecticides que l'industrie a mis au service de la viticulture.

Cette semaine, M. Fabre, délégué de l'Académie, a adressé à l'Académie une note intéressante concernant les mœurs du phylloxera.

A Serignan (Vaucluse), où M. Fabre a fait ces observations, on ne voit plus, au lieu des magnifiques vignobles d'autrefois, que de rares vignes, souffreteuses, renouvelées par d'obstinées replantations à mesure qu'elles périssent. C'est le cas, hélas! de presque tout le midi de la France; le Gard, l'Aveyron, l'Hérault, le Var, les Bouches-du-Rhône, sont ravagés beaucoup plus que ne peuvent se l'imaginer les Parisiens. Un moment viendra peut-être où il sera aussi difficile de trouver une grappe de raisin sur les côtes de la Méditerranée que sur celles de la Manche.

Les recherches de M. Fabre ont porté d'abord sur une tendance singulière des phylloxeras à rechercher la lumière dès que la radicelle sur laquelle ils se sont implantés a commencé à dépérir.

Que cherchent-ils en venant au grand jour? Ce ne sont pas les parties aériennes de la vigne, feuilles, rameaux, écorce; non, c'est uniquement la racine de la vigne. Dans une expérience faite par M. Fabre, une radicelle, récemment extraite de terre, a fini, non sans longues hésitations de la part de l'insecte, par attirer la vagabonde population. Au bout d'une couple de jours, ils s'étaient fixés sur la racine, le suçoir implanté dans la tendre écorce. D'où cette autre conclusion : les jeunes parasites, abandonnant la radicelle malade, comme trop aride et impuissante à les nourrir, émigrent en venant à la lumière, à la surface du sol, pour gagner une autre racine dans le voisinage,

M. Fabre n'a pas pu réussir à voir sur le terrain ces migrations dont les éducations en tubes fournissaient les indices. Malgré de longues et patientes recherches, ni lui ni ses collaborateurs n'ont pu voir dans la campagne un seul phylloxera ailé, ni au pied des ceps, ni sur le sol, ni à la surface inférieure des feuilles, au soleil et à l'ombre, par un soleil radieux, ou par un ciel couvert.

L'éminent observateur, s'appuyant sur ce fait et sur le dire des gens du pays, pense que le phylloxera est en voie de décroissance, que sa propagation marche beaucoup moins vite qu'autrefois, que le mal n'est plus foudroyant, comme il y a cinq à six ans. Est-ce, dit-il, une coïncidence fortuite dont les circonstances m'échappent, ou bien le ravageur de la vigne s'achemine-rait-il réellement vers sa décadence, parce que ses formes disséminatrices ne sont plus dans des conditions de prospérité?

On peut l'espérer, mais on ne peut guère le croire. Le mal est terrible, il ne faut pas que l'espoir d'un ralentissement du fléau vienne ralentir les efforts qu'on fait pour y résister. Si la marche jusqu'ici victorieuse du phylloxera s'arrête, ce ne sera que par l'industrie de l'homme. Il ne faut pas chercher un secours dans l'extinction spontanée, mais dans la destruction ou la limitation méthodique du fléau. Le traitement par le sulfure de carbone, ou par l'inondation, la plantation de vignes américaines ont donné jusqu'ici de très bons résultats. Il est nécessaire de continuer, et par un sage éclectisme d'appliquer à tel ou tel terrain telle ou telle méthode. Mais il faut que chaque propriétaire fasse quelque chose, car, si le phylloxera ne disparaît pas, il n'y aura bientôt plus de vignes en France.

Digitized by Google

MÉDECINE

COURS D'HISTOIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Histoire du journalisme médical (1679-1880).

Messieurs,

C'est avec plaisir que je me retrouve avec vous dans cet amphithéâtre. J'adresse mes remerciements aux chers auditeurs que j'y revois et qui m'ont été si fidèles. Je souhaite la bienvenue à ceux qui vont suivre ce cours pour la première fois.

Vous connaissez le programme de l'année. Il comprend une partie de la nosographie historique, pleine d'actualité, difficile, ardue, mais du plus haut intérêt : *l'histoire des maladies parasitaires.* Cette étude sera, je l'espère, aussi instructive que profitable. Mon but est d'arriver par l'exposé historique des maladies à vous fournir les meilleurs moyens de les combattre quand elles sont déclarées, et, mieux encore, de les prévenir par toutes les ressources d'une hygiène rigoureuse et appropriée.

Et cependant, je ne commencerai que dans la séance prochaine l'étude historique des maladies parasitaires. Aujourd'hui, je veux attirer votre attention sur un sujet qui m'a été demandé, sur l'histoire du moyen le plus utile et le plus rapide, sur l'instrument le plus merveilleux de vulgarisation et de controverse scientifique, devenu en quelque sorte une nécessité de notre existence. Un mot le désigne : le journal. Je vais essayer de vous exposer rapidement, dans cette première leçon, l'histoire du *journalisme* en général et du *journalisme médical* en particulier.

Il en est du journal et du journalisme comme de tant d'autres choses excellentes dont nous jouissons sans nous inquiéter d'où elles viennent et des efforts tentés pour les obtenir. Le messager est si bien reçu, son apparition est si habituelle, qu'il semble en avoir toujours été ainsi; plusieurs seront surpris en apprenant que deux cents ans à peine nous séparent de la naissance du journalisme. Dès l'abord, semblable à un mince ruisseau, le journal a grandi à travers mille obstacles; présentement, il s'étend au loin dans un lit large et profond, où il coule majestueusement et à pleins bords.

Au commencement du XVII^e^ siècle, le journal n'existait pas dans notre pays; il faut arriver à 1631 pour constater l'établissement du journalisme dû à un homme de progrès, à un médecin, auquel la postérité sera toujours reconnaissante, à Théophraste Renaudot. Ne croyez pas que ce soit sans efforts inouïs que Renaudot ait réussi dans sa tentative. Il a eu pour adversaire un des doyens de notre ancienne Faculté, il a lutté avec Guy Patin. L'histoire impassible et impartiale doit rendre à chacun sa part de travaux et de mérites; il ne vous déplaira pas, messieurs, que le professeur d'histoire de la Faculté mette en présence les grandes figures de Renaudot et de Guy Patin, en les plaçant dans le milieu où elles ont rayonné.

I.

Théophraste Renaudot est né à Loudun en 1584. C'est à Paris qu'il commença à s'instruire sous un maître en chirurgie, se fermant dès l'abord les portes de l'ancienne Faculté qui n'aimait pas les chirurgiens, surtout ceux de robe longue. Il alla prendre le bonnet de docteur à Montpellier, dans le court espace de trois mois; puis il voyagea pendant plusieurs années. De retour à Loudun, il pratiqua son art avec succès, sa réputation s'étendit au loin; il paraît s'être rendu dans le Poitou en 1610 et s'être fait connaître de deux personnages importants : Armand de Richelieu, évêque de Luçon, et Joseph Leclerc du Tremblay; le premier devenu, vous le savez, le puissant cardinal-ministre; le second, son confident et son bras droit, celui que Gérôme a représenté dans un tableau remarquable : l'Éminence Grise.

Ardent, conscient de sa valeur et de sa force, Renaudot quitta son pays natal pour venir se fixer à Paris, en 1612. A cette époque, nul ne pouvait y exercer la médecine s'il n'était docteur de la Faculté, ou attaché à quelque personne royale. Renaudot, aidé par ses protecteurs, obtient le titre de médecin du roi et prête serment entre les mains de Douart, premier médecin de Louis XIII. Il surmonte les difficultés du début, il ouvre même une école pour vivre. Richelieu, qui connaissait les hommes, lui donna bientôt le brevet de « commissaire général des pauvres, tant valides qu'invalides, du royaume ».

Renaudot s'était installé en plein Paris, en pleine Cité, rue de la Calandre, près du Palais de Justice, et l'ancienne Faculté, ainsi que je vous l'ai exposé l'année dernière, était rue de la Bûcherie, sur la rive gauche de la Seine. La Faculté condamnait et repoussait l'emploi des remèdes fournis par la chimie, ou l'alchimie, comme on disait encore. Renaudot prôna, célébra et prépara l'antimoine; il l'employa hardiment ainsi que les médicaments chimiques. De plus, il établit « des consultations charitables ou gratuites » avec délivrance des médicaments, et la foule se dirigeait rue de la Calandre. Vous voyez déjà poindre d'orageux dissentiments et de sérieux conflits avec la Faculté, gardienne sévère et immuable des vieilles traditions.

Outre les consultations gratuites et la fourniture des drogues pour les malades, Renaudot, pour venir en aide aux travailleurs pauvres, fonda chez lui une sorte d'établissement de prêts sur gages. Les nécessiteux y affluèrent, recevant environ le tiers du prix d'estimation des objets, les dépôts devenant la propriété du prêteur s'ils n'étaient pas retirés au temps convenu. Ce système de prêts sur gages, nouveau en France, fonctionnait au nord de l'Italie et le peuple lombard l'appelait « Monte di Pieta ».

Enfin, messieurs, représentez-vous une époque où les moyens de publicité manquaient, où on ne connaissait les événements que par ouï-dire, où on était obligé de crier par les rues ce qu'on voulait annoncer au public. Pensez à ce qui résulterait demain de la disparition des affiches et des journaux. Renaudot était si frappé de cet état de choses qu'il

Digitized by Google

établit, toujours chez lui, sous le nom de « bureau d'adresse ou rencontre », un office de publicité. Chacun pouvait se procurer l'adresse ou le renseignement dont il avait besoin ; les acheteurs et les vendeurs s'y rencontraient ; un registre renfermait ce dont les uns voulaient se défaire, ce que les autres voulaient acquérir. Les nouvellistes s'y donnaient rendez-vous. L'utilité du bureau d'adresse fut vite démontrée, les établissements se multiplièrent et le fondateur en fut nommé maître général.

De cette conception, Renaudot passa vite à une autre. Il était renseigné mieux que personne par les bureaux de publicité, il avait pour ami d'Hozier, le célèbre généalogiste, qui entretenait une correspondance spéciale et des plus étendues avec les provinces et l'étranger; il possédait un fond inépuisable d'anecdotes dont il faisait part à ses nobles malades pour les distraire. Ses vives et intéressantes causeries ne tarissaient point la soif de nouvelles qu'éprouvaient les gens oisifs. Il écrivit ses anecdotes, il en fit faire des copies qu'il distribua dans le cours de ses visites.

Ces « nouvelles à la main » obtinrent une vogue considérable; Renaudot, ne pouvant suffire aux demandes, pensa à les faire imprimer et à les vendre à tous, aux malades comme à ceux qui se portaient bien. Son puissant protecteur Richelieu, auquel il demanda l'autorisation nécessaire, comprit vite de quelle importance serait une feuille racontant les événements en quelque sorte sous la dictée du pouvoir, il donna l'autorisation. Le premier numéro du premier de nos journaux, suivant l'expression d'Eugène Hatin, parut le 30 mai 1631, sous le titre de *Gazette*.

Pour comprendre ce titre et pour connaître ce qui existait déjà hors de France, il est indispensable que je vous donne un aperçu de ce qui avait déjà été tenté dans l'antiquité, et jusqu'au XVIIe siècle, pour arriver à la publicité, c'est-à-dire pour porter les événements à la connaissance du public.

Je ne vous dirai rien des anciens dominateurs asiatiques, bien que Josèphe ait parlé d'historiographes chargés d'écrire jour par jour les événements publics. Les Grecs n'ont eu que des éphémérides, ébauche d'annales historiques. Les Romains étaient beaucoup plus avancés sous ce rapport.

Dès les premiers temps de Rome, suivant Victor Leclerc, le grand pontife, afin de conserver les souvenirs publics, écrivait sur une table blanchie, exposée dans sa maison, tous les événements de chaque année et le peuple pouvait la consulter. Ces tables ou tablettes portaient le nom des consuls ainsi que des autres magistrats et tout ce qui concernait le Sénat, les comices, les affaires militaires. On y trouvait enregistrés les triomphes, les statues érigées et de plus, les fléaux, les éclipses, etc. Rome n'eut pendant plusieurs siècles que les annales historiques des pontifes.

Plus tard, quand la domination romaine se fut étendue sur le monde presque tout entier, apparurent les *Acta diurna*, bien plus analogues aux journaux que les annales tabulaires. Les *Acta* renfermaient les moindres détails de nature à présenter quelque intérêt, et au dire de Suétone, la publication en serait devenue quotidienne sous la dictature de Jules César. Ces *Acta diurna seu publica* renfermaient les procès-verbaux des assemblées du Sénat et de plus, les cérémonies funèbres, les incendies, les exécutions, les longévités et fécondités extraordinaires, la description des fêtes du cirque, le succès ou la chute des acteurs. Tacite signale l'avidité avec laquelle on lisait les *Acta diurna* « pour y voir ce que n'avait point fait Thraséas » qui avait osé protester par son abstention contre les félicitations portées par le Sénat à Néron, sur la mort d'Agrippine. Toutefois, l'importance qu'aurait pu prendre cette apparence de journalisme à Rome avait tout de suite été amoindrie. Tibère, Domitien, surveillaient les publications; rien de contraire à leurs vues n'y pouvait paraître. D'autre part, les citoyens riches avaient des esclaves copiant les *diurna;* Tacite nous apprend encore qu'on les envoyait dans les provinces et dans les armées. Cicéron parle de Chrestus dont la feuille copiée (*compilatio*) était célèbre et très répandue.

Quand Rome s'écroula, les *Acta,* embryons de nos journaux, disparurent. Le journal est un signe et un besoin de la vie civilisée. Les Barbares, après la conquête, en étaient juste au point où César nous représente les Gaules quand il y pénétra : « Les Gaulois, dit-il, étaient très avides de nouvelles; ils couraient après les voyageurs et les forçaient à s'arrêter pour leur apprendre ce qu'ils savaient de nouveau. »

Le journal n'exista point au moyen âge; le moine comme le bourgeois notaient silencieusement les événements du jour, et il faut descendre jusqu'au commencement du XVIIe siècle pour trouver le journal imprimé. Toutefois, il a dû y avoir et il y a eu certainement dans beaucoup de pays, comme en France avec Renaudot, des lettres de nouvelles, des anecdotes manuscrites, des papiers-nouvelles, des nouvelles à la main.

La *Gazette,* le journal moderne, serait né à Venise suivant une tradition à peu près unanime. Ce point d'histoire est des plus intéressants, et il me paraît aujourd'hui élucidé. Oui, si l'on veut parler des feuilles manuscrites; non, s'il s'agit du journal imprimé.

Dans l'*Encyclopédie méthodique,* Voltaire, au mot *Gazette,* s'exprime ainsi « GAZETTE, relation des affaires publiques. Ce fut au commencement du XVIIe siècle que cet usage utile fut inventé à Venise... On appela ces feuilles qu'on donnait une fois par semaine *Gazettes* du nom de *Gazetta,* petite monnaie revenant à un de nos demi-sous, qui avait cours alors à Venise, etc. » D'autres écrivains, Chalmers entre autres, placent la naissance du journal non pas au XVIIe, mais au XVIe siècle, en 1536. Enfin, la version la plus accréditée est que le gouvernement de Venise avait, du temps des guerres contre les Turcs, fait lire sur la place publique un résumé des nouvelles du théâtre de la guerre; selon d'autres, placer dans certains endroits des bulletins écrits, *Notizie scritte* et on donnait une petite pièce de monnaie, appelée *Gazetta,* pour assister à la lecture, ou pour prendre connaissance des bulletins ou même pour les acheter.

Eugène Hatin a obtenu sur ce sujet des renseignements précis de Valentinelli, conservateur de la bibliothèque Saint-Marc, et voici ce qui lui a été affirmé. Les documents à l'ap-

Digitized by Google

pui de la question à élucider faisant absolument défaut, on en est réduit à une tradition amplifiée et couverte de broderies poétiques. Il est certain toutefois que, dans un temps bien antérieur à la découverte de l'imprimerie, mais impossible à préciser, le Sénat de Venise faisait rédiger des notices sur les faits survenus dans la ville et dans l'État, lesquelles notices étaient transmises aux agents de la République vénitienne. On appela ces notices *Foglietti, Fogli d'avvisi*, petites feuilles, feuilles d'avis. Plus tard, à une époque qu'on ne saurait déterminer, il était pris des copies de ces feuilles à l'usage des particuliers, et cette diffusion eut lieu par un corps de copistes nommés *Scrittori d'avvisi*. Il est insoutenable que ces notices aient été livrées à la curiosité publique moyennant la rétribution d'une *Gazetta;* cela est tout à fait en opposition avec la nature soupçonneuse du gouvernement vénitien, qui ne souffrait qu'à grand peine, et seulement pour les patriciens, la circulation de ces notices qu'il ne permit jamais d'imprimer.

La première pièce de monnaie, appelée *Gazetta,* a été frappée en 1536. Remarquez bien cette date, c'est celle de Chalmers, et l'origine de cette *Gazetta* valant deux sous vénitiens ou un sou de France a été confondue avec l'origine du journal. Ce qui est absolument sûr, c'est que le premier journal imprimé à Venise sous le nom de *Gazette* apparaît en 1760 quand notre *Gazette* de Renaudot comptait déjà près de cent trente ans d'existence.

Ce mot de *Gazette* se trouve du reste dans notre langue bien avant l'établissement du journal, auquel le fondateur donna expressément le nom de *Gazette* « parce qu'il était, suivant son expression, plus connu du vulgaire avec lequel il fallait parler ».

Si l'origine du journal non manuscrit n'est pas vénitienne, et je vous l'ai prouvé, voici, d'après Eugène Hatin, la date probable des premières feuilles périodiques. Anvers aurait imprimé le premier journal en 1605; puis il aurait apparu en Allemagne en 1612 ou 1615, en Angleterre en 1622, en Hollande en 1626, en France en 1631.

Revenons à Théophraste Renaudot.

Le novateur avait établi des consultations gratuites pour les malades, il avait fourni des secours aux travailleurs pauvres avec ses prêts sur gages, il avait fondé la *Gazette* imprimée. Serez-vous surpris que l'envie se soit attachée à Renaudot, que des attaques passionnées aient dénaturé ses intentions, sous l'influence d'idées contraires aux siennes; que des ennemis se soient dressés pour amoindrir son mérite et renverser ce qu'il avait édifié?

Fort de l'appui du pouvoir, ayant de son côté la faveur publique, Renaudot nous a fait part de ses tribulations dans sa Gazette. Les attaques auxquelles il était en butte l'émeuvent, l'irritent, mais ne l'effrayent pas. Il exprime dans un style imagé cette pensée magnifique : « Le journal tient de la nature des torrents, il se grossit par la résistance. » D'autre part, Richelieu, qui avait trop à combattre pour ne pas se servir du journal naissant, envoyait à la *Gazette* des articles entiers; Louis XIII n'est pas resté étranger à la publication de plusieurs nouvelles.

La *Gazette* au début était de format in-4°, avec quatre colonnes sur une seule page. Elle avait pour titre unique le mot Gazette et, dès le sixième numéro, la date de publication et le bureau de rédaction sont indiqués à la fin en lettres italiques : *Au bureau d'adresse, rue de la Calandre, sortant du Marché-neuf, près le Palais, à Paris.*

Renaudot, pour avoir plus d'autorité comme directeur de la *Gazette,* reçut le brevet en titre d'historiographe de la couronne. J'ai cherché à la Bibliothèque nationale, dans le rare exemplaire du Recueil des Gazettes de 1681, le portrait, le seul qui nous reste peut-être, de Th. Renaudot. Il est représenté assis devant son bureau. Le front est vaste, plissé; les yeux grands, largement fendus avec un regard vif, intelligent. Le visage est dépourvu de grâce, déparé par un nez court, largement épaté. Les cheveux sont rares, les poils de la barbe et de la moustache sont clairsemés et incultes. L'ensemble n'offre rien de prétentieux, il indique la bonté et on devine un esprit primesautier, actif et tenace.

Arrivé à l'apogée de sa renommée, Renaudot eut, par Richelieu, la concession d'un vaste terrain situé dans le faubourg Saint-Antoine, pour y construire une maison destinée à devenir un hôtel des consultations charitables. Cet hôtel, dans la pensée du ministre, pouvait devenir le siège d'une Université royale destinée à amoindrir la Faculté de médecine, si fière de ses prérogatives.

Mais bientôt après, Renaudot perd ses protecteurs, Richelieu et Louis XIII. Il avait lancé une épigramme contre Guy-Patin qui relève le gant et il se trouve de plus en plus exposé aux coups de ses ennemis. Les accusations, les épithètes les plus dures lui sont prodiguées. Il attaque la Faculté qui répond par un factum « contre son calomniateur ». Il perd procès sur procès, la concession de terrain lui est retirée, il est condamné à cesser les consultations charitables, à fermer le bureau d'adresse; la *Gazette* seule survit, grâce à la faveur de Mazarin. Renaudot accablé de tristesse, n'ayant que peu de fortune, mais adoré de ses deux fils Isaac et Eusèbe, qui ont tour à tour été repoussés des examens, puis admis au baccalauréat, à la licence et au doctorat, meurt le 25 octobre 1653.

II.

Voyons maintenant quel était l'adversaire de Renaudot, celui qui l'a renversé : le fougueux Guy-Patin.

Il nous apprend lui-même qu'il était né un vendredi, dernier jour d'aoust 1601, près de Beauvais « à Hodenc-en-Bray ». Son père, François, « était bien fait, parlait d'or et n'était point vicieux »; sa mère, Claire Manessier, était d'Amiens. Après avoir fait ses humanités à Beauvais, le jeune Guy-Patin, subissant l'attraction de Paris, s'y rendit pour étudier la philosophie. De retour dans sa patrie, il résiste à ses parents qui voulaient lui faire embrasser la carrière ecclésiastique; puis, sur les conseils de Riolan, il étudie la médecine. Ses débuts furent brillants; pendant son baccalauréat il fut fait archidiacre des Écoles, ensuite il fut coiffé du bonnet doctoral, le 17 décembre 1622. Dix ans plus tard, on le voit professeur de chirurgie à la Faculté, puis au Collège de France.

Digitized by Google

Il fut élu doyen de la Faculté de médecine en 1650 et 1651, et je vous affirme que nul n'a été plus que lui un doyen vigilant et très rigide observateur des statuts.

Guy-Patin est mort le 1er avril 1672. Il fut enterré à Saint-Germain-l'Auxerrois. Vous pourrez voir un beau portrait de lui dans l'antichambre qui précède la salle du Conseil. Ce portrait, d'Antoine Masson, date de 1670 ; il a été donné à la Faculté par Guy-Érasme Emmerez, filleul (*filiolus*) de Guy-Patin.

Le célèbre doyen est en petit costume noir, avec un large col blanc rabattu; la tête est fine, le visage amaigri, allongé ; les yeux noirs et pénétrants, le nez droit, long, aquilin; la bouche à lèvres minces, sarcastique; le menton pointu; les cheveux abondants, bouffants et grisonnants.

C'est bien ainsi qu'on devait se représenter, par la pensée, le satirique par excellence, le génie épistolaire fait homme, ce chroniqueur audacieux, tantôt sérieux, tantôt plaisant, flagellant les vices, les abus, les ridicules de son époque. L'historien n'est point un panégyriste, mais je ne puis oublier et ne point vous dire que Guy-Patin avait une érudition immense, une mémoire prodigieuse, que ses lettres écrites aux Belin, de Troyes; à Charles Spon; à Falconnet, de Lyon; aux Salins, de Beaune; et autres, il s'est montré tour à tour philosophe, poète, bibliographe consommé. Bayle a prétendu que Guy-Patin avait été correcteur d'imprimerie dans sa jeunesse, et, en effet, ses jugements sur les livres sont d'une sûreté vraiment surprenante; sa colère devient implacable contre les éditions mal imprimées et incorrectes.

Guy-Patin était très versé dans les sciences médicales, il affectionnait surtout les anciens : Hippocrate, Galien, et de plus Fernel, Duret, Houillier, Baillou. Vous voyez le cas qu'il devait faire de quiconque délaissait les anciens, Hippocrate et Aristote, et par conséquent de Renaudot. Il regardait les apothicaires comme des « cuisiniers arabesques », la « gent stibiale » l'horripilait; or Renaudot était chimiste et vantait l'antimoine. Guy-Patin, démophile à sa manière, détestait le pouvoir du ministre; il était du « parti de l'aversion contre Richelieu », il ne tarit pas de mots à l'emporte-pièce « sur la race mazarinesque » et Renaudot avait Richelieu pour protecteur.

Par ces quelques oppositions de caractères et de vues, il vous est facile de juger que la lutte serait terrible entre ces deux hommes. Une épigramme, insérée par Renaudot dans la Gazette, avait commencé l'attaque. La pratique de Guy-Patin n'était point compliquée : il saignait beaucoup, nous pouvons dire très copieusement ; il purgeait avec des minoratifs, surtout le séné et employait volontiers « la ptisane à l'eau de son ». Les trois mots, saignée, sené, son, commencent chacun par la lettre S, et les apothicaires ennemis de Guy-Patin l'avaient appelé en conséquence « le Docteur aux trois S ».

Voici l'épigramme que Renaudot fit circuler sous forme de « nouvelle à la main » :

Nos docteurs de la Faculté,
Aux malades parfois s'ils rendent la Santé,
Ont besoin de l'apothicaire;
Mais Patin plus adroit, de par la Charité,
Avec trois S les enterre.

Guy-Patin blessé au vif ne pardonnera jamais au « Gazetier »; toute sa verve, tout son entrain, il les apportera dans ses ripostes habiles, vigoureuses, acharnées; il inspirera « les rabat-joie contre l'antimoine triomphant » ; sa colère sera aussi mordante que furibonde, et quelles épithètes « le Gazetier, le camus, le honteux trafiquant de toutes choses, l'infâme usurier, l'odieux charlatan, *blatero, nebulo hebdomadarius!* »

En ce temps d'intrigues, de complots, de publicité restreinte, au XVIIe siècle enfin, la justice avait souvent de lentes allures, mais elle rendait des arrêts. Renaudot eut recours à elle, il assigna Guy-Patin en personne ; celui-ci ne resta pas en arrière et répondit par une assignation pareille devant la même juridiction. Nous dirions aujourd'hui : double procès en diffamation. Ce procès fut jugé le 14 août 1643 ; Richelieu étant mort au mois de décembre 1642, Renaudot n'avait plus son grand appui.

Les magistrats donnèrent raison au docteur de Paris qui soutint lui-même sa cause. Le contentement de Guy-Patin fut extrême et au sortir de l'audience il dit à son adversaire : « Monsieur Renaudot, vous avez gagné en perdant, vous étiez camus en entrant ici, vous en sortez avec un pied de nez ».

La Faculté avait institué comme Renaudot des consultations gratuites, données tous les samedis par les docteurs-régents de dix heures à midi, rue de la Bûcherie. Mais Renaudot ne se tenait pas pour battu ; il continuait à employer l'antimoine et il en vint à réclamer de la reine régente la confirmation de la cession des terrains du faubourg Saint-Antoine. Guy-Patin sût entraîner la Faculté pour assouvir sa haine contre « le Gazetier, courtier d'annonces et empoisonneur », et le prévôt de Paris, par arrêt au Châtelet le 9 décembre 1643, donna sentence « par la quelle deffences sont faites (à Renaudot) d'exercer la médecine, ny faire aucune conférence, consultation ny assemblée, dans le bureau d'adresse ou autre lieu ». Renaudot en appelle du jugement rendu ; en outre, il demande l'enregistrement des lettres-patentes qui lui donnaient le droit d'exercice sous Louis XIII. L'effort était suprême, l'Université de Paris s'était jointe à la Faculté de médecine ; d'autre part, la Faculté de Montpellier, chancelier, professeurs et docteurs-régents prêtaient leur concours à Renaudot. La cour « met l'appellation à néant... condamne l'appelant à l'amende et ès-dépens... lui fait très expresses inhibitions et deffences de plus vendre, ny prêter à l'avenir sur gages... » Le triomphe de Guy-Patin était complet.

Faut-il, messieurs, regarder Guy-Patin comme absolument injuste et trop agressif ? Était-il donc si rempli de colère et de fiel ? J'ai voulu avoir l'avis de notre bibliothécaire Achille Chereau qui depuis longtemps vit, en quelque sorte, avec Guy-Patin et ses œuvres, et il n'a point cette opinion. Reportons-nous au temps où vivait le doyen pour apprécier sa poursuite contre Renaudot : l'ancienne Faculté, appuyée sur ses statuts, était immuable, toute atteinte aux dogmes antiques lui paraissait un crime. Guy-Patin repoussait, comme Riolan, l'immortelle découverte d'Harvey, parce que Galien avait déjà expliqué le cours du liquide sanguin, il combattait Pecquet. Il était bien du XVIIe siècle, car il dit froidement dans une de ses lettres au sujet des malheureux atteints de la rage ou hydro-

Digitized by Google

phobes : « Il faut les estouffer dans leur lit à force de couvertures... ou bien leur faire avaler une pilule de six grains d'opium tout pur afin qu'au bout de deux jours il n'en soit plus parlé, car au bout de trois heures ils sont morts, il ne reste plus qu'à les enterrer. » Combien, il devait être âpre et même cruel pour le « Gazetier » !

Écoutez le jugement de l'historien si intègre et si loyal de l'ancienne Faculté de médecine, de Jacques-Albert Hazon, dont nous possédons le beau portrait peint par Philippe de Champaigne. Il dit en parlant de Guy-Patin : Homme d'une rigide probité, censeur de son siècle, d'une grande littérature, célèbre parmi les savants de son temps. En effet, Guy-Patin avait l'amitié vive et chaude ; il fut étroitement lié avec Pierre Gassendi et les personnages les plus érudits. Il aimait avec passion ses deux fils, mais il n'eut pas les joies paternelles de Renaudot son ennemi, car l'aîné de ses enfants, Robert Patin, succomba phtisique en 1670 et le second, Charles, le *Carolus* chéri, mourut exilé à Padoue.

Comme deux plantes vigoureuses et placées sur un étroit espace, Guy-Patin et Renaudot ont vécu l'un près de l'autre : le premier, arbre épineux et touffu dont le second devait suivre le tronc et les branches pour arriver au jour. Les forts aiguillons ont déchiré l'écorce et pénétré le second en pleine moelle : de ses trois rameaux, deux sont restés sous l'ombre, le troisième a dépassé le faîte et fourni en plein air feuilles, fleurs et fruits. Les rameaux qui n'ont repris vigueur que plus tard, ce sont les consultations charitables et les Monts-de-Piété ; celui qui a conquis sa place au grand soleil, c'est le Journalisme !

III.

On chercherait vainement dans la Gazette de Renaudot le moindre article médical, c'était d'abord, suivant les propres termes du fondateur, «le journal des rois et des puissants de la terre ». La médecine eut un organe spécial, vingt-six ans après la mort de Renaudot et celui qui le fit paraître fut Nicolas Blégny. Il y a entre le créateur du journalisme, en France, et le premier journalisme médical, la différence du diamant dont l'éclat incomparable est de premier ordre, avec le strass qui ne brille que par le nombre des facettes et dont la valeur est toujours inférieure.

Nicolas Blégny quitta Chaumont, sa ville natale, et vint jeune à Paris chercher fortune ; c'est à tort que Dezeimeris le fait Parisien. Il crie bien haut qu'il est issu de très noble et très ancienne maison de Blégny ; son père était maître apothicaire et sa mère une simple bourgeoise. Vous verrez la Faculté lui donner son vrai titre. Le blason de Nicolas était fantastique ; mais, suivant la fine remarque d'Achille Chereau, on peut facilement et à volonté composer cet écu de mauvais aloi, en employant la langue héraldique : au chef sans vergogne, au chevron d'ambition, au pal aiguisé d'astuce, à la bande batailleuse, fuselé d'intrigue, cousu de clinquant.

Nicolas loge, dès son arrivée, chez un sien frère concierge des Écoles de chirurgie ; puis il se fait compagnon chez un barbier. On le voit s'occuper en artiste de la construction des bandages ; il fonde un amphithéâtre de dissection, des bains et étuves ; il compose ou fait composer des livres qu'il signe de son nom ou d'un nom supposé. Il publie à tout propos des ouvrages et, chose digne d'être rapportée, la plupart sont bons. Blégny évite d'abord de se brouiller avec la Faculté, car il ne possédait pas le moindre parchemin universitaire ; plus tard, il la combat ouvertement par ses écrits et par ses actes, il dédie même un de ses livres « aux docteurs en médecine des Facultés provinciales et étrangères pratiquant à la cour de Paris ». Avec Desnoues, son compère, il se procure le corps d'une petite fille de six ans enlevé au cimetière de Saint-Sulpice. Ce cadavre est repris par huissier, au nom de la Faculté ; Desnoues subit le fouet ; Blégny est condamné par contumace au bannissement. Mais il élude les sévérités de la justice ; la compagnie de Saint-Côme le repousse et c'est à Caen, en Normandie, qu'il prend le bonnet de docteur, le 8 octobre 1683. Son besoin d'inventions, son dédain pour la routine, ne lui laissent pas de repos ; il établit des infirmeries pour les pauvres honteux, une maison de santé pour pauvres et riches ; il appelle son laboratoire « des quatre nations » parce que les fenêtres s'ouvrent sur la place de ce nom ; il invente un almanach d'adresses comparable au Bottin de nos jours ; puis, à l'imitation de Bourdelot, il crée une « Académie des nouvelles découvertes en médecine » publiant des mémoires pour cahiers. Vous voyez enfin apparaître le *Journal médical*.

Mais ce n'est pas tout, loin de là : le thé, le chocolat, le café ont été vantés et propagés par Nicolas Blégny. Il fabrique des cafetières et chocolatières perfectionnées, des « cassolettes à lampes et à girandoles servant à parfumer et à désinfecter les chambres des appartements pour le plaisir et la santé ». Il confectionne des pharmacies portatives et redresse « les yeux bigles » avec des bésicles à ressort ; il fait connaître le secret de l'Anglais Talbot pour guérir les fièvres intermittentes par le quinquina, etc. Jugez par cette énumération restreinte et incomplète de l'activité dévorante de Blégny.

Les titres et emplois qu'il s'est procurés ne sont pas moins surprenants. En 1674, il est attaché à Marie-Thérèse ; il devient chirurgien ordinaire de la reine en 1678 ; chirurgien de Monsieur, frère de Louis XIV en 1680, avec des gages de 1700 livres ; chirurgien de la maison de Monsieur en 1685 ; chirurgien du roi en 1687. Il était aidé puissamment par Daquin, le créateur de la fameuse Chambre royale dont je vous ai déjà expliqué le rôle d'opposition contre la Faculté de Paris. Daquin se servait avec succès de Blégny, homme « bien fait, toujours proprement vêtu, parlant et écrivant aisément, studieux, inventif, laborieux », mais Daquin devait déchoir du faîte des grandeurs et aller mourir exilé à Vichy. Nicolas Blégny, heurtant trop fortement l'ancienne Faculté de Paris, sera écrasé par elle bien plus facilement que Renaudot ; sa plume sera brisée ; il sera par la suite jeté en prison.

La Faculté avait sévi contre ses propres membres qui avaient enfreint les statuts ; elle vint facilement à bout du pseudo-chirurgien, qui, grâce aux protections de la cour, voulait rabaisser son autorité. Elle s'adressa à Monsieur, frère du roi, pour enlever à Blégny le privilège de publier une feuille

Digitized by Google

périodique et ensuite au chancelier de France, « contre le nommé Blégny, ci-devant bedeau des maîtres-chirurgiens jurés et des sages-femmes de Paris... qui n'a pu autrefois estre reçu... en la communauté des maîtres-chirurgiens... pour son ignorance et pour ses mauvaises mœurs ». Par arrêt du conseil privé du roi, rendu le 24 mars 1682, le privilège fut retiré à Nicolas Blégny, qui, dans le cours de cette vie si extraordinairement agitée, fut emprisonné au Fort-l'Évêque le 4 juin 1693, puis au château d'Angers; il sortit de ce dernier au bout de huit ans et se retira dans la ville d'Avignon. C'est là qu'il termina sa vertigineuse existence en 1722, âgé de soixante-dix ans, non pas oublié, mais haï, abhorré de tous les médecins et chirurgiens gradés, de bonne roche.

Le premier cahier du *Journal des découvertes en médecine* a été publié à Paris, le 28 janvier 1679; il contient 30 pages, format in-8°. On y trouve le fameux fébrifuge anglais de Talbot, l'élixir de Rabel, un mémoire sur les plaies; le deuxième cahier, du 29 février, est de 48 pages. La première année du journal n'est pas signée; dans la seconde (1680), l'auteur se fait connaître : Nicolas de Blégny, chirurgien du roi, maistre et juré à Paris, chez l'auteur, au milieu de la rue Guénégaud. Le titre de la feuille est changé, elle devint : *le Temple d'Esculape,* ou *le Dépositaire des nouvelles découvertes qui se feront journellement dans toutes les parties de la médecine,* in-8°. La troisième année s'appelle : *le Journal des nouvelles découvertes concernant les sciences et les arts qui font partie de la médecine,* Paris, 1681, format in-12. La dernière année (1684) fut publiée hors de France, à la suite des coups portés par la Faculté de médecine; elle parut à Amsterdam, sous le pseudonyme de Gauthier, médecin de Niort, associé de Blégny, et sous le titre de : *Mercure savant,* format in-12.

Nous avons vu Nicolas Blégny de près, nous l'avons analysé pièce à pièce et les défauts nous ont apparu saillants; mais de loin, l'inventeur et le chercheur, doué de qualités exceptionnelles, a été remarqué par des intelligences d'élite et apprécié par Hue, Lezot, Falconnet et par Théophile, Bonet, de Genève. Le journal de Blégny a même été traduit en latin et publié par Bonet sous le titre de : *Zodiacus medico-gallicus,* avec un long sous-titre, authore *Nicolao de Blegny,* Genève, 1682, format in-4°.

LABOULBÈNE.

(A suivre.)

PHYSIQUE

Expériences d'après M. Tyndall sur la propagation du son dans l'air, dans les différents états de l'atmosphère.

M. Tyndall a entrepris, il y a quelques années, en 1873, sur la demande du comité anglais chargé de la direction des signaux des côtes, une série d'expériences très intéressantes au sujet des signaux acoustiques, afin d'arriver à déterminer leur limite d'action en temps de brouillard, c'est-à-dire la distance à laquelle ils peuvent encore être entendus en mer et fournir des indications utiles. Ces expériences ont été poursuivies par lui sans discontinuité pendant près d'une année, et toujours conduites jusque dans les moindres détails avec ce souci de l'exactitude qui caractérise toutes les recherches antérieures du célèbre physicien. Ses travaux et ses efforts n'ont pas été sans récompense, car les résultats auxquels il est parvenu, dépassent de beaucoup les limites de son programme, et les phénomènes qu'il a observés fournissent l'explication de certains faits restés jusque-là obscurs dans l'acoustique; ils mériteront à ce titre de prendre place dans la science, et ils modifieront à bien des égards, comme nos lecteurs pourront le reconnaître eux-mêmes, les idées admises antérieurement sur ce sujet.

I.

ORGANISATION DES EXPÉRIENCES.
DIFFÉRENTS TYPES DE SIGNAUX ESSAYÉS.

Ces expériences dont nous allons donner un compte rendu succinct, furent dirigées, comme nous venons de le dire, par M. Tyndall avec le concours des officiers suivants : MM. Close, Were, Atkins, le capitaine Drew, et le *Master Deputy* de la corporation de Trinity-House, M. l'amiral Collison; M. l'ingénieur Douglass, M. Edward, secrétaire du *Master Deputy,* prirent part également aux différentes observations.

Les signaux essayés furent installés sur le rocher de South Foreland, dans la Manche, sur la côte méridionale d'Angleterre. Ce rocher qui forme une sorte de promontoire voisin de la baie de Sainte-Margareth, est situé en face de la ville de Calais. De cette position, avec un temps favorable, on aperçoit facilement les côtes de France et le clocher de la cathédrale de Boulogne. Les observations étaient relevées en pleine mer; les commissaires étaient montés sur un bateau qui s'écartait des signaux à des distances connues, jusqu'à ce qu'il devînt impossible d'en distinguer le son. Les essais furent continués pendant dix mois environ, depuis le mois de mai jusqu'au mois de février suivant, avec une interruption de trois mois seulement.

Les observations étaient poursuivies sans relâche pendant toute la durée de la journée, et répétées autant que possible aux différents instants; car la propagation du son est loin de s'opérer dans les mêmes conditions, comme nous le verrons tout à l'heure, dans une atmosphère plus ou moins échauffée, plus ou moins hygrométrique.

Première série d'expériences.

La première série d'expériences sur le rocher de South Foreland fut poursuivie du mois de mai au mois de juillet; elle porta sur trois types de signaux différents, les trompettes, les sifflets et les canons.

Les trompettes essayées, d'une construction très robuste, étaient livrées par M. Holmes; elles étaient disposées vertica-

Digitized by Google

lement et présentaient la forme ordinaire. Leur diamètre à la partie inférieure était de $0^m,05$, celui du pavillon de $0^m,50$, la longueur totale de l'instrument était de $3^m,60$. Afin de ramener le son dans la direction de la mer, l'axe du pavillon était replié à 90°, de manière à devenir horizontal, et l'ouverture était dirigée au large. Le son était produit au moyen d'une anche formée d'une lame d'acier de $0^m,23$ de long, $0^m,05$ de large et 5 millimètres d'épaisseur; celle-ci était mise elle-même en mouvement sous l'impulsion d'un courant d'air lancé dans l'instrument avec une pression de 2 kilogr.

Deux pareilles trompettes étaient installées sur le sommet du rocher du South Foreland, à un niveau de 73 mètres au-dessus de la marée haute; deux autres étaient placées au bas, à une hauteur de 12 mètres seulement, ce qui les laissait à une distance verticale de 61 mètres des premières.

Outre les trompettes, on essaya également trois sifflets et un canon livré à cet effet par le ministère de la marine.

Les sifflets d'expériences étaient analogues à ceux des locomotives; l'un d'eux était actionné par l'air comprimé lancé sous une pression d'une atmosphère et demie, et l'autre par la vapeur d'eau à une pression de 4 kilog. 5. Un second sifflet à air, identique au premier, était placé au bas du rocher à côté des deux trompettes.

Les expériences commencèrent le 19 mai 1873, et elles se continuèrent ensuite chaque jour sans interruption. Les observateurs montés sur le bateau *Irénée* allaient se placer au large, à des distances variables des signaux en activité, afin de déterminer la zone d'action de chacun d'eux. Nous n'entrerons pas dans le détail des observations minutieuses qu'ils entreprirent à ce sujet et qu'ils répétèrent souvent une centaine de fois par jour; nous nous attacherons seulement aux résultats les plus intéressants, et qui étaient réellement tout à fait inattendus.

Les observateurs reconnurent tout d'abord que le son des trompettes était généralement supérieur à celui des sifflets, et qu'il pouvait encore s'entendre à des distances où il était absolument impossible de distinguer ce dernier; ils observèrent également que la position du signal, soit au sommet, soit au bas du rocher, n'exerçait pas une grande influences sur la propagation des sons émis, et qu'il n'y avait à ce point de vue aucune considération décisive qui déterminât l'emplacement du signal. Enfin, ce qu'il importe de signaler surtout, et ce qui ressort d'une manière frappante des longues expériences de M. Tyndall, c'est l'extrême variabilité de l'atmosphère en ce qui concerne la propagation des sons. Une demi-heure à peine suffit pour modifier totalement l'état de l'air, et l'onde sonore qui, tout à l'heure se transmettait jusqu'à une distance supérieure à 19 kilomètres, ne dépasse plus guère maintenant 3 à 4 kilomètres au plus, sans qu'aucune circonstance extérieure apparente vienne cependant fournir l'explication d'un phénomène aussi étonnant. Par contre, une pluie même assez violente n'arrête pas du tout la transmission du son, comme on le croit souvent; elle la facilite même dans certains cas; de plus, il n'y a aucune corrélation nécessaire entre la transparence optique de l'atmosphère et sa transparence acoustique, s'il est permis d'employer cette expression pour indiquer le peu de résistance qu'elle offre à la transmission du son. Ce sont là des résultats tout à fait nouveaux et intéressants sur lesquels nous aurons encore à revenir, et qui ont été mis entièrement hors de doute par les observations de M. Tyndall.

Ainsi dans la journée du 30 mai, par un ciel tout à fait clair et transparent, le son de la trompette ne se transmet pas à une distance supérieure à 9 kilomètres, et il faut encore avoir soin d'arrêter entièrement le bateau et d'écouter attentivement pour bien percevoir le son. Le 3 juin, au contraire, par une journée entièrement nuageuse, le son se transmet jusqu'à une distance de 20 kilomètres, supérieure d'un tiers au moins aux résultats les plus favorables obtenus dans les précédents essais pendant de belles journées.

Afin d'éliminer toute cause d'incertitude sur ce sujet, M. Tyndall chercha à déterminer également la limite d'action des trompettes dans des directions variables, par rapport à celle de l'axe de l'instrument; il constata, par exemple, qu'un son qui se transmet dans le prolongement de l'axe, à plus de 12 kilomètres de distance, ne dépasse quelquefois pas 3 kilomètres dans la direction perpendiculaire. Mentionnons enfin qu'il étudia l'intensité du son émis par les deux trompettes marchant simultanément, en se plaçant dans la bissectrice de l'angle formé par les axes de ces deux instruments, et il put constater que le son produit n'était guère augmenté par cette disposition, et qu'il y avait peu d'avantage, par suite, à employer deux trompettes. Il put construire enfin une sorte de tableau donnant la réduction des distances dans des directions faisant avec l'axe de l'instrument des angles quelconques.

Le 1er et le 2 juillet, le temps fut très brumeux, au point de gêner la vue à une très faible distance; cependant le son se transmit encore facilement, même jusqu'au delà de 20 kilomètres. Le 3 juillet, au contraire, fut une journée favorisée par un soleil ardent, l'air étant très calme, et l'atmosphère présentait une transparence complète. Cependant, le son se transmit dans des conditions absolument défectueuses et tout à fait inférieures à ce qu'on avait vu jusque-là. Ainsi, la détonation du canon qu'on avait pu entendre à 20 kilomètres, dans un temps de brouillard, ne produisait plus aucun son à une distance de 3 kilomètres seulement, bien que cependant on aperçût la fumée qui paraissait très rapprochée des observateurs. L'intensité du son se trouvait donc réduite à moins d'un trentième, sans que rien pût indiquer la raison d'un phénomène aussi imprévu.

Théorie de M. Tyndall.

Cette explication, M. Tyndall la chercha longtemps avec toute l'attention de son génie pénétrant et observateur, puis il arriva à se convaincre qu'elle devait être attribuée seulement au manque d'homogénéité de l'atmosphère. La théorie qu'il imagina à cette occasion est développée dans le rapport adressé par lui à Trinity-House, et devenu, d'ailleurs, un document officiel depuis que la Chambre des communes

Digitized by Google

en a voté le dépôt et l'impression dans ses séances du 21 mai et du 10 juin 1874.

M. Tyndall compare l'atmosphère aux cristaux qui sont formés de particules absolument identiques et groupées régulièrement sans aucune addition de matières étrangères; ces cristaux sont alors généralement transparents, car rien ne modifie plus à l'intérieur la trajectoire du rayon lumineux incident, et il ne s'opère par suite aucune réflexion capable de l'intercepter. Dans le corps hétérogène, au contraire, lorsque des matières, souvent fort différentes, sont juxtaposées et renferment surtout des molécules d'air interposées, les réflexions partielles qui s'opèrent toujours au passage d'un milieu dans un autre arrêtent la plus grande partie des rayons lumineux et déterminent par là l'opacité de ces corps. C'est ainsi que la glace, transparente quand elle est pure, devient opaque si elle renferme de l'air mélangé.

Il en est de même dans une atmosphère chargée de vapeur d'eau, car les globules de vapeur forment autant de solutions de continuité qui n'interceptent pas, il est vrai, la transmission des rayons lumineux, mais qui détruisent l'homogénéité de l'atmosphère et arrêtent en grande partie les rayons acoustiques. Ce résultat se produit principalement dans les vallées basses, au bord des cours d'eau et sous l'action d'un soleil brûlant, il se dégage alors beaucoup de vapeur d'eau qui se vient mêler à l'atmosphère sans en altérer la transparence et la rend seulement *flocculente,* suivant l'expression employée par M. Tyndall. Dans ces conditions, sous un ciel entièrement bleu et par une journée très claire, les rayons acoustiques peuvent se trouver interceptés. M. Tyndall est arrivé à montrer d'ailleurs que c'est bien là l'explication de ce singulier phénomène, car dans ses expériences du 3 juillet, par exemple, où la transmission du son était si fortement gênée, il observa qu'elle s'opérait d'une manière beaucoup plus satisfaisante aussitôt qu'un nuage arrivait à cacher un instant le soleil, et, plus tard, le soir, à mesure que cet astre s'abaissait vers l'horizon, et surtout après le coucher du soleil, les sons recouvrèrent presque entièrement leur intensité. L'onde sonore se transmit ainsi jusqu'à une distance de 20 kilomètres après cinq heures du soir, et malgré un vent contraire.

Examen des faits analogues observés antérieurement.

Il faut remarquer, d'ailleurs, que cette observation de la résistance à la transmission du son dans une atmosphère transparente cependant n'est pas entièrement nouvelle, et il est facile de retrouver dans l'histoire un certain nombre de cas analogues auxquels on n'avait attaché aucune importance jusque-là; car, dans l'impossibilité d'en trouver la raison, on les attribuait seulement à une observation superficielle. Il est bien probable cependant que, si l'on connaissait aujourd'hui toutes les particularités de ces phénomènes singuliers, restés inexpliqués, on en trouverait la raison dans la théorie de M. Tyndall.

M. Dove, professeur à Berlin, a réuni un certain nombre d'observations de ce genre dans un volume fort curieux : *Wirkungen aus der Ferne,* et M. Tyndall cite, d'après lui, les cas suivants :

« A la bataille de Cassano, sur l'Adda, entre le duc de Vendôme et le prince Eugène, le corps d'armée du frère du duc, stationné à une distance de 8 kilomètres sur le bord de la rivière, n'entendit pas cependant les coups de canon et n'alla pas prendre part au combat. De même, à la bataille de Montereau, entre Napoléon Ier et le roi de Wurtemberg, qui dura cependant pendant sept heures, et par un temps très clair, le prince de Schwartzenberg n'entendit rien à une distance de 20 kilomètres, et un officier prussien envoyé à midi dans la direction du champ de bataille n'entendit le bruit du canon qu'à une distance de 6 kilomètres. A la bataille de Leignitz, où Frédéric le Grand battit Laudon, le feld-maréchal Dawn, qui se trouvait cependant à une distance de 7 kilomètres seulement, ne fut pas prévenu par le bruit du combat et ne vint pas au secours de son collègue. Enfin, M. Dove, citant son expérience personnelle, déclare qu'il n'entendit pas le bruit de la bataille de Katzbach, à une distance de 7 kilomètres seulement, tandis qu'il put entendre celle de Bautzen à 80 kilomètres. » Pendant le siège de Paris en 1870, par exemple, le bruit du canon s'entendit fort bien dans certaines journées jusqu'à cette distance.

De pareils faits ne peuvent trouver leur explication que dans le principe invoqué par M. Tyndall, il faut admettre que l'atmosphère se trouvait alors peu homogène et très hygrométrique, comme c'est ordinairement le cas dans le voisinage des rivières pendant les journées chaudes, et la vapeur d'eau en suspension interceptait en grande partie la transmission du son.

Déjà, au commencement de ce siècle, M. Humboldt avait remarqué, dans un de ses voyages en Amérique, que les causes qui détruisent l'homogénéité de l'atmosphère agissent également sur la transmission du son; et le célèbre auteur du *Cosmos* signale que, d'après ses observations, le bruit des chutes de l'Orénoque était beaucoup plus intense pendant la nuit que pendant le jour : « Car, dit-il, la plaine qui s'étendait depuis l'endroit qu'il occupait jusqu'à la chûte, était mêlée d'herbes et de rochers, et en plein jour, la température des rochers était toujours de 30° supérieure à celle des terrains en herbe. Il s'élevait par suite au-dessus de chacun des rochers une colonne d'air échauffée qui détruisait l'homogénéité de l'atmosphère et arrêtait la transmission du son. »

M. Tyndall est même arrivé à fournir encore de sa théorie une nouvelle justification particulièrement frappante par une expérience curieuse qui donne en même temps l'explication d'une foule d'autres phénomènes restés encore obscurs : il a pu observer, en pleine atmosphère, la réflexion du son renvoyé alors vers son point de départ, comme par l'effet d'une muraille invisible, et en l'absence de tout obstacle apparent capable d'amener un pareil résultat. Lorsqu'il se produit, en effet, en un certain point de l'atmosphère, une sorte de nuage acoustique, la transmission du son se trouve arrêtée au delà de cette région, comme nous le disions plus haut; mais le mouvement acquis ne se trouve pas détruit cependant, il est seule-

Digitized by Google

ment répercuté en arrière, comme le fait se produit toutes les fois que le son en mouvement rencontre un obstacle infranchissable. Partant de cette idée, M. Tyndall chercha à se placer en avant de ce nuage invisible, et il entendit alors fort distinctement l'écho renvoyé des profondeurs de l'atmosphère avec une intensité comparable à celle du son lui-même, tandis qu'en allant se placer seulement à quelques centaines de mètres plus loin derrière l'obstacle, l'air redevenait silencieux, et l'on ne percevait plus aucun son.

M. Tyndall cite, à cette occasion, les célèbres expériences sur la vitesse du son, exécutées en 1822 sous la direction du Bureau des longitudes, et il essaye d'expliquer, d'après sa théorie, certains phénomènes étonnants dont les illustres savants qui les ont observés n'avaient pu découvrir la raison. Les deux stations choisies étaient, comme on sait, Montlhéry et Villejuif, villages écartés l'un de l'autre de 20 kilomètres environ. On entendit bien à Villejuif le bruit du canon tiré à Montlhéry; mais il en fut tout autrement à cette dernière station, les bruits perçus furent extrêmement faibles. Arago constate le phénomène dans son rapport, mais sans chercher à l'expliquer : « Quant aux différences si remarquables d'intensité que le bruit du canon a toujours présentées, dit-il, suivant qu'il se propageait du nord au sud, entre Villejuif et Montlhéry, ou du sud au nord, entre cette seconde station et la première, nous ne chercherons pas à les expliquer, car nous ne pourrions offrir au lecteur que des conjectures dénuées de preuves. Avant de terminer cette note, nous ajouterons seulement que tous les coups tirés à Montlhéry y étaient accompagnés d'un roulement semblable à celui du tonnerre, et qui durait vingt à vingt-cinq secondes. Rien de pareil n'avait lieu à Villejuif, il nous est arrivé seulement d'entendre à moins d'une seconde d'intervalle deux coups distincts du canon de Montlhéry. Dans deux autres circonstances, le bruit de ce canon était accompagné d'un roulement prolongé. Ces phénomènes n'ont jamais eu lieu qu'au moment de l'apparition de quelque nuage; par un ciel complètement serein, le bruit était unique et instantané. » Arago termine en disant que les échos ainsi observés peuvent résulter de la réflexion dans les nuages; mais M. Tyndall objecte à cette explication que, dans ses expériences, il a toujours observé des échos, surtout en écoutant le son de la sirène, comme nous le dirons plus bas; mais que l'intervalle de temps écoulé entre le son direct et le son réfléchi était beaucoup trop faible pour que l'onde sonore ait pu se transmettre jusqu'aux nuages et en revenir. D'ailleurs il a observé également des échos par un ciel complètement serein. Arago avait remarqué lui-même que l'hygromètre avait marché à l'humidité dans la journée du 22 juin; mais il n'a malheureusement pas relevé les différences entre les deux stations, et il est probable que l'une des stations se trouvait alors baignée dans une atmosphère chargée de vapeur due au voisinage de la Seine, et il en résultait ainsi une sorte de zone opaque capable d'arrêter la transmission du son. Ce fait se rapprocherait alors complètement des résultats observés dans les expériences de South Foreland. Dans certaines journées chaudes, notamment le 4 juillet, le son du canon ne put être entendu au Shakespeare's Cliff, à une distance de 4 kilomètres seulement; d'autres jours, le son affaibli était accompagné d'un écho; et habituellement les sons les plus faibles ne s'entendaient pas avant cinq heures du soir, lorsque le soleil avait perdu déjà une grande partie de son éclat.

II.

SECONDE SÉRIE D'EXPÉRIENCES A SOUTH FORELAND.

Toutes les expériences dont nous venons de donner la description montrent bien qu'il n'y a aucune corrélation nécessaire entre la transparence optique de l'air et sa transparence au point de vue acoustique, et que la transmission du son peut se trouver entièrement arrêtée, même dans une atmosphère sans nuage et en l'absence de tout obstacle apparent.

D'autre part, il était important de faire voir également que, contrairement à l'opinion généralement admise, une atmosphère entièrement opaque n'arrête pas cependant la propagation du son. M. Tyndall parvint aussi à fournir la preuve décisive de ce fait important, et il établit ainsi la complète indépendance des causes qui peuvent influencer la transmission des ondes acoustiques et des ondes lumineuses.

Le son peut se propager, en effet, aussi facilement et s'entendre aussi loin à travers le brouillard, la pluie, la neige ou la grêle que dans une atmosphère entièrement calme et transparente, surtout si elle est un peu hygrométrique; et on peut même arriver, comme en plein jour, à apprécier, dans une certaine mesure, la direction et l'origine du son. C'est là une circonstance très précieuse pour les marins, puisque les signaux acoustiques sont encore efficaces, dans ces conditions, jusqu'à des distances où il serait absolument impossible de reconnaître les côtes où ils sont installés. Cependant il est très important de signaler que la transparence acoustique de l'atmosphère peut éprouver des variations très brusques et tout à fait instantanées comme sa transparence optique. Il suffit, en effet, de l'interposition d'un nuage qui passe pour altérer un instant l'éclat d'une belle journée; de même, il peut se produire tout à coup certains nuages acoustiques capables d'arrêter subitement la transmission du son, qui reprend seulement un instant après la même intensité qu'auparavant. Il y a là des changements dont on ne peut guère se rendre compte; car rien ne trahit extérieurement la formation de ces nuages dont il est impossible de reconnaître la présence. De pareilles différences dans les faits expliquent bien les divergences d'appréciations des différents observateurs, car la plupart se sont contentés d'étudier le phénomène pendant un instant seulement, sans penser que les résultats pouvaient se trouver entièrement modifiés d'un moment à l'autre. Il fallait toute la persévérance et la sagacité d'un observateur qui n'hésitait pas à répéter tous les jours et aussi fréquemment que possible pendant près d'une année les mêmes essais pour se rendre entièrement maître du phénomène, et donner la raison de toutes les contradictions qu'on avait observées jusque-là.

Digitized by Google

Comme les expériences de M. Tyndall sont en quelque sorte des modèles du genre en raison des conditions d'exactitude et de précision dans lesquelles elles furent exécutées, nous croyons devoir reproduire en grande partie le compte rendu sommaire qu'il a donné lui-même dans son rapport de la seconde série de ses essais.

Expériences du mois d'octobre au mois de décembre à South Foreland.

On essaya en même temps une sirène américaine, dans le but d'en comparer l'efficacité avec les autres signaux acoustiques déjà précédemment expérimentés. Cet appareil, dont le type le plus simple est dû au docteur Robinson, comprenait dans sa première forme une simple membrane frappée rapidement par un courant d'air tour à tour interrompu ou rétabli. Un robinet d'arrêt était disposé sur le passage du courant de manière à l'ouvrir et le fermer 720 fois par seconde. Plus tard, la sirène fut perfectionnée par Cagniard de la Tour, qui en fit une boîte dont le couvercle perforé est placé en face d'un disque mobile également percé de trous. Les parois de ceux-ci sont dirigées obliquement de manière que l'air, en les traversant, mette le disque en mouvement sans l'intervention d'aucun mécanisme. Cet appareil fut encore modifié depuis par Dove et Helmholtz qui en conservèrent cependant les dispositions essentielles. Dans la sirène qui fut essayée à South Foreland, le couvercle et le disque mobile étaient percés tous deux d'entailles rayonnantes au lieu de trous ronds, et le son était renforcé au moyen d'une trompe verticale ayant une hauteur de 5 mètres, et un diamètre de $0^m,12$ dans le bas et de $0^m,92$ dans le pavillon. Le courant était fourni par la vapeur sortant d'un bouilleur à une pression de 4 à 5 kilogr. environ, et le disque mobile était actionné par un mécanisme séparé au moyen duquel on pouvait lui communiquer une vitesse variable pour obtenir des notes différentes.

Les expériences, commencées le 8 octobre, furent poursuivies sans interruption jusqu'au mois de décembre.

Le 8 octobre, la portée maxima des appareils essayés ne dépassa pas 16 à 18 kilomètres.

Le 10 et le 11, on observa à terre des échos dans les conditions décrites plus haut, d'une durée de 9 secondes environ pour la sirène, et de 6 secondes pour la trompette; contre le vent et malgré une pluie battante, le son se transmit jusqu'à 500 mètres environ, tandis que, sous le vent, il était porté jusqu'à 10 à 15 fois cette distance.

Le 14, la portée maxima dépassa 16 kilomètres. Le matin, les notes graves de la sirène s'entendaient mieux que les notes aiguës; trois heures plus tard, c'était le contraire, et cet état de choses lui-même ne persista pas, tellement sont rapides et surprenants les changements de l'atmosphère. A 3 heures 30 du soir, à une distance de 8 kilomètres, l'intensité du son se trouva réduite à la moitié de ce qu'elle était à 11 heures du matin, bien que le vent conservât la même direction....

Le 16, l'atmosphère présenta une très grande transparence optique, mais elle fut néanmoins particulièrement opaque au point de vue acoustique. Le canon et les sifflets essayés furent entièrement surpassés par la sirène dont le son se fit entendre jusqu'à 6 kilomètres, tandis que celui du canon ne dépassa pas 3 kilomètres. En l'absence de tout objet visible capable de produire la réflexion, les échos aériens, revenant de la direction du sud en pleine mer, restaient distincts et prolongés jusqu'à 3 kilomètres du rivage. L'écho de la sirène, entendu à la base du rocher de Foreland, persista pendant 11 secondes, et celui des meilleurs sifflets, pendant 6 secondes seulement.

Le 17 fut, au contraire, une journée qui présenta une grande transparence acoustique, la sirène se fit entendre jusqu'à 25 kilomètres, et le canon jusqu'à 28. Les échos durèrent jusqu'à 15 secondes.

La journée du 18 fut consacrée à déterminer les meilleures conditions d'emploi de la sirène, et on constata qu'il convenait de donner au disque mobile une vitesse de 2000 à 2400 tours par seconde, ce qui correspondait à une note ayant 4000 à 4800 vibrations. On fit aussi varier la pression de vapeur depuis 3 jusqu'à 6 kilog., mais l'intensité du son ne s'accrut pas aussi vite que la pression.

Le 20 et le 21, le vent était très violent, et la mer houleuse, le son des divers signaux acoustiques se trouvait facilement étouffé par le bruit de la tempête; toutefois, on entendit encore la sirène jusqu'à 6 kilomètres, tandis que le son du canon était déjà perdu à cette distance, bien qu'on aperçût cependant la fumée au moment de la détonation, mais sans entendre aucun son. C'est là d'ailleurs une observation qu'on eut l'occasion de répéter à différentes reprises : le son de la sirène domine généralement mieux les bruits locaux, et, contre le vent, il se transmet mieux que le son des autres signaux, même celui du canon.

Le 29 fut une journée très transparente pour la lumière, mais tout à fait opaque pour le son; le soleil brilla assez longtemps, et l'augmentation de l'éclat semblait affaiblir, au contraire, l'intensité du son. La sirène ne put pas se faire entendre au delà de 3 à 4 kilomètres.

Le 30 au contraire, ces conditions se trouvèrent tout à fait renversées; il régnait une brume très épaisse, et cependant le son de la sirène et celui du canon se transmirent avec une grande facilité jusqu'à une distance de 19 à 20 kilomètres.

Le 31, les résultats étaient tout différents; par un temps pluvieux, l'onde sonore ne dépassa guère 5 kilomètres.

Ces études furent encore poursuivies pendant le mois de novembre et continuèrent toujours à donner des résultats excessivement variables et très difficiles à expliquer dans tous leurs détails; nous citerons, en particulier, la journée du 21 dans laquelle le son de la sirène ne put pas dépasser 2 kilomètres. Le 25 fut encore une journée très opaque également au point de vue acoustique, car le son du canon n'atteignit pas 4 kilomètres et ne produisit qu'un bruit très faible à 3 kilomètres.

Les essais sur l'influence du vent montrèrent, d'autre part, qu'il y a toujours avantage à diriger les signaux contre le

Digitized by Google

vent, car c'est le seul moyen pour obtenir un peu de son dans cette direction, sans l'affaiblir cependant sous le vent.

III.

EXPÉRIENCES FAITES A LONDRES PENDANT LES BROUILLARDS DU MOIS DE DÉCEMBRE.

Les longues recherches dont nous venons de parler montrent déjà bien l'indépendance complète qui existe entre la transmission du son et celle de la lumière; mais, comme il n'avait jamais rencontré à South Foreland des brouillards aussi intenses que ceux de Londres, M. Tyndall reprit ses essais sur une petite échelle à Londres même, en profitant des brouillards du mois de décembre, et il parvint à montrer que le son se transmet avec une facilité remarquable même à travers un brouillard très épais.

Un tuyau d'orgue donnant la note mi_3 (380 vibrations par seconde), une cloche, un timbre et un sifflet étaient installés sur le pont qui réunit le jardin de Kensington à Hyde Park, et M. Tyndall se tenait lui-même auprès du lac la de Serpentine, à une distance de 800 mètres environ, et il écoutait si le son pouvait lui parvenir.

Il retrouva dans ces expériences les mêmes intermittences et les mêmes variations dans l'intensité du son que nous avons déjà signalées tant de fois. Ainsi, le 11 et le 12 décembre le brouillard était très intense et il était difficile de lire même en plein air, cependant le son se transmettait sans difficulté, et le bruit du canon qu'on tirait à Woolwich pour les manœuvres des troupes se fit entendre jusqu'à Hyde Park. M. Tyndall entendit également à travers l'obscurité l'horloge de Westminster sonnant les heures; et il arriva, par exemple, au moment où 11 heures sonnèrent, qu'il entendit seulement les cinq premiers coups, tandis qu'il ne put percevoir les six coups suivants ; à midi, il lui fut impossible de rien entendre. Il observa également des phénomènes analogues avec les différents instruments qu'il essayait : il arrivait tout à coup que le son de l'orgue se faisait entendre et couvrait celui du sifflet tout à fait prédominant auparavant. Pareil résultat se reproduisit continuellement pendant toute la durée de ces expériences, pendant le mois de décembre et le mois de janvier, et fournit ainsi une preuve frappante de l'instabilité de l'atmosphère au point de vue acoustique comme au point de vue lumineux; enfin, on reconnut nettement que le brouillard n'intercepte pas nécessairement la transmission du son, car c'est dans la journée du 22 janvier, par un brouillard excessif, que le son se propagea le plus loin; et dans la soirée, au contraire, lorsque le brouillard fut entièrement dissipé, on n'entendit plus aussi facilement.

Expériences du mois de février 1874 à South Foreland.

Ajoutons enfin que les expériences furent poursuivies dans les conditions premières au rocher de South Foreland pendant le mois de février suivant. MM. Atkins et Edwards, qui avaient été déjà les collaborateurs de M. Tyndall, profitèrent de journées brumeuses et de brouillards épais qu'on observa dant le cours de ce mois pour reprendre ces essais, et ils arrivèrent à établir, d'une manière entièrement irréfutable, les résultats déjà signalés jusqu'ici. Le 7 février, par un brouillard intense, le son de la sirène se fit entendre à plus de 18 kilomètres, c'est-à-dire à une distance au moins égale à celle qu'on avait observée jusque-là dans les plus belles journées.

Cependant ces résultats sont très variables, comme nous l'avons dit plus haut, et il peut se produire subitement dans l'atmosphère tel changement imprévu rendant le signal acoustique absolument inefficace. La sirène est préférable à ce point de vue, car elle paraît lutter plus facilement contre les bruits étrangers; elle s'étend toujours à 3 kilomètres au moins: dans la grande majorité des cas, elle dépasse 4 kilomètres et même 5; et le plus souvent, elle peut atteindre de 15 à 20. Le son du canon ne se distingue pas toujours aussi nettement, d'autant plus qu'il est discontinu; de plus, il est beaucoup affaibli par un vent contraire et peut perdre toute efficacité à une distance d'ailleurs très faible, de 500 mètres seulement. Cependant, c'est un signal auquel il ne faudrait pas renoncer, car la lueur qui accompagne la détonation s'aperçoit souvent quand le son ne s'entend pas, et elle fournit ainsi un point de repère précieux.

La trompette est plus facile à installer que la sirène, elle exige une pression d'air de deux atmosphères seulement, tandis qu'avec la sirène il faut employer de la vapeur à 5 kilogr. environ. Toutefois, les expériences de South Foreland établissent nettement qu'elle est inférieure à la sirène.

Transmission du son à travers la neige et la grêle.

Après avoir ainsi prouvé d'une manière frappante que le son peut se transmettre avec facilité à travers le brouillard, M. Tyndall aurait voulu démontrer qu'il en était de même à travers la neige et la grêle afin de renverser complètement les idées erronées admises jusque-là; malheureusement, les circonstances atmosphériques ne lui permirent pas de pratiquer ses essais dans les conditions nécessaires; toutefois, les faits qu'il cite à l'appui de son opinion montrent suffisamment que le son se transmet également bien dans ces deux cas. Nous rappellerons d'abord le fait observé, dans l'expédition polaire du capitaine Parry, par le lieutenant Forster. Celui-ci, se trouvant au delà du Port Bowen, alors entièrement gelé, entendit, par l'intermédiaire de la glace, une conversation tenue par les matelots à une distance de 2 kilomètres.

M. Tyndall cite enfin l'observation suivante qu'il fit sur la *Mer de glace* à l'occasion de ses célèbres études sur le mouvement des glaciers. Il était venu à Chamonix le 25 décembre 1859, à l'effet de relever en hiver le déplacement du glacier, et il y resta plusieurs jours pendant lesquels la neige tomba avec une grande abondance et couvrit le sol sur une épaisseur de plusieurs pieds. Il se rendit néanmoins à Montanvert et envoya de là un aide pour planter sur la glace les piquets dont il voulait relever les déplacements, et il fut

Digitized by Google

tout à fait surpris de constater que la voix se faisait alors entendre à une distance de près d'un kilomètre malgré les rafales de neige qui tombaient alors avec violence et obscurcissaient la vue. Ce fait excita plus tard le plus vif étonnement de la part de sir John Herschell à qui M. Tyndall le raconta.

Si l'on cherche à résumer les laborieuses expériences dont nous venons de donner le compte rendu et dont la direction fait le plus grand honneur à l'illustre physicien qui les a entreprises, on dira qu'il y a indépendance complète entre la transparence lumineuse et la transparence acoustique de l'atmosphère; et de plus, cette dernière propriété peut se trouver subitement changée par des causes invisibles, comme la première l'est par des nuages qui interceptent les rayons solaires; enfin, le véritable obstacle à la transmission du son, ce n'est pas, comme on l'a cru trop longtemps, le brouillard, ni même fort probablement la neige ou la grêle, c'est l'état *flocculent* d'une atmosphère transparente cependant, mais qui renferme une quantité considérable de vapeur d'eau formant de petites vésicules qui altèrent complètement l'homogénéité de l'air et créent autant d'échos qui interceptent le passage des rayons sonores et les obligent à rebrousser chemin vers leur point de départ.

CHIMIE

COLLÈGE DE FRANCE

COURS DE M. BERTHELOT

De l'Institut.

De la décomposition chimique (1).

XXIX.

Les équilibres dans les systèmes hétérogènes obéissent à des lois différentes de celles qui correspondent au cas des systèmes homogènes. Dans le cas des systèmes hétérogènes, en effet, l'action des corps en présence ne peut s'exercer qu'à leur surface, et l'équilibre final doit être, par conséquent, indépendant des poids absolus des corps qui agissent les uns sur les autres. Aussi le principe même de l'action réciproque de ceux-ci est-il tout différent.

Ce principe peut être désigné sous le nom de *principe des surfaces de séparation*. Il ne s'applique pas seulement aux phénomènes de dissociation, mais à un très grand nombre de phénomènes physiques et chimiques.

Il s'applique, par exemple, aux tensions de vapeurs saturées. Si l'on a, en effet, dans un vase clos, un liquide en contact avec sa vapeur, les actions réciproques du liquide et de la vapeur s'exercent seulement à la surface de séparation et sont indépendantes des volumes respectifs occupés par le gaz et par la vapeur. Elles sont réglées par un certain coefficient, fonction de la température.

(1) Voir la *Revue scientifique* des 10 janvier, 31 janvier, 20 mars, 17 avril, 23 mai, 4 septembre, 25 septembre et 30 octobre 1889.

Il en est de même lorsqu'un gaz est en présence d'un liquide : la solution de ce gaz dans le liquide se fait suivant des lois que nous n'avons pas à développer ici; mais la proportion de gaz qui se dissout est déterminée par son coefficient de solubilité, lequel est indépendant de la masse absolue du liquide et de celle du gaz.

De même, la solubilité des corps solides dans les liquides est indépendante de la quantité absolue des solides que l'on met en présence des liquides ; dès que le solide est en excès, elle dépend du coefficient de solubilité.

On peut en dire autant de ce qui se passe quand on fait agir à la fois deux dissolvants non miscibles sur un même corps. Si, par exemple, nous ajoutons de l'éther à une solution aqueuse de perchlorure de fer, l'éther prendra une teinte jaune sensible et dissoudra une petite proportion de perchlorure de fer. Ce partage entre l'eau et l'éther sera plus complet avec le chlorure d'or, et l'éther en dissoudra même une proportion relative plus considérable que l'eau, en prenant une teinte jaune très marquée. Dans tous les partages de ce genre, il existe un rapport constant entre les proportions dissoutes par chaque liquide à la surface de séparation. Ce rapport constant est le *coefficient de partage*. Il est indépendant de la quantité des dissolvants que l'on peut ajouter au système, pourvu que ceux-ci contiennent la même dose de corps soluble que les dissolvants déjà en présence.

C'est précisément ce principe qui règle les phénomènes de dissociation dans les systèmes hétérogènes, c'est-à-dire en partie gazeux, en partie solides ou liquides ; ou bien encore renfermant à la fois un solide et un liquide, ou deux liquides non miscibles.

En vertu de ce principe, dis-je, il existe un rapport constant entre la proportion de gaz qui se dégage et celle qui reste combinée. Aussi existe-t-il une analogie étroite entre les lois de la dissociation et celles des tensions de vapeurs, ainsi que M. Deville l'a établi par de remarquables expériences.

L'étude des tensions de dissociation s'applique donc au cas où des gaz sont dégagés par des corps solides ou liquides. Rappelons quelques résultats tirés des expériences de M. Debray.

Voici les tensions qu'acquiert, à diverses températures, l'oxygène dans la dissociation de l'oxyde d'iridium :

A 825°	5^{mm}
1003°	203
1112°	711
1139°	745

L'oxygène qui est mis en liberté par l'action de la chaleur sur l'oxyde d'iridium acquiert donc une tension déterminée et qui reste constante si la température l'est aussi : ce qui indique que la décomposition de l'oxyde d'iridium et la recombinaison de l'oxygène et de l'iridium sont deux phénomènes réversibles.

Si on enlève l'oxygène à mesure qu'il se dégage, on arrivera, même à une température relativement peu élevée, à une décomposition totale, décomposition qu'on n'aurait pas pu obtenir même à une température beaucoup plus haute, en vase clos.

Digitized by Google

Il résulte de la constance de la tension acquise par l'oxygène, lorsque l'on chauffe l'oxyde d'iridium en vase clos, que la proportion, décomposée à une certaine température, dépendra surtout du volume que peut occuper l'oxygène dissocié. La décomposition de l'oxyde sera faible, même à haute température, si le volume est petit ; elle pourra être complète, même à une température voisine de celle où la dissociation commence, si le volume où le gaz peut se répandre est indéfini.

Dans le cas que nous venons de citer, nous avons un corps binaire qui se décompose simplement en ses éléments. Les phénomènes de décomposition sont en général plus compliqués et se composent souvent d'une série d'actions secondaires et de décompositions successives. Ce que nous venons de dire devra être appliqué à chacune de ces dernières.

M. Debray a encore étudié la dissociation du carbonate de chaux, corps qui ne se décompose plus en ses éléments, mais qui dégage de l'acide carbonique sous l'action de la chaleur ; la décomposition du carbonate de chaux est un phénomène réversible, et l'acide carbonique se combine à la chaux directement ; il doit donc en résulter pour l'acide carbonique mis en liberté des tensions de dissociation constantes, lorsqu'on chauffe en vase clos et à température fixe le carbonate de chaux.

M. Debray a trouvé que la tension de dissociation de l'acide carbonique à la température de 860° est égale à 85 millimètres. Cette tension est encore indépendante des volumes respectifs du solide et du gaz ; l'addition d'un excès de chaux vive est sans influence sur elle, de même que l'addition, à un mélange de chaux vive et de carbonate de chaux, d'acide carbonique sous une pression quelconque, la tension de ce gaz revenant alors à la tension de dissociation primitive

Les mêmes principes s'appliquent à une multitude de phénomènes en chimie, par exemple, à l'efflorescence des sels hydratés, étudiés par M. Debray et par M. Wiedemann.

Quelques hydrates salins sont stables et ne perdent pas leur eau, même dans le vide ; d'autres, au contraire, sont susceptibles de s'effleurir, et si on les place dans un espace clos, la vapeur d'eau pourra prendre une certaine tension dans cet espace. Aussi les déshydratera-t-on, si on les maintient sous une cloche avec de l'acide sulfurique, ce dernier absorbant à mesure la vapeur d'eau qui se dégage.

Si alors il n'existe qu'un seul hydrate salin, le sel se desséchera complètement dans ces conditions.

S'il existe, au contraire, deux hydrates successifs, tels que le deuxième n'ait pas de tension propre, l'eau s'éliminera tant que le premier hydrate subsistera, et l'on arrivera ainsi au second hydrate. Si à ce dernier correspond une tension de vapeur sensible, le système acquerra d'abord une deuxième tension fixe ; et si l'on élimine encore la vapeur d'eau, on arrivera au sel anhydre.

La tension de vapeur des hydrates les moins riches est, dans tous les cas connus, inférieure à celle des hydrates suivants.

Nous voyons donc encore que la constance de la tension de la vapeur d'eau émise par les hydrates caractérise ces derniers.

On doit arriver, pour un hydrate, à un même état de déshydratation, lorsqu'on le met en présence de l'acide sulfurique, soit dans l'air, soit dans le vide, et la vitesse seule des phénomènes sera différente. C'est là un fait qui a été parfois méconnu, avant que les principes de la dissociation ne fussent établis.

Ces principes peuvent recevoir de nombreuses et importantes applications.

Nous citerons, par exemple, la préparation de la chaux ; nous avons vu d'après la tension de dissociation du carbonate de chaux que la décomposition de ce corps à la température de 860° ne peut se poursuivre, si l'acide carbonique se trouve en présence du carbonate de chaux avec une tension de vapeur égale à 85 millimètres ; la décomposition pourra, au contraire, être poussée jusqu'au bout, si l'on élimine l'acide carbonique à mesure qu'il se produit ; on arrive à ce résultat au moyen d'un courant de vapeur d'eau ou d'un gaz inerte ayant pour effet d'entraîner l'acide carbonique.

De regrettables confusions se font encore entre les phénomènes de dissociation et ceux de décomposition totale.

C'est ainsi qu'on a nié l'existence à l'état gazeux des sels ammoniacaux. Un grand nombre de faits montrent, en effet, que, dans un sel ammoniacal vaporisé, l'acide et l'ammoniaque existent à l'état de liberté ; mais cela peut s'expliquer par une dissociation, aussi bien que par une décomposition totale, et aucune méthode jusqu'ici ne permet de juger du degré réel que peut atteindre la dissociation.

L'hypothèse d'une dissociation paraît établie par l'expérience directe de M. Deville qui a constaté un dégagement de chaleur lors de l'action de l'acide chlorhydrique sur l'ammoniaque à une température supérieure à celle qui correspond à la vaporisation du chlorhydrate d'ammoniaque.

La dissociation de la vapeur d'eau explique encore la décomposition apparente de cette vapeur d'eau par l'argent et divers autres métaux ; la vapeur d'eau, au-dessus de 1000°, agissant en réalité à la fois comme eau combinée et comme oxygène et hydrogène libres.

Nous ne multiplierons pas ces exemples qui peuvent montrer les nombreuses et importantes applications des principes de la dissociation.

Les mêmes principes s'appliquent au cas d'un liquide et d'un solide, et l'on retrouve encore des lois analogues à celle des tensions de dissociation.

Nous citerons l'action de l'eau sur l'azotate de bismuth, sur le chlorure d'antimoine et les cas nombreux où des sels doubles peu solubles peuvent se produire.

Les lois de ces phénomènes ont été étudiées par M. Ditte.

Lorsqu'on fait agir l'eau sur le sulfate de mercure, il se précipite un sulfate basique, désigné sous le nom de turbith minéral, et cette réaction peut être représentée par l'équation :

$$3\,(SO^3\,HgO) + (n+2)\,HO = SO^3\,3\,HgO + 2\,SO^3\,HO + n\,HO.$$

On voit qu'en présence d'une quantité indéfinie de sulfate de mercure, l'eau s'enrichira progressivement en acide sulfurique. Or ce dernier peut, à un certain état de concentra-

Digitized by Google

tion, réagir sur le sulfate ; il en résulte que l'on doit arriver dans l'action de l'eau sur le sulfate de mercure à obtenir une liqueur acide qui ne réagira plus sur ce sulfate. Ce fait a été constaté par M. Ditte, qui a déterminé la concentration limite qui correspond à cet état d'équilibre.

M. Ditte a constaté les mêmes phénomènes pour la décomposition de l'azotate du bismuth par l'eau. C'est ainsi que l'eau, renfermant 87 grammes d'acide azotique par litre, ne décompose plus l'azotate de bismuth.

Tous ces phénomènes ont réagi par l'existence d'un rapport fixe entre l'acide sulfurique contenu dans les liqueurs et l'acide renfermé dans le sel, c'est-à-dire par un coefficient fixe, conformément au principe des surfaces de séparation.

Les mêmes lois s'appliquent en général à tous les équilibres chimiques qui peuvent se développer entre un liquide et un solide.

Nous avons étudié, dans le cas des équilibres qui correspondent aux systèmes homogènes, l'influence de la température, de la pression, et des proportions relatives, et nous avons vu les conditions qui peuvent faire varier la vitesse avec laquelle ces équilibres s'établissent.

On peut étudier aux mêmes points de vue les équilibres qui correspondent aux systèmes hétérogènes.

En général, la dissociation croit avec la température ; mais la loi suivant laquelle son influence s'exerce, n'est pas connue jusqu'ici.

L'influence de la pression ne peut se produire que sur les systèmes renfermant un gaz. Dans ce dernier cas, l'influence de la pression ne sera efficace sur la limite finale que si les changements de pression sont dus à des changements effectués sur les gaz eux-mêmes qui sont mis en liberté dans la dissociation. Si les changements de la pression sont dus à l'introduction d'un gaz inerte, l'effet de ces changements ne s'exercera que sur la vitesse de dissociation.

Dans le premier cas, au contraire, les phénomènes pourront être bien différents suivant la pression. C'est ainsi qu'un sel hydraté, susceptible de s'effleurir, ne le fera pas s'il est placé dans une atmosphère où la vapeur d'eau soit supérieure à la tension de dissociation de cet hydrate.

De même, certains oxydes, tels que l'oxyde d'iridium, susceptibles de se décomposer dans l'air, n'éprouveront dans l'oxygène aucune décomposition à la même température.

Dans le cas, au contraire, où les phénomènes ne sont pas réversibles, et où, par conséquent, les lois de la dissociation ne sont plus applicables, la pression n'a plus d'influence sur les réactions : ainsi nous avons vu que la production de l'hydrogène par l'action de l'acide sulfurique sur le zinc n'est nullement arrêtée par la pression.

L'influence des proportions relatives est fort différente dans les systèmes hétérogènes et dans les systèmes homogènes. Les proportions relatives n'exercent, en effet, aucune influence dans les premiers ; c'est ce qui résulte de l'énoncé du principe des surfaces de séparation. C'est là un des faits qui montre combien est essentielle cette distinction entre le cas des systèmes homogènes et celui des systèmes hétérogènes.

Quant à la vitesse avec laquelle s'établissent les équilibres dans les systèmes hétérogènes, elle dépend de l'état des surfaces et des courants qui peuvent s'établir dans le sein des liquides : aussi l'étude théorique de la vitesse ne peut-elle, d'une manière fructueuse, être faite que dans le cas des systèmes homogènes.

Dans le cas des systèmes hétérogènes, on peut seulement dire que la vitesse décroît en général, à mesure que l'on approche de la limite.

XXX.

Nous allons nous occuper aujourd'hui des énergies étrangères qui provoquent les décompositions chimiques.

Les décompositions qui peuvent être effectuées sans dépenser une énergie étrangère sont, comme nous l'avons vu, les décompositions exothermiques. Ces décompositions exothermiques peuvent se produire tantôt d'une manière immédiate dans les conditions ordinaires, comme cela a lieu pour l'eau oxygénée et l'acide persulfurique; tantôt sous l'influence d'un travail préliminaire, comme cela a lieu pour le cyanogène.

On peut constater à cet égard un contraste remarquable entre la décomposition de l'hydrogène arsénié et celle du cyanogène. Ces deux gaz dégagent, en effet, en se décomposant, des quantités de chaleur voisines et considérables, soit de 36^{c}.0 pour le premier et 38^{c}.0 pour le second.

Cependant le cyanogène est stable à la température ordinaire, tandis que l'hydrogène arsénié se décompose d'une façon très notable en plusieurs heures. Mais le travail préliminaire qui est nécessaire pour décomposer le cyanogène peut être très petit, et la décomposition de ce gaz, comme celle de l'hydrogène arsénié, s'effectue en vertu de l'excès d'énergie que possède le composé sur les composants.

Les décompositions endothermiques exigent, au contraire, l'intervention directe d'une énergie étrangère et dépensée en proportion de la quantité décomposée. Elle est en général, dans ce cas, produite par la chaleur ou par l'énergie dégagée dans des réactions simultanées, et nous avons étudié ces actions avec détails, parce qu'elles sont d'une application fréquente en chimie.

Nous allons étudier encore l'action de deux autres agents dont l'énergie peut être employée à produire des réactions : la lumière et l'électricité. Cette énergie, aussi bien que celle de la chaleur, est empruntée au milieu éthéré.

Lumière. — Un grand nombre de décompositions sont produites par la lumière.

Si l'on expose au soleil, par exemple, du gaz iodhydrique, l'iode est précipité au bout d'un certain temps, et la décomposition devient bientôt complète sous l'influence des rayons solaires. La décomposition n'a pas lieu lorsque l'on conserve le gaz à l'abri de la lumière.

Or, la décomposition de l'acide iodhydrique gazeux en hydrogène et en iode gazeux

$$HI = H + I$$

correspond à un dégagement de 0^{c}.8, et si, conformément

Digitized by Google

aux conditions mêmes de l'expérience, on rapporte la réaction à la production d'iode solide, le nombre correspondant sera accru de la chaleur de vaporisation de l'iode, $5^c.4$, et sera $6^c.2$.

La plupart des réactions que la lumière produit sont des réactions exothermiques; la lumière ne produit alors que le travail préliminaire, sans que l'énergie qu'elle apporte entre directement enfin dans le phénomène. C'est ce qui a lieu dans presque toutes les réactions de la photographie, qui ne sont autre chose que la réduction des sels d'argent ou d'or sous l'influence de la lumière.

Il existe cependant un certain nombre de réactions où la lumière effectue réellement un travail. C'est ce qui paraît avoir lieu dans la réduction du chlorure d'argent sous l'influence de la lumière. On sait que ce corps, exposé à la lumière, brunit rapidement. Si l'on admet que cette réduction consiste en une décomposition du chlorure en ses éléments, la chaleur absorbée par cette décomposition serait fort considérable et égale à $29^c.2$.

Si l'on étudie de plus près l'action de la lumière sur le chlorure d'argent, on voit qu'elle est moins simple, et cette question est encore controversée. Il y a bien du chlore mis en liberté dans cette réaction; mais le corps qui est mis en liberté ne paraît pas être de l'argent, mais un sous-chlorure. La formation de ce sous-chlorure doit répondre à une absorption de chaleur, d'après toutes les analogies.

De même, la lumière agissant sur les végétaux détermine la décomposition de l'acide carbonique, et le carbone reste fixé dans le tissu.

En réalité, ce carbone n'est pas mis en liberté; mais il s'unit à l'eau pour former les divers glucoses et celluloses. Le signe thermique du phénomène final est négatif, c'est-à-dire que la lumière apporte son énergie dans l'accomplissement de ces réactions qui se produisent sous son influence dans les végétaux.

On voit cependant qu'aucune des réactions endothermiques qui paraissent effectuées par la chaleur n'est jusqu'ici clairement définie. C'est ce qui explique pourquoi on n'a pas pu jusqu'ici trouver une mesure réelle de l'énergie chimique de la lumière.

Les recherches qui ont été faites sur ce sujet ont toutes porté sur l'étude de réactions exothermiques déterminées par la lumière. Il est clair que ce genre de réactions ne peut en aucune façon donner aucune mesure de l'énergie lumineuse, le travail préliminaire effectué pour déterminer le phénomène n'étant, comme nous l'avons vu, nullement en rapport avec l'énergie de signe contraire développée par ce même phénomène.

Avant de quitter ce sujet, il est nécessaire de dire encore quelques mots d'un principe qui règle les actions chimiques de la lumière.

Ces actions, en effet, sont soumises à une loi importante qui a été découverte par Herschell.

Toutes les réactions, en effet, soit combinaisons, soit décompositions, qui sont déterminées par la lumière, ne sont pas produites par les mêmes rayons, et il ne faut pas croire que les rayons appelés *rayons chimiques,* et situés dans le spectre solaire au delà des rayons violets, possèdent exclusivement la propriété de déterminer des actions chimiques.

Lorsque la lumière tombe sur un corps, une partie de cette lumière est réfléchie; une autre est transmise, si le corps est transparent; une troisième portion est absorbée. Cette dernière seule peut agir, et c'est là une loi fondamentale qui a été établie par Herschell.

Il en résulte qu'une substance colorée ne pourra être détruite que par sa couleur complémentaire, et cette loi nous indique comment il sera possible d'éviter l'altération des substances colorées. Il suffira en effet, de les placer dans des vases colorés, de couleurs différentes de la couleur complémentaire de ces substances et qui absorbent cette dernière.

Cette absorption est du reste plus difficile à réaliser qu'on ne pourrait le croire, ces couleurs complémentaires n'étant pas en général des couleurs simples, mais étant constituées par divers rayons appartenant à des parties distinctes du spectre. En réalité, il est fort difficile et même presque impossible de trouver une couleur qui absorbe en même temps tous ces rayons. Aussi la protection que peut apporter à une matière colorée l'emploi d'une enveloppe colorée est-elle seulement approximative, et le seul moyen absolument efficace est-il de conserver dans l'obscurité absolue les substances colorées altérables.

On voit par là aussi pourquoi les rayons lumineux qui peuvent être actifs dans les décompositions chimiques appartiennent à toute espèce de radiations; les rayons qui détermineront par exemple la décomposition d'une substance colorée en jaune, comme l'acide nitrique, seront différents de ceux qui peuvent altérer une substance bleue ou verte. Ces rayons seront placés dans des parties fort différentes du spectre, et l'on ne peut pas dire qu'il existe réellement une partie chimique du spectre.

Électricité. — Proposons-nous enfin d'étudier rapidement un sujet sur lequel nous possédons des idées plus générales : l'action de l'électricité sur les décompositions.

Nous avons déjà défini le rôle des énergies électriques dans les combinaisons, ce qui nous dispense d'insister sur les phénomènes réciproques.

L'électricité est un agent de décomposition beaucoup plus général que la lumière, dont on ne connaît nettement qu'un nombre d'actions fort restreint, et qui semble ne pas avoir d'action propre sur les matières absolument incolores. L'intervention de l'électricité dans les décompositions chimiques est d'une application si étendue, que l'on a pu dire que le courant électrique était l'action chimique transportée à distance.

L'électricité peut intervenir dans les décompositions suivant quatre mécanismes fondamentaux, qui sont les mêmes que pour les combinaisons; aussi ne les rappellerons-nous que d'une façon sommaire; ce sont :

1° L'électrolyse voltaïque dans un liquide;

2° L'électrolyse voltaïque par l'arc électrique;

3° L'étincelle électrique;

4° L'effluve.

Digitized by Google

1° *Électrolyse dans un liquide.* — La décomposition de l'eau peut servir de type des décompositions produites par l'électrolyse. Elle se produit, comme on le sait, avec mise en liberté d'un volume d'oxygène pour deux d'hydrogène si l'eau que l'on soumet à l'électrolyse n'a été que faiblement acidulée par l'acide sulfurique.

La décomposition

$$HO = H + O$$

absorbe 34ᶜ.5; on voit que l'énergie voltaïque est ici employée à produire une décomposition chimique et se trouve consommée pour produire la réaction en sens inverse des affinités chimiques.

Le phénomène se reproduit avec les sels métalliques; nous citerons l'électrolyse du sulfate de cuivre, avec mise en liberté de cuivre au pôle négatif, d'oxygène et d'acide sulfurique au pôle positif.

Nous rappellerons que toutes ces électrolyses sont soumises à la loi des équivalents électro-chimiques de Faraday : si une série de dissolutions sont traversées par un même courant électrique, les quantités de métaux précipités en un même temps dans chacune d'elles sont proportionnelles à l'équivalent de ces métaux; je dis l'équivalent, et non le poids atomique.

Ces applications exigent que les corps soient conducteurs, et elles ne peuvent être réalisées que dans les liquides. L'électrolyse des sels fondus est soumise aux mêmes lois que celle des solutions salines.

2° *Arc voltaïque.* — L'arc voltaïque décompose les gaz composés en leurs éléments. Ici l'élévation de température est excessive, et les effets chimiques obtenus peuvent être attribués à la fois à cette élévation de température et à la propagation du courant voltaïque.

3° *Étincelle.* — L'étincelle, en traversant un gaz, détermine dans ce gaz de fréquents changements de température et de potentiel. En principe on peut admettre que tous les gaz composés sont détruits par l'étincelle et se résolvent en leurs éléments.

L'hydrogène phosporé, par exemple, se décompose avec mise en liberté de phosphore et d'hydrogène, et le volume gazeux augmente de la moitié du volume initial. Au bout d'un quart d'heure, la décomposition est complète. Voici l'expérience : la réaction $PH^3 = P + H^3$ absorbe 12ᶜ. On voit que l'électricité intervient ici en fournissant l'énergie nécessaire pour séparer les composants.

Le cyanogène est décomposé par l'étincelle en carbone et azote; mais cette réaction est, au contraire, exothermique.

Les gaz composés, que leur formation soit endothermique ou exothermique, sont donc décomposés par l'étincelle.

Parmi les décompositions produites par l'électricité, il y a lieu de distinguer celles qui sont susceptibles de réactions inverses et celles qui ne sont pas réversibles. Dans les réactions endothermiques non réversibles d'une manière appréciable, nous citerons la décomposition de l'ammoniaque. Parmi les décompositions réversibles, la décomposition de l'acide carbonique en oxyde de carbone et oxygène. Dans ce dernier cas, il se produit un équilibre et la réaction est incomplète; aussi, dans le cas de l'acide carbonique, un tiers seulement dans les conditions les plus favorables est-il décomposé.

4° *Effluve.* — L'effluve décompose les gaz composés.

Nous avons déjà vu la disposition employée pour soumettre les gaz à l'action de l'effluve. Autour d'une éprouvette placée sur le mercure, une bande de platine enroulée en spirale extérieurement reçoit un des fils de la bobine; l'autre fil est plongé dans un tube recourbé, rempli d'eau acidulée, et dont une branche pénètre jusqu'au haut de l'éprouvette extérieure. Le gaz est soumis à l'effluve dans la partie annulaire contenue entre le tube et l'éprouvette. Voici l'expérience.

Les changements de potentiel produit par l'appareil d'induction déterminent dans l'appareil des décharges obscures, que l'on peut apercevoir dans l'obscurité sous la forme de lueurs phosphorescentes.

Le mode de décomposition produit par l'effluve est fort remarquable; un seul des deux éléments est partiellement mis en liberté, tandis que l'autre s'accumule dans les produits, en donnant lieu à des condensations moléculaires.

C'est là, comme nous l'avons vu, un des mécanismes généraux dans les décompositions produites par la chaleur. De même, la lumière produit des hydrates de carbone dans les végétaux, par suite de la condensation du carbone emprunté à l'acide carbonique.

C'est ainsi que l'acide carbonique, sous l'influence de l'effluve, donne de l'oxygène libre et de l'oxyde de carbone, un sous-oxyde C^4O^3, que l'on obtient plus abondamment en opérant directement sur l'oxyde de carbone.

De même, l'hydrogène phosphoré donne de l'hydrogène et du phosphure solide P^2H.

Des condensations analogues se produisent avec l'hydrogène arsénié, l'acide sulfhydrique, etc.

En général, toute décomposition produite par l'énergie du milieu éthéré, dans des conditions ménagées, donne lieu à des équilibres, dans lesquels concourent, d'une part, un élément libre et, d'autre part, l'autre élément accumulé dans des composés de plus en plus condensés.

BERTHELOT.

ANTHROPOLOGIE

Congrès de la Société allemande d'anthropologie.

Parmi les problèmes que l'anthropologie allemande s'est posés, un des plus importants est la recherche de l'origine, de la parenté, de la composition ethnologique du peuple germain. Les caractères ethniques tirés de la coloration des cheveux, de l'iris, de la peau, de la stature, sont des guides précieux au milieu de l'enchevêtrement des races, de leur croisement, de leur filiation. Ces caractères distinctifs se conservent à travers les péripéties évolutives sans grande importance au point de vue des conditions matérielles d'exis-

Digitized by Google

tence. Le type blond et le type brun n'ont pas l'un sur l'autre l'avantage d'une supériorité innée; ils ne sont que l'expression d'une souche distincte. L'étude comparative des formes crâniennes, leur statistique sont également une des questions qui tiennent le plus de place dans le programme de la science anthropologique allemande.

Le congrès de la Société allemande d'anthropologie réuni à Berlin au mois d'août 1880 est une nouvelle preuve de sa sollicitude pour ce genre de recherches. Nous avons sous les yeux les comptes rendus sténographiés de six séances tenues sous la présidence du professeur Virchow.

Cette Société, dont les origines toutes récentes ne remontent pas au delà de dix ans, avait célébré sa première réunion dans une modeste salle d'hôtel à Mayence; elle comptait à peine une quarantaine de membres; aujourd'hui, elle se compose de plus de deux mille sociétaires, et sa séance d'ouverture a été inaugurée avec une pompe inaccoutumée dans le palais du Corps législatif, en présence du prince impérial d'Allemagne et d'un public d'élite.

M. Shaafhausen, rapporteur de la commission crâniométrique, a rendu compte des travaux concernant le catalogue général des collections anthropologiques publiques et privées en Allemagne. Dans une couple d'années le classement sera terminé, les mesures enregistrées. M. Shaafhausen constate avec regret qu'on n'a pu s'entendre sur une méthode uniforme de mensuration du crâne.

Un point de départ commun est surtout désirable, dit-il, pour déterminer les proportions crâniométriques chez les vivants. Il eût été prématuré d'adopter à la hâte des réformes sur l'importance desquelles on n'est pas d'accord. Le plan de Merkel ou de Ihering part du trou auditif et aboutit au bord inférieur de l'orbite. La ligne de Ihering n'est plus considérée comme la meilleure; on lui préfère une autre qui coïncide presque exactement avec la ligne de Gœttingue. L'orateur souhaite qu'on adopte l'horizontale du crâne comme un indice de son degré de développement.

Chargé, il y a deux ans, de négocier avec le professeur Broca, dont la perte est si vivement ressentie par la science, une entente crâniométrique internationale, M. Shaafhausen lui exposa en même temps la loi qu'il croit avoir trouvée, à savoir que les races inférieures ont une horizontale qui, partant du milieu du trou auditif, coupe plus profondément le profil que cela n'a lieu chez les races supérieures.

M. Shaafhausen remarque encore avec raison qu'il ne faut pas s'exagérer l'importance des nombres par lesquels on exprime les rapports des parties de la tête. Pour mesurer un crâne, il faudrait des centaines de lignes qui ne seraient pas encore suffisantes pour juger de l'âge, du sexe, de la race. Une description exacte du crâne, de ses parties distinctes, en apprend plus qu'un amas de chiffres.

Un progrès qu'on doit en grande partie à M. Eckert a été réalisé dans la détermination du sexe d'un crâne. Un volume moindre, une délicatesse plus grande dans les contours des orbites, dans la structure des mâchoires, l'absence ou le peu d'importance du sinus frontal, un passage plus doux du front à la racine du nez, l'aplatissement de l'os pariétal, etc., caractérisent les crânes féminins. M. Shaafhausen recommande de noter la longueur de la mâchoire supérieure dans les descriptions crâniométriques, car il a constaté un rapport constant entre la longueur de la face et celle de la stature. Il est d'accord avec M. Broca pour considérer la largeur des fosses nasales comme un signe des races inférieures; il fait quelques réserves sur la méthode française de cubage de la cavité crânienne. Au petit plomb dont se servent les anthropologistes de l'école de Broca pour déterminer indirectement le volume du cerveau, l'honorable professeur de Bâle préfère les grains de millet : affaire de goût personnel qu'on ne peut discuter.

M. Virchow, en sa qualité de président de la commission pour la statistique comparée des races, fait un rapide exposé de ses travaux. Il présente au congrès deux cartes où l'on peut suivre le résultat des recherches entreprises sous sa direction. Les investigations touchant les races brunes et les races blondes ne se sont pas bornées à la couleur des cheveux; elles se sont étendues à l'ensemble des caractères distinctifs, tels que la couleur des yeux, de la peau, de la texture des cheveux; la structure osseuse sera comprise plus tard dans le travail complémentaire de la commission. Des États voisins ont suivi l'exemple donné par l'Allemagne. La Suisse, sous l'impulsion du professeur Kollmann appelé à une chaire à l'Université de Bâle, a entrepris une série de recherches et dressé des cartes qui ont excité quelque surprise et ont introduit quelque confusion dans les tables statistiques et les divisions adoptées par la commission allemande de statistique des races. Les observations ont été faites dans les deux pays sur la jeunesse des écoles, et cependant la Suisse apporta une telle surabondance de l'élément brun, qu'il fallut remanier les cartes dressées par la commission allemande pour y rattacher les cartes suisses.

La Belgique a entrepris un travail analogue, mais ses divisions ne reposent pas sur les mêmes principes et ne concordent pas avec les séries allemandes. On peut néanmoins voir qu'au sud de la Belgique le type brun domine avec l'élément wallon et que le type blond est en majorité chez les Flamands du nord et de l'ouest.

M. Kollmann signale l'inconvénient de prendre la moyenne de tous les crânes quand on veut déterminer le caractère ethnique d'une population. La moyenne de l'indice de longueur et de largeur prise sur un grand nombre de têtes se rattachera au type dominant, et les types qui concourent dans une proportion plus faible à la composition ethnique s'effaceront. La moyenne nivelle les différences particulières au profit d'un caractère général. M. Kollmann propose de se servir de la méthode graphique ou statistique pour déterminer la part qui revient à chaque race. Il démontre que le prognathisme que l'on croyait être l'apanage exclusif des races inférieures se rencontre chez les peuples civilisés. Jusqu'à présent, les mâchoires prognathes des Européens qu'on rencontrait dans les musées anatomiques étaient attribuées à des cas pathologiques, ou bien à des cas prononcés de prognathisme alvéolaire; mais où est la frontière morphologique qui sépare le prognathisme alvéolaire du prognathisme véritable?

Digitized by Google

D'après Welker, l'angle moyen nasal pour les crânes orthognathes est de 54 à 66°,5; au delà d'un angle de 66°,5 commence le prognathisme. Eh bien, on trouve au cœur de l'Allemagne des crânes dont l'angle nasal mesure 43 pour 100, c'est-à-dire des mâchoires plus prognathes que chez les nègres de l'Australie. Ce résultat n'est pas dû à un défaut de méthode. D'autres angles faciaux conduisent à la même conclusion. Koltzius a démontré que ni l'angle de Camper, ni celui de la racine du nez employé par Virchow, ni même la ligne de Ihering qui s'appuie sur un plan horizontal ne changent rien à la chose. Tous les procédés de mensuration démontrent surabondamment que le prognathisme ne se borne pas aux races inférieures, mais s'étend aux peuples civilisés. Ce n'est pas le degré de prognathisme absolu qui détermine si une race est à mâchoire droite ou oblique, mais la proportion relative qui fait qu'une race est orthognathe ou prognathe.

Finalement les mesures prises par M. Kollmann lui ont donné la conviction que les mâchoires prognathes et les mâchoires orthognathes se trouvent réparties entre toutes les races. Chez un natif de l'Afrique centrale les signes caractéristiques de la prognathie peuvent manquer, comme ils peuvent se rencontrer sur un crâne appartenant à une race civilisée. Un anatomiste allemand avait formé une collection de crânes provenant des environs de Gœttingue; les savants qui les ont examinés ont manifesté leur surprise de voir les crânes de nègres et d'Indiens que produisait le sol hanovrien.

Une intéressante discussion s'engage à propos d'une microcéphale de onze ans. L'hypothèse de l'atavisme est rejetée, M. Virchow y voit un cas pathologique. Dans la comparaison de la petite microcéphale avec deux crânes de gorilles, l'un tout jeune, et l'autre adulte, le président du congrès fait remarquer que la différence s'accentue surtout par la croissance inégale des parties crâniennes. La tête du jeune gorille a réellement quelque chose d'humain malgré la proéminence des mâchoires, elle est même en avance sur les têtes d'enfant d'un âge correspondant. Mais, en grandissant, les rapports changent, et l'arrêt de développement du crâne et de la face chez les singes, coïncidant avec l'exagération de plus en plus grande de la mâchoire, rétablit l'avantage en faveur des crânes humains, fussent-ils microcéphales.

Les microcéphales, en grandissant, acquièrent quelques notions; ils sont attentifs à ce qui se passe autour d'eux et ne sont pas dépourvus d'une sorte de volonté indépendante; mais tout ce qui fait la supériorité du singe, toute la partie instinctive leur fait défaut; c'est un domaine dont l'accès leur est fermé.

La réunion crâniométrique sous la présidence de M. Eckert a été fort animée; elle s'est terminée par un incident orageux à la suite duquel M. Shaafhausen s'est démis du mandat qu'on lui avait confié de négocier une uniformation internationale des procédés crâniométriques. Dans tous les pays, les mesures se réduisent à des lignes droites, des courbes, des projections orthogonales et à des cubages. Les divergences n'éclatent que sur le point de départ de la méthode des projections orthogonales. En France, on s'est rallié au plan alvéo-condylien de Broca; mais, en Allemagne, il y a une douzaine de plans qui se disputent la préférence des savants. La nécessité d'une ligne fondamentale de repère et par son aide d'un plan horizontal auquel on rapporte un certain nombre de mesures se faisait vivement sentir. Le plan de Baer qui passe par le bord supérieur de l'arcade zygomatique; celui de Merkel, qui est à peu près celui de Ihering allant du trou auditif et aboutissant au bord inférieur de l'orbite; celui de Camper, de Blumenbach, de Huxley, etc., etc., n'ont pu réunir les suffrages des anthropologistes allemands. En 1861, au congrès de Gœttingue on formula pour la première fois le désir d'arriver à une entente d'une horizontale commune. La ligne zygomatique fut choisie; mais l'harmonie n'en régna pas davantage parmi les crâniologues amoureux de leur indépendance.

La réunion présidée par M. Ecker était imposante par le nombre et l'illustration de ses membres. Étaient présents MM. Virchow, Kollmann, Shaafhausen, Kuppfer, His, Rudinger, Ranke, Bardeleben, Stieda, Braune, Krause, Hartmann, Langerhans, Iappener, Fritzsche, Kœrbin, Obst, Growitz, Brücke, etc. M. Kollmann rappelle la décision de la convention de Munich à propos d'un plan horizontal et de deux diamètres pour la longueur. Il exprime le vœu que les termes dolicho, mesanti et brachycéphalie soient mieux définis, et termine par la nécessité de s'entendre sur un programme à présenter aux anthropologistes français. M. Shaafhausen fait l'historique de la question. Il a été de tout temps opposé à une horizontale fixe parce qu'il prévoyait beaucoup de difficultés à ce sujet. La proposition de Ihering a été acceptée malgré son opposition, mais il n'y a pas eu de vote formel. M. Shaafhausen considère la différence des horizontales comme une loi naturelle. Les Français déclarent la méthode de Ihering déplorable.

M. Virchow défend la ligne de Ihering; elle s'appuie sur les anciennes traditions de Baer et permet la comparaison avec le gorille, tandis que les hypothèses physiologiques des Français ne se prêtent point à des études comparatives. Il insiste sur la nécessité de fixer une horizontale pour la hauteur.

M. His opte pour l'horizontale de Munich.

M. Shaafhausen ne croit pas devoir recommander une horizontale qu'il n'accepte pas lui-même.

M. Virchow est d'avis que la ligne zygomatique n'est pas toujours facile à déterminer. Il accepterait n'importe quelle ligne, pourvu qu'elle pût servir à l'examen comparé du singe et de l'homme, et laisserait ouverte la question de savoir comment le crâne est placé sur la colonne vertébrale.

La majorité se prononce en faveur de la ligne horizontale de Munich. La minorité maintient son droit d'employer la méthode qui semble meilleure à chacun. M. Shaafhausen se prononce contre l'horizontale de Munich, bien qu'il la trouve préférable à celle de Broca.

M. Kollmann déclare alors qu'on ne saurait maintenir un négociateur chargé de s'entendre avec les Français sur l'unification des mesures qu'il n'admet pas pour son propre

Digitized by Google

compte. C'est alors que M. Shaafhausen donne sa démission de chargé d'affaires pour un traité crâniométrique.

L'assemblée vote ensuite que la longueur du crâne commence au milieu du nez pour finir au point le plus saillant de l'occiput.

N'oublions pas non plus de relever le juste tribut de regrets que le président Virchow accorde à la mémoire de l'éminent anthropologiste que déplore la science française.

M. Kuppfer lit une intéressante notice sur l'exhumation des restes d'Emmanuel Kant, et sur l'examen crâniologique auquel il s'est livré pour déterminer l'authenticité du mort. La ville de Kœnigsberg, se reprochant sa trop longue négligence, avait fait ériger une chapelle gothique pour y transporter les ossements du grand philosophe. D'après la tradition, le cercueil de Kant était orné d'une urne portant l'inscription suivante : *Cineres mortales immortalis Kantii*. On ne trouva rien de pareil. Quand on eut enlevé la terre qui recouvrait le corps, on se vit en présence de deux squelettes de vieillards. L'embarras était grand. Auquel revenaient les honneurs tardifs d'une solennelle exhumation? La certitude qui manquait, on la demanda à l'anthropologie.

Le crâne du premier squelette ne concordait pas avec la forme de tête telle qu'on la voit sur le buste de Kant, par Schadou et sur la statue que l'on doit au ciseau de Rauch. La tête de Kant était remarquable par sa largeur ; celle qu'on avait sous les yeux était étroite et longue. La face, celle d'un vieillard, était complètement édentée. Les contemporains du philosophe s'accordent dans leurs témoignages; il avait conservé quelques dents, dont l'une notamment faisait saillie sous la lèvre supérieure. Il paraissait invraisemblable que le premier squelette appartînt à l'illustre mort.

Le second présentait un crâne bien conservé. Les 3e, 4e et 5e vertèbres de la poitrine étaient soudées. L'épaule droite était plus élevée. Kant était bossu de son épaule droite.

Il restait à comparer le crâne du second squelette avec le moulage de Kant fait après sa mort par Knorr; le moulage se trouvait dans les archives de Kœnigsberg; Berlin en possède une épreuve. Le moulage offrait différentes particularités qui se retrouvaient exactement correspondre aux anomalies observées sur le crâne déterré. Les os du nez étaient courbés à droite, et du même côté l'arcade sourcilière était plus développée. Le volume du cerveau avait dû être considérable, favorisé par un système très développé de soutures. Elles étaient d'une étonnante régularité; on pouvait même suivre la trace d'une occipitale transverse. Les mesures crâniométriques concordaient également. La plus grande longueur mesurait 182 millimètres; la hauteur perpendiculaire à l'horizontale, 132 millimètres; la largeur seule était imposante, 161 millimètres. La moyenne des crânes prussiens n'est que de $144^{mm},6$. Le front n'avait rien de la majesté d'un penseur; il n'était pas large et était un peu fuyant; mais les tempes avaient une plénitude compensatrice; la gauche, dans la région de la troisième circonvolution frontale, présentait une protubérance. Kant était remarquable comme orateur, aussi n'y a-t-il rien d'étonnant que le centre de la parole, là où réside la faculté d'exprimer la pensée sous une forme articulée, ait été plus développé chez lui. Le visage n'offrait rien d'extraordinaire, sauf la hauteur des orbites, qu'on voit rarement placées si haut dans les crânes européens. Kant était d'origine écossaise. Son grand-père s'était fixé à Tilsitt. Sa mère était née à Nurnberg.

Parmi les attractions du congrès il faut citer en première ligne l'*Archéopteryx*, qui doit une bonne partie de sa célébrité au prix exceptionnel auquel il avait été acheté. C'est le fossile le plus cher que l'on connaisse. Il a été payé 20 000 marks par M. Werner Siemens, qui, par patriotisme, ne voulut pas laisser à l'Amérique l'orgueil de posséder un exemplaire unique de ce monstre, moitié reptile, moitié oiseau, découvert, il y a près de trois ans, dans le Jura blanc de Solnhofer.

La présence de M. Nordenskiöld a donné lieu à une ovation enthousiaste; celle de M. Schliemann n'excita pas des transports moindres.

M. Bastien, de retour d'une exploration scientifique de près de deux ans dans l'océan Pacifique et l'archipel du Sud, a rendu compte de son voyage dans un discours assez nuageux, reçu avec de chaleureux applaudissements.

Terminons par la motion faite par M. Ecker d'associer la Société allemande d'anthropologie à l'hommage que la nation russe rend à l'illustre Baer. La Russie lui élève un monument; que la Société d'anthropologie, ajoute M. Ecker fasse paraître l'édition complète des œuvres du savant de Dorpat!

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 15 NOVEMBRE 1880.

M. *Berthelot* et M. *Ogier* ont étudié la chaleur de formation d'un carbure d'hydrogène, le dipropargyle, découvert, en 1872, par M. Henry de Louvain, et qui offre la même composition et la même formule que la benzine $C^{12}H^6$, un point d'ébullition voisin (85° au lieu de 80). Sa densité est notablement moindre (0,82 au lieu de 0,89).

La chaleur de combustion de la benzine, déjà mesurée par M. Berthelot en 1878 (776 calories pour la chaleur de combustion de 78 grammes de benzine liquide), a été mesurée de nouveau dans la bombe calorimétrique. Le mélange de vapeurs de benzine et d'oxygène détone aisément; mais, contrairement à ce qui arrive pour les gaz en vapeurs, la combustion n'est pas totale, quelques centièmes de benzine échappant, comme le montre la comparaison entre le poids initial de la benzine et le poids final de l'acide carbonique. Il ne se dépose point de charbon, ce qui permet de tenir compte de la portion incomplètement brûlée en admettant la formation de l'eau et de l'oxyde de carbone. En définitive, $C^{12}H^6$ gaz $+ O^{30} = 6\,C^2O^4 + 3\,H^2O^2$ liquide, a dégagé, en moyenne $+ 783^{cal},2$. On tire de là, pour la benzine gazeuse $+ 776,0$:

Digitized by Google

C^{12} (diamant) $+ H^6 = C^{12}H^6$ gaz absorbe $- 12^{cal}, 2$; liquide $- 5,0$.

C^{12} (charbon) $+ H^6 = C^{12}H^6$ gaz dégage $+ 5^{cal},7$; liquide $+ 13,0$.

La somme des travaux accomplis dans la formation de la benzine depuis les éléments est donc très faible; la chaleur dégagée étant positive ou négative, suivant l'état du carbone pris comme origine. La combustion du dipropargyle a été exécutée également dans la bombe calorimétrique. Elle n'est pas non plus complète et elle donne toujours lieu à un dépôt de charbon. La moyenne de dix combustions de dipropargyle a donné + 853,6, en admettant que la partie incomplètement brûlée fournit du carbone et de l'eau; ou + 842,8 en supposant l'oxyde de carbone et l'eau. Cette chaleur de combustion dépasse de près de 1/10 la chaleur de combustion de la benzine. Elle donne pour la chaleur de formation du dipropargyle gazeux — 64,8.

Le dipropargyle est donc formé avec une absorption de chaleur considérable, de même que l'acétylène (— 61,1); l'allylène (— 46,5); l'éthylène (— 15,4).

Sa formation au moyen de l'acétylène dégagerait $+ 100^{cal},5$; celle de la benzine dégageant presque le double, + 171, la transformation même du dipropargyle en benzine : + 70,6. Elle serait accompagnée par un accroissement de densité (0,88 au lieu de 0,82), les points d'ébullition différant à peine (85° et 81°).

En résumé, et d'une manière générale, il y a dégagement de chaleur, c'est-à-dire perte d'énergie : soit lorsque plusieurs corps distincts se combinent pour former une substance nouvelle (combinaison proprement dite), soit lorsque plusieurs molécules identiques se réunissent pour former une substance plus condensée (polymère), soit enfin lorsqu'un corps doué d'une certaine capacité de saturation se transforme en un corps isomère de même condensation, mais dont l'aptitude à s'unir par addition avec les autres corps est moindre (kénomérie). Il s'opère alors dans la substance une sorte de saturation interne, qui correspond à l'hypothèse désignée sous le nom d'*échange d'atomicité* entre les éléments; les études thermo-chimiques sur le terpilène comparé au camphène et sur le dipropargyle comparé à la benzine donnent à ces notions une base plus solide et une signification mécanique. Les phénomènes de cet ordre doivent se produire dans la formation d'un grand nombre d'autres composés et jouer un rôle important dans la variation des propriétés physiques et chimiques qui accompagnent l'acte de la combinaison.

— M. *Ad. Wurtz* donne quelques détails sur la papaïne, ferment soluble du *Carica papaya*.

Il résulte d'une première expérience que la papaïne peut dissoudre mille fois son poids de fibrine humide, dont la plus grande partie a été transformée en peptone non précipitable par l'acide nitrique, et que, par suite d'une hydratation complète de la fibrine, il s'est même formé une petite quantité d'un acide amidé cristallisable. On sait qu'il en est de même dans les bonnes digestions pepsiniques. Dans une autre expérience, la même papaïne a fluidifié deux mille fois son poids de fibrine humide.

L'énergie de cette action digestive a porté M. Wurtz à penser qu'à la longue le ferment, étant lui-même de nature albuminoïde, pourrait opérer sur lui-même, de façon à s'hydrater. L'expérience a vérifié cette prévision.

Lorsqu'on abandonne pendant plusieurs semaines en tube scellé, à 50°, une solution aqueuse de papaïne, elle se trouble légèrement et renferme alors en dissolution un produit plus hydraté que la papaïne primitive. Ainsi, par la seule digestion avec de l'eau à 50°, la composition de la papaïne s'est modifiée de telle sorte que le carbone y a baissé de 2 pour 100.

D'autres expériences jettent quelque jour sur le mode d'action de la papaïne. 0 gr., 3 de papaïne ayant été dissous dans 50 centimètres cubes d'eau, on l'a fait digérer dans cette solution avec 10 grammes de fibrine. Au bout de vingt minutes, on a exprimé la liqueur et on a soumis la fibrine à des lavages longtemps prolongés à l'eau froide. Dans la liqueur obtenue par expression de la fibrine, on a fait digérer une nouvelle portion de fibrine (15 grammes), et au bout d'une demi-heure on a exprimé cette seconde portion de fibrine, qui a été lavée comme la première. L'une et l'autre ont été digérées avec de l'*eau pure* ; l'une et l'autre se sont dissoutes, la seconde laissant un résidu de 4 grammes de dyspeptone humide. Dans l'une et l'autre expérience les lavages avaient certainement éloigné le ferment dissous, et la fibrine lavée n'a pu être dissoute que par l'action d'une portion du ferment fixée sur elle, peut-être combinée avec elle. Ajoutons que l'eau pure, qui avait ainsi dissous de la fibrine impressionnée par la papaïne, a exercé une action digestive manifeste sur de la fibrine fraîche mise en contact avec elle. Le ferment fixé sur la fibrine à l'état insoluble s'est donc redissous par suite de la dissolution de la fibrine. Les lavages ont été faits dans des conditions telles qu'on ne peut objecter que le ferment est retenu par la fibrine, par suite de la difficulté de faire pénétrer l'eau pure dans l'épaisseur des flocons.

Il est donc établi que la papaïne commence par se fixer sur la fibrine et que le produit insoluble, peut-être combinaison de fibrine et de papaïne, donne par l'action de l'eau les produits solubles de l'hydratation de la fibrine, en même temps que le ferment, redevenu soluble, peut exercer son action sur une nouvelle portion de fibrine. Cette action se trouverait ainsi ramenée à celle des agents chimiques proprement dits, l'acide sulfurique par exemple, dont de faibles quantités peuvent exercer une action hydratante, par suite de la formation éphémère de combinaisons qui se font et se défont sans cesse.

— M. *Delesse* signale un nouveau procédé employé à Génolhac (Lozère) pour enrichir les terres plombeuses (galène) dont les mines sont exploitées. L'appareil a reçu le nom de *trieur à soufflet*. Un soufflet force le vent à travers trois toiles métalliques superposées. Le vent, ainsi parfaitement divisé, arrive dans une boîte rectangulaire à l'extrémité de laquelle on débite les matières pulvérulentes qu'il s'agit de classer. Ces matières sont mises en suspension dans l'air par les coups de vent produits par le soufflet, et elles s'avancent peu à peu vers l'autre extrémité de la boîte. Les parties stériles, étant les plus légères, sont facilement soulevées et entraînées dans le haut par le vent, tandis que les parties plombeuses, étant plus lourdes, se maintiennent surtout dans le fond, où l'ouverture d'une vanne permet de les recueillir.

Au moyen de ce triage par l'appareil à soufflet on peut amener les minerais qui ne contenaient d'abord que 7 pour 100 à contenir 27 pour 100 de plomb.

— M. *de Quatrefages*, à propos du livre de M. le marquis de Nadaillac, intitulé : *les Premiers Hommes et les temps préhistoriques*, fait remarquer que des silex ont été trouvés en Por-

Digitized by Google

tugal dans des terrains reconnus unanimement comme miocènes, mais qu'on n'est pas d'accord sur l'origine de ces silex.

— M. *L. Vaillant* lit un mémoire sur la disposition des vertèbres cervicales chez les Chéloniens.

La portion cervicale du rachis chez les Chéloniens est toujours constituée par la réunion de huit vertèbres, en considérant les trois pièces atloïdiennes et l'odontoïde comme n'en formant qu'une; mais ces éléments peuvent être très diversement agencés.

On rencontre là toutes les combinaisons des surfaces articulaires, vertèbres procœliennes, type le plus habituel chez les reptiles, vertèbres épisthocœliennes, vertèbres amphicœliennes, vertèbres amphicyrtiennes ou biconvexes. La complication plus ou moins grande des surfaces articulaires de ces mêmes centrums présente en outre des différences importantes.

Bien que toutes ces différences ne puissent pas être regardées comme ayant la même importance, la position variable de la première vertèbre amphicyrtienne ne paraissant pas avoir la même valeur physiologique que le nombre des articulations ginglymoïdales, il n'en est pas moins singulier de constater ces variations pour une partie fondamentale du squelette dans l'ordre si naturel des Chéloniens.

— M. *L.-A. Bonnal* résume ainsi à peu près le résultat de ses recherches expérimentales sur la chaleur de l'homme pendant le mouvement.

Tout exercice musculaire a toujours pour conséquence d'élever la température de la chaleur rectale. Cette élévation, qui dépasse rarement 38°,6, se produit toujours. L'augmentation de la chaleur, lorsqu'on passe de l'état de repos à celui de mouvement, n'est en rapport ni avec la durée de l'exercice ni avec la fatigue. Pour un même exercice, exécuté dans des conditions identiques, l'élévation de la température peut varier d'un individu à l'autre et aussi chez le même individu.

L'absence ou l'abondance de la transpiration n'ont pas une influence appréciable. Le repos qui succède à un exercice quelconque détermine toujours un abaissement de la température. Tout exercice rapide qui amène une grande accélération du pouls et de la respiration abaisse la température périphérique.

L'amplitude des oscillations de la chaleur rectale pendant le mouvement a vu, dans un cas, atteindre momentanément 39°5. Si la température rectale est au-dessous de 37°, fût-ce même 36°, un exercice modéré la porte à 37°; mais si la température est supérieure à 37°, le même exercice ne l'élève que de 0°,2 à 0°,4 C.

— M. *Brioschi* présente une note sur quelques équations différentielles linéaires.

— M. *Lecornu* : sur l'équilibre des surfaces flexibles et inextensibles.

— M. *E.-H. Amagat* a cherché à vérifier les expériences de M. Regnault sur la compressibilité de l'oxygène et l'action de ce gaz sur le mercure.

A la température ambiante, le volume de l'oxygène reste constant pour des indications identiques du manomètre à azote, non seulement pendant le temps nécessaire aux expériences, mais pendant plusieurs jours. On peut faire pendant cinq jours consécutifs deux séries, matin et soir, sans démonter les manomètres; ces séries sont toutes remarquablement concordantes. A 50°, puis à 100°, les expériences ont présenté la même régularité. A cette température, l'action n'est pas absolument nulle, car le manomètre est *très légèrement* terni à l'intérieur en quelques points, ce qui n'arrive pas en général avec les autres gaz, si ce n'est assez souvent avec l'acide carbonique; toutefois, l'appareil ayant été maintenu deux heures environ à 100°, on n'a observé aucune absorption, et, après avoir ramené l'appareil à la température ambiante, on retrouve le volume primitif, et les nouvelles séries ont redonné les résultats des premières.

Ainsi, dans ces conditions de température et de pression, le mercure et l'oxygène, *parfaitement purs* et secs, peuvent rester en contact pendant un temps plus que suffisant pour opérer sans qu'on puisse constater avec certitude la moindre absorption.

Les divergences dont parle Regnault, sans en assigner la grandeur, portaient probablement sur le troisième chiffre significatif du coefficient de dilatation des gaz, chiffre dont M. Amagat ne peut répondre dans les conditions de ses recherches.

— MM. *P. Hautefeuille* et *J. Chappuis* ont montré antérieurement que l'ozone comprimé à 200 atmosphères dans le tube capillaire de l'appareil Cailletet refroidi à — 23° se colore en bleu de plus en plus foncé à mesure qu'on augmente la pression, mais ne produit pas de liquide visible se distinguant du gaz par un ménisque. Si l'on place alors la partie supérieure du tube capillaire dans le protoxyde d'azote, l'intensité de la coloration augmente considérablement dans toute cette partie, refroidie à — 88°; la partie inférieure du tube étant maintenue à — 23°, on peut juger de la différence de nuance et estimer que l'ozone à — 88° est trois ou quatre fois plus coloré que l'ozone à — 23°. L'intensité de la coloration croît donc quand la température s'abaisse.

On peut essayer de déterminer la liquéfaction de l'ozone en ajoutant au mélange d'ozone et d'oxygène une forte proportion d'acide carbonique.

On voit ainsi que le point de liquéfaction de l'ozone est peu différent de celui de l'acide carbonique. La compression, dans un tube capillaire maintenu à — 23°, d'un mélange d'acide carbonique et d'oxygène ozonisé à très basse température, donne des résultats analogues à ceux qu'on observe avec les mélanges de plusieurs gaz liquéfiables, mais qui empruntent ici à la coloration de l'ozone une netteté parfaite. Une compression lente permet d'obtenir un liquide se séparant du gaz par un ménisque; ce liquide n'est pas incolore comme l'acide carbonique liquide; il est franchement bleu : sa nuance ne paraît pas différer de celle du gaz qui le surmonte. Ces faits permettent de prévoir que l'on obtiendrait l'ozone en gouttes liquides en comprimant, suivant des méthodes de refroidissement convenables, le mélange d'ozone et d'oxygène préparé à — 88° dont la teneur en ozone s'élève à plus de 50 pour 100, et que dans ces conditions on aurait un liquide bleu très foncé.

— M. *L. Forquignon* donne le résultat de ses patientes et curieuses recherches sur la fonte malléable.

La fonte blanche est constituée avec absorption de chaleur à partir des éléments. Il en résulte que sous la seule influence d'une température inférieure à son point de fusion elle se décompose, elle se *carbonise*, pour ainsi dire. En même temps que le barreau s'adoucit, on observe, dans toute sa masse, un abondant dépôt de graphite. Ce graphite est absolument amorphe, même à un grossissement de 400 diamètres. C'est une variété nouvelle de carbone caractérisée par son mode de formation singulier et par les propriétés spéciales de son

Digitized by Google

oxyde graphitique. Les choses se bornent là dans un milieu inerte, dans le charbon par exemple; si, au contraire, la fonte est en contact avec une substance capable de brûler ou d'absorber le carbone, une réaction secondaire prend naissance. Le carbone libre étant éliminé de la zone superficielle, l'équilibre déterminé par l'action calorifique se modifie peu à peu. Une portion du graphite des couches profondes rentre en combinaison et chemine vers la surface, puis disparaît, remplacée à son tour par une autre. Le phénomène se continue de proche en proche, jusqu'à ce que la composition moyenne du barreau réponde à un certain minimum de carburation du fer, variable avec les circonstances du recuit. Dans un milieu inerte, la proportion de carbone qui demeure combinée a pour limite évidemment le maximum de carburation ou, si l'on veut, le maximum de solubilité du carbone à la température où l'on opère.

En résumé, une fonte malléable contient toujours du graphite ; une fonte peut perdre du carbone et cependant rester cassante s'il ne s'est pas formé de graphite ou si la quantité de graphite préexistant avant le recuit ne s'est pas accrue. Une fonte peut devenir malléable sans perdre une portion sensible de son carbone total (recuits dans le charbon). Le concours d'un agent d'oxydation n'est donc pas indispensable à l'adoucissement.

— M. *G. Lechartier* a recherché dans quelles proportions l'acide phosphorique existe dans les principales roches de la Bretagne.

Dans les granits la proportion d'acide phosphorique est comprise entre 1 gramme et 2 grammes par kilogramme.

La quantité de phosphate existant dans les schistes n'est jamais nulle, mais elle est plus variable que dans les roches granitiques et souvent plus faible. Tandis que les schistes gris ou bleuâtres ont une richesse variant de 1 à 2 millièmes, ceux qui ont une teinte rouge violacée contiennent à peine 1/2 millième d'acide phosphorique.

Ces faits montrent que les terres de Bretagne, qui sont, en général, sensibles à l'action des engrais phosphatés, peuvent présenter des différences notables au point de vue de leur teneur en acide phosphorique.

— MM. *P. Schutzenberger* et *N. Ionine* ont entrepris des recherches étendues sur la composition des pétroles du Caucase. Les produits examinés consistaient en naphte brut, résidus de naphte après élimination des huiles légères servant à l'éclairage, huiles d'éclairage dites *solaires,* bouillant entre 200° et 350°.

Une très notable fraction de l'huile, aussi bien dans les parties légères que dans celles à points d'ébullition moyens et élevés, est formée par des carbures de même composition centésimale, isomères des carbures éthyléniques $C^n H^{2n}$ et s'en distinguant nettement par l'absence d'affinités chimiques marquées, caractère qui les rapproche des carbures formé-niques $C^n H^{2n+2}$. Le brome, l'acide sulfurique fumant, l'acide azotique fumant sont sans action sur eux à froid.

Il y a aussi des carbures saturés de la forme $C^n H^{2n}$, qu'on ne peut distiller qu'au moyen de la vapeur surchauffée : ces carbures forment une série très étendue, on peut les appeler *carbures paraffèniques* ou *paraffènes.* Au rouge vif, ils fournissent en abondance des carbures benziniques $C^n H^{2n-6}$, de la naphtaline et un peu d'anthracène. Au rouge sombre, à côté d'une certaine proportion de paraffènes non altérés, on trouve des produits qui s'unissent énergiquement au brome, et que l'acide sulfurique ordinaire convertit en polymères résineux.

Le chlore, en présence d'un peu d'iode, donne des dérivés chlorés peu stables ; on peut séparer à grand'peine deux carbures définis, dont l'un bout entre 220° et 222°, l'autre entre 230° et 232°.

— MM. *Mallard* et *Le Chatelier* font quelques observations sur les températures d'inflammation des mélanges gazeux.

Le mélange tonnant d'hydrogène et d'oxygène fait explosion entre 552° et 569°; cette température ne s'abaisse que de 30° au plus lorsque la proportion d'oxygène augmente de moitié. L'addition de l'azote au mélange fait à peine varier la température d'inflammation. L'addition d'acide carbonique augmente un peu la température d'inflammation.

Le mélange tonnant d'oxyde de carbone et d'oxygène détone à 647°,5 (à 2°,5 près) : de grandes variations dans les proportions relatives d'oxyde de carbone et d'oxygène ne produisent que des variations très faibles, sinon nulles, dans la température d'inflammation. Le mélange avec l'azote ne fait que très peu varier la température d'inflammation. L'acide carbonique l'augmente très notablement. La combinaison lente de l'oxyde de carbone peut se produire à des températures bien inférieures à celle de la combustion vive.

Les mélanges détonants préparés avec le gaz hydrogène protocarboné présentent un phénomène très intéressant. Non seulement ils sont susceptibles de donner lieu à une combustion lente, mais encore, soumis à une certaine température, ils peuvent s'enflammer *au bout d'un temps variable,* d'autant plus long que la température est plus basse. Il n'y a donc pas, pour ces mélanges, de température d'inflammation bien déterminée.

Malgré l'incertitude qui règne sur la température d'inflammation d'un mélange d'air et d'hydrogène protocarboné, elle n'est pas supérieure à 790° et l'inflammation peut même se produire à des températures bien plus basses.

— M. *Ch. Richet,* continuant ses études sur la contraction musculaire, étudie un phénomène nouveau qu'il appelle *onde secondaire.*

Si l'on prend un muscle d'écrevisse, très frais, et tendu par un poids faible (4 grammes par exemple), lorsqu'on excite ce muscle pendant une ou deux secondes par des courants d'induction forts et fréquents, on verra le muscle se relâcher dès que les excitations électriques auront cessé. Cependant le relâchement n'est pas définitif, et alors même qu'il n'y a plus aucune excitation électrique, au bout de quelques secondes, le muscle se contracte de nouveau et revient presque complètement à son état tétanique. Cette contraction secondaire dure quelquefois près d'une demi-minute, puis le muscle se relâche, et au bout d'une ou deux minutes il est complètement relâché.

Dans certains cas favorables, on voit bien comment se fait cette contraction secondaire : c'est par ondes successives, rythmées, progressives.

La force avec laquelle s'opère la construction du muscle dans cette contraction secondaire est peu considérable. Aussi le phénomène n'apparaît-il pas : 1° si l'excitation est faible; 2° si le muscle est fatigué; 3° si le poids est tant soit peu fort. Même avec des muscles de grande taille, on ne peut inscrire au myographe l'onde secondaire dès que le poids dépasse 10 grammes. On peut s'expliquer ainsi par le fait d'une onde secondaire, faible, persistant une demi-minute après l'excitation électrique, que les excitations successives trouvent le muscle de plus en plus excitable, même quand l'intervalle de deux excitations est très considérable. En ré-

Digitized by Google

sumé, il y a après chaque contraction musculaire une modification du muscle telle qu'il peut sans excitation nouvelle se contracter de nouveau. L'onde primitive est suivie d'une onde secondaire. Si celle-ci est difficile à constater, c'est que, la force du muscle étant alors extrêmement faible, les poids les plus faibles peuvent masquer le phénomène. Il importe peu que cette constriction du muscle soit due ou non à un changement dans l'élasticité du muscle, car alors l'élasticité se confond avec la contractilité du muscle.

— M. *Trastour* signale des faits qui paraissent confirmer l'opinion de M. Lowenberg que le furoncle est contagieux d'individu à individu.

— M. *Birer* signale l'avantage de l'emploi des machines perforatrices (Brunton) supprimant l'emploi des matières explosibles pour le creusement des tunnels et des galeries de mines.

BIBLIOGRAPHIE

Publications nouvelles.

NOTIONS ÉLÉMENTAIRES DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE, par *E. Lefebvre*, ancien élève de l'École normale, professeur agrégé de physique au lycée de Versailles. — (Paris, Germer Baillière et C^ie^.) — Ce traité a été rédigé conformément à l'esprit du programme officiel de la classe de sixième. Les démonstrations purement expérimentales y servent de bases à des explications destinées à faire comprendre les phénomènes physiques ou chimiques. L'auteur ne fait appel aux connaissances arithmétiques des enfants que pour le calcul des poids des corps solides, liquides ou gazeux.

— COURS ÉLÉMENTAIRE DE PHYSIQUE, par *Henry Dufet*, ancien élève de l'École normale, professeur agrégé de physique au lycée Saint-Louis. — (Paris, Germer Baillière et C^ie^.) — Ce volume est le premier d'un cours de physique destiné aux élèves des classes de lettres de nos lycées et rédigé suivant les nouveaux programmes. On a cherché à présenter aux élèves des notions assez étendues, et aussi nettes que possible, sur les principaux phénomènes physiques, tout en ne s'appuyant que sur les connaissances mathématiques restreintes qu'ils possèdent.

Les autres volumes en préparation contiendront les cours de seconde et de rhétorique, le premier sur l'*acoustique* et l'*optique*, le second sur l'*électricité*, et le cours de philosophie.

— RAPPORT AU MINISTRE DE L'AGRICULTURE, par le syndicat de Chiroubles (Rhône), sur les résultats de l'emploi du sulfure de carbone pour le traitement des vignes phylloxérées, par M. *Cheysson*, rapporteur. (Imprimerie Chaix.)

— SYNTHÈSE DES CORPS AZOTÉS, par *Lacote*. — 1 br. de 100 pages. (J.-B. Baillière, 1880.)

— L'ÉDUCATION DÈS LE BERCEAU, essai de pédagogie expérimentale, par *Bernard Pérez*. — 1 vol. in-8°. (G. Baillière, 1880.) — Ce livre est le développement de plusieurs articles qui ont paru dans la *Revue philosophique*, et qui dénotent un observateur judicieux. Beaucoup de faits, quelques remarques intéressantes, rendent la lecture de cet ouvrage fort instructive. Il y a certainement quelques hypothèses, mais qui lirait un livre sans hypothèses?

— DE L'ÉTAT DE MAL ÉPILEPTIQUE, par *Achille Leroy*. 1 vol. in-8°. (Librairie Delahaye et Lecrosnier.)

— DE L'INTUITION DANS LES DÉCOUVERTES ET INVENTIONS, ses rapports avec le positivisme et le darwinisme, par le docteur *A. Netter*. (Librairie Treuttel et Wurtz, à Strasbourg.)

— LE PHYLLOXERA DANS LE GARD, rapport au ministre de l'agriculture, par M. *Al.-Cam. Dejardin*. — (Imprimerie Clavel-Ballivet et C^ie^ à Nimes.)

— CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU MÉCANISME ET DU TRAITEMENT DE L'HÉMORRHAGIE LIÉE A L'INSERTION VICIEUSE DU PLACENTA, par le docteur *S. Bitot*. 1 vol. in-8° avec 9 fig. dans le texte. (Librairie Delahaye et Lecrosnier.)

CHRONIQUE

SOUSCRIPTION POUR UNE MÉDAILLE A L'EFFIGIE DE MILNE EDWARDS. — M. Milne Edwards a terminé récemment la publication de ses *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*.

Un comité s'est formé pour offrir un témoignage public de gratitude au maître accepté par tous, qui, après plus d'un demi-siècle de travaux personnels, a su résumer dans ce livre le passé et le présent des sciences zoologiques. Son intention est de faire frapper une médaille à l'effigie de M. Milne Edwards. Convaincu qu'il trouvera en tous pays des hommes heureux de s'associer à cette manifestation, il fait appel dans ce but aux savants étrangers aussi bien qu'aux savants français.

Le comité se compose de M. Dumas, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences; des membres de la section de zoologie de l'Académie des sciences; de tous les professeurs de zoologie, d'anatomie et de physiologie des grands établissements d'instruction publique de Paris (Collège de France, Muséum, Faculté de médecine et Faculté des sciences), et de M. Masson, éditeur des œuvres de M. Milne Edwards.

Les souscriptions et les listes de souscription doivent être adressées à M. Maindron, au secrétariat de l'Institut, à Paris.

— ÉCOLE D'ANTHROPOLOGIE, à l'École pratique de la Faculté de médecine. — Programme des cours du semestre 1880-1881. — *Cours d'anthropologie anatomique*. — M. Duval (Mathias), les mardis à cinq heures. — Anthropogénie et embryologie comparée des vertébrés. — Le professeur étudiera cette année les origines embryonnaires du cerveau.

Cours d'anthropologie biologique. — M. Topinard, les lundis à cinq heures. — L'anthropologie sur le vivant. — Le professeur présentera cette année le tableau d'ensemble de toutes les matières que comporte son programme.

Cours d'ethnologie. — M. Dally, les vendredis à quatre heures. — Description des races humaines, leur répartition, leurs origines, leur filiation et leur évolution.

Cours d'anthropologie préhistorique. — M. de Mortillet, les lundis à quatre heures. — Origines de l'humanité. — Question de l'homme tertiaire. — L'homme fossile ou quaternaire.

Cours d'anthropologie linguistique. — M. Hovelacque, les mercredis à quatre heures. — Origines et répartition géographique des langues.

Cours de géographie médicale. — M. Bordier, les samedis à quatre heures. — Géographie médicale et pathologie comparée des races humaines. — Aptitudes et immunités pathologiques. — Hérédité, consanguinité. — Influence de la race sur la production, la marche et la répartition des maladies et des infirmités.

— COURS COMPLET SUR LES MALADIES DES YEUX. — Le docteur Galezowski commencera ce cours à l'École pratique de la Faculté, à l'amphithéâtre numéro 2, le lundi 22 novembre, à 8 heures du soir, et il le continuera les vendredis et les lundis suivants, à la même heure.

Ce cours comprendra le diagnostic des maladies externes et internes des yeux. Démonstrations ophtalmoscopiques à la fin de chaque séance.

— FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — Le 19 novembre, M. Planchon a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur le rôle de la lumière dans la germination. Étude historique, critique et physiologique.

— RÉFORME DE L'ORTHOGRAPHE. — Un nouveau journal vient de paraître en Allemagne (*Zeitschrift für Orthographie*), à Rostock, chez W. Werther. Cet organe de la réforme *ortografique* est rédigé en allemand, en français et en anglais. Le but du fondateur, M. W. Vietor, paraît être de centraliser tous les efforts faits — bien inutilement jusqu'ici — pour remplacer l'orthographe actuelle par une orthographe phonétique telle que la prononciation des mots détermine la manière dont on les écrit.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et C^ie^, rue St-Benoît. [1749]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 22 27 NOVEMBRE 1880

GÉOGRAPHIE

La mission d'exploration transsaharienne (1).

(MISSION FLATTERS.)

Pour étudier sur place les questions relatives à la mise en communication, par voie ferrée, de l'Algérie et du Sénégal avec l'intérieur du Soudan, on sait que plusieurs missions d'exploration ont été organisées à la fin de l'année dernière par M. de Freycinet, alors ministre des travaux publics. Dans un article publié dernièrement dans la *Revue scientifique* (n° du 17 juillet) sur la mission d'El Goléah, dont il faisait partie, M. l'ingénieur Rolland a exposé avec beaucoup de clarté l'ensemble de la question transsaharienne et indiqué exactement le rôle et le but des diverses missions, missions Pouyanne, Choisy, Flatters et Soleillet, et mission de la marine. Je ne reviendrai pas sur cet ensemble.

Je dirai seulement que, d'après des nouvelles récentes, la mission de la marine, après avoir eu à subir une forte attaque de la part des nègres Bambaras, à Dio, un peu avant Bamako, a pu cependant continuer sa route jusqu'à un village situé à quelques kilomètres avant Ségou-Sikoro, but de la mission; mais qu'elle y est, pour le moment, retenue prisonnière par le sultan Amadhou. J'ajouterai encore que M. Soleillet a dû abandonner une dernière fois son exploration et revenir à Saint-Louis, d'où il compte repartir pour la troisième fois au mois d'octobre, en passant par Médine.

Mon but, dans cet article, est d'exposer sommairement les résultats de la mission d'exploration transsaharienne dont j'étais membre. J'insisterai naturellement sur les études dont j'étais chargé, c'est-à-dire sur les études géologiques et hydrologiques. Nous verrons d'ailleurs que dans le Sahara peut-être plus qu'ailleurs, la géologie est en relation tout à fait intime avec la topographie, et j'oserai presque dire que, dans certains cas, les études géologiques et hydrologiques peuvent y contrôler et y corriger même les études topographiques, principalement le nivellement, qui, dans une exploration forcément rapide, ne peut être effectué qu'avec le baromètre.

I.

ORGANISATION DE LA CARAVANE.

La mission d'exploration transsaharienne, instituée sous la direction de M. le lieutenant-colonel Flatters, avait pour but de rechercher un tracé de chemin de fer aboutissant dans le Soudan. Elle devait se rendre à Ouargla par Biskra et Tougourt et, de là, se diriger droit au sud, en explorant le Hoggar et choisissant la direction qui lui paraîtrait la plus convenable pour arriver au Soudan.

La mission se composait de :

M. le lieutenant-colonel Flatters, chef de mission; MM. Masson, capitaine d'état-major; Béringer, ingénieur des travaux de l'État; Roche, ingénieur des mines; docteur Guiard, médecin aide-major; Bernard, capitaine d'artillerie; Cabaillot, conducteur des ponts et chaussées; Rabourdin, chef de section du cadre auxiliaire des travaux de l'État; Brosselard et Lechâtelier, sous-lieutenants.

Les travaux de la mission ont été répartis entre MM. Masson, Béringer, Roche et Guiard, chefs des quatre services suivants : 1° organisation et ordre de marche; 2° étude en plan et en profil du tracé suivi par la caravane, et des con-

(1) Nous insérons dans le présent numéro une carte d'ensemble des missions Flatters et Choisy, sur laquelle MM. Roche et Rolland ont reporté les contours géologiques des régions explorées par eux. — Le colonel Flatters a quitté Marseille le 16 octobre et M. Roche le 30, pour se rendre en Algérie, afin d'entreprendre leur nouvelle exploration. La mission est d'ailleurs composée des mêmes chefs de service que la première fois. (*Note de la Direction.*)

Digitized by Google

ditions d'exécution du chemin de fer; 3° études géologique et hydrologique des pays traversés; 4° service médical et histoire naturelle. En outre, les travaux astronomiques ont été exécutés de concert par MM. Béringer et Roche.

J'ai indiqué sur la carte ci-jointe l'itinéraire suivi par la mission, tant à l'aller qu'au retour, mais seulement dans la partie où la mission tout entière était formée en caravane. Les travaux de la mission ont commencé à l'aller à Tougourt et se sont terminés au retour à Ouargla.

La distance approximative depuis Biskra au lac Menkhough, point extrême atteint, est de 1200 kilomètres.

La mission, partie de France dans les premiers jours de janvier 1880, a quitté Biskra le 7 février, Ouargla, le 5 mars, et a poussé jusqu'au lac Menkhough où elle est arrivée le 16 avril. En revenant, elle a suivi un tracé un peu différent, ainsi que l'indique la carte; partie de Menkhough le 21 avril, elle est rentrée à Ouargla le 17 mai, et à Laghouat le 3 juin.

L'itinéraire suivi par la mission a été levé à la boussole, à l'échelle de 1/100 000, avec détermination des altitudes au baromètre; de plus, des observations astronomiques de longitude et de latitude ont été faites tous les deux ou trois jours, et notamment dans tous les points importants.

II.

DE TOUGOURT A OUARGLA — OUARGLA.

Au lieu de nous rendre directement de Tougourt à Ouargla, nous avons fait, en partant de Tougourt, une pointe vers l'est, pour explorer une région peu connue, et examiner notamment ce que devient par là l'oued Igharghar (1), qui prend sa source dans le massif central du Hoggar, et qui finit dans l'oued Rhir vers Tougourt.

L'oued Igharghar n'a pas un tracé absolument net; il s'étend le plus souvent sur plusieurs kilomètres de largeur. Aussi ne faudrait-il pas considérer le tracé donné sur la carte comme un tracé bien fixe; ce tracé indique seulement la région moyenne de la rivière.

On peut dire que l'oued Igharghar se termine dans les *chotts* (bas-fonds salés) qui se trouvent un peu au sud de Tougourt. Dans la pointe, vers l'est, entre Tougourt et Ouargla, nous avons vu l'oued Igharghar; mais en ce point notamment, il n'a généralement pas un lit bien déterminé; ce sont le plus souvent des séries de bas-fonds ou *dayas*, séparés par des seuils.

Dans cette région, le terrain est presque en entier formé de sable ou de gravier. Des cristaux de gypse sont très souvent mêlés au sable. En certains points, le sol est recouvert par une croûte de tuf calcaire. En approchant d'Ouargla, le terrain est parfois un peu plus accidenté; on rencontre quelques gour, c'est-à-dire des collines isolées, dont nous aurons l'occasion de parler plus loin.

(1) Les cartes indiquent généralement dans le Sahara de nombreux *oueds* (rivières); mais il ne faut pas croire que ces rivières contiennent de l'eau; l'eau ne se trouve qu'exceptionnellement dans des oueds exceptionnels. Les oueds n'ont souvent même pas de lits bien déterminés.

Le sol n'est aussi le plus souvent recouvert que par une très maigre végétation.

L'arrivée à Ouargla du côté nord est rendue un peu difficile par une ligne de dunes assez fortes, qui barrent le passage. Aussitôt après avoir traversé ces dunes, on aperçoit l'oasis d'Ouargla, la plus grande oasis du sud de l'Algérie, qui renferme environ 1 200 000 palmiers et comprend plusieurs villages disséminés en différents points du chott ou bas-fond salé au milieu duquel est Ouargla même.

La plaine d'Ouargla est dominée à l'ouest et au nord-ouest par une ligne de hauteurs ou *gour* (1) plus ou moins déchiquetées, d'environ 80 mètres d'élévation; à cette ligne de gour commence un vaste plateau qui se prolonge à l'ouest et au nord-ouest.

On aperçoit aussi autour d'Ouargla différents autres gour, parmi lesquels je citerai la gara Krima, qui est à 11 kilomètres au sud : cette gara, isolée au milieu de la plaine, présente parfaitement la forme de plateau; elle a 420 mètres de longueur sur 220 mètres de largeur; ses parois sont assez raides; sa composition est celle citée dans la note précédente. Cette gara, dont la hauteur est de 75 mètres au-dessus de la plaine, montre quels immenses phénomènes d'érosion ont été produits autrefois par les eaux diluviennes.

Les chotts d'Ouargla présentent à leur surface, comme presque tous les chotts, une croûte plus ou moins épaisse de sel mélangé de sable, au-dessous de laquelle est de l'eau salée. La croûte n'a pas partout une épaisseur suffisante pour qu'on puisse s'aventurer sans danger sur toute la surface du chott. On cite des exemples de personnes et d'animaux qui, s'étant écartés des sentiers frayés, ont disparu sous la croûte de sel. En certains points, principalement après de grandes pluies, les eaux séjournent à la surface du chott.

Le sel est exploité auprès du village de Chott, à 3 kilomètres au sud-ouest d'Ouargla; cette exploitation se fait simplement en brisant la croûte qui, en ce point, donne du sel assez pur.

Le chott est alimenté par une nappe d'eau douce, qui passe sous les plateaux environnants, et qui alimente aussi certains puits placés sur les bords du chott, tels que les puits de Bamendil, à 3 kilomètres au nord d'Ouargla.

Ce ne sont pas les eaux du chott qui servent à l'alimentation et à l'arrosage des palmiers; ces eaux étant salées ne pourraient atteindre ce but. Les eaux d'arrosage sont fournies par des puits artésiens arabes, au nombre de plus de cent, disséminés dans toute l'oasis.

Le nombre des puits artésiens ne s'accroît plus actuellement; il tend à diminuer. Les nègres qui s'occupent du nettoyage de ces puits n'en creusent pas de nouveaux, parce

(1) On appelle *gara* (au pluriel *gour*) une hauteur plus ou moins élevée, se terminant à la partie supérieure par un plateau; la gara est un témoin de l'ancien niveau du sol; tout le reste du terrain a été dénudé. — Dans les environs d'Ouargla et plus au sud, dans la région des kantras, dont il sera parlé plus loin, les gour sont généralement formés par un grès légèrement calcaire, quelquefois un peu argileux, dont les grains sont les mêmes que les grains quartzeux dont est composé le sable des dunes.

Digitized by Google

qu'ils ne peuvent plus percer une certaine pierre dure qu'on doit traverser avant d'arriver à la nappe artésienne. Ils se bornent actuellement à nettoyer les puits existants, au fond desquels ils descendent. J'ai vu ces nègres, appelés *retas*, nettoyer un puits de 32m,50; ils restaient 2 minutes 33 secondes dans l'eau; 70 secondes étaient employées à la descente, 38 au travail du fond, et 45 à la montée. — Le sable qui salit le fond des puits est mélangé de matières organiques. Les eaux des puits artésiens laissent quelquefois déposer des corpuscules noirâtres provenant probablement de ces matières organiques; les Arabes racontent que ce sont ces corpuscules noirs qui occasionnent le tème, maladie qui rend Ouargla excessivement malsain en été, et notamment aux mois de mai et de septembre.

C'est peut-être là, en effet, une cause du tème; mais il est probable que l'insalubrité d'Ouargla est due en grande partie aux dégagements pestilentiels produits par les eaux croupissantes des fossés de la ville, fossés que les habitants ne veulent pas combler, parce qu'ils forment, disent-ils, leur seule défense. Il faut espérer cependant qu'on les décidera à exécuter cet utile travail.

Il est aussi à désirer qu'on mette à la disposition des retas des moyens efficaces pour creuser de nouveaux puits artésiens; il est certain que s'ils avaient de la dynamite, et si, bien entendu, ils savaient s'en servir, ces puits seraient très utiles au développement d'Ouargla. Il serait encore à souhaiter qu'on installât à Ouargla un ou plusieurs appareils de sondage analogues à ceux de l'oued Rhir et qu'on rendît ainsi à Ouargla les mêmes services que M. Jus rend à la région comprise entre Biskra et Tougourt.

C'est à Ouargla que notre caravane s'est complètement organisée; elle en est partie le 5 mars, composée de la manière suivante :

10 membres de la mission; 15 ordonnances, dont 12 Européens et 3 Arabes; 30 chambas, guides et hommes d'escorte et 50 chameliers, soit en tout 105; 15 chevaux et environ 250 chameaux servaient au transport.

III.

OUARGLA. — AIN TAIBA. — EL BIODH. — TEMASSININ.

A partir d'Ouargla (altitude approchée, 160 mètres), le sol s'élève constamment, mais d'une manière insensible. C'est d'abord une plaine unie qui s'étend jusque vers Hassi Tarfaia, et dont la surface est recouverte le plus souvent par un petit gravier siliceux et quelquefois par une mince couche de sable.

Un peu au sud de Hassi Tarfaia commence la région des kantras. Cette région est formée par une série de plateaux et de vallées enchevêtrés les uns dans les autres, de manière que, lorsqu'on la traverse, on ne fait que monter et descendre. Les plateaux ont une hauteur de 20 à 40 mètres au-dessus des vallées ou *haoudhs;* les Arabes donnent à ces plateaux le nom de *kantras* (ponts).

Ces kantras ont d'ailleurs le même aspect que les gour, dont il a été question précédemment : ce sont des gour plus grands, ou plus exactement, les gour sont des kantras isolés et réduits à des dimensions plus modestes.

A mesure qu'on approche de la région des kantras, les gour deviennent de plus en plus nombreux et de plus en plus considérables. Vers le sud, au contraire, les gour deviennent de moins en moins élevés, et on finit par arriver à une plaine correspondant au niveau supérieur des kantras.

Cette plaine se continue vers le sud, jusque dans les environs d'El Biodh; elle est formée par un grès calcaire à petits éléments quartzeux, ou par un gravier composé de cailloux roulés siliceux de 1 à 2 centimètres, du moins quand on voit le terrain naturel; car, dans cet espace, le sol est recouvert en grande partie par les dunes de sable, qui deviennent de plus en plus élevées, à mesure qu'on approche d'Ain Taiba.

Le sable de dunes est d'aspect jaune clair; il est formé de petits grains roulés de quartz, plus ou moins hyalin, tantôt excessivement fin, tantôt ayant 1 ou 2 millimètres de diamètre.

Le grand erg, c'est-à-dire le massif de grandes dunes, commence un peu avant Ain Taiba et s'étend jusque vers El Biodh. Avant Teniet el Oudj, c'est-à-dire avant le commencement du grand erg, les dunes ne forment pas un massif véritable, elles sont isolées et allongées dans la direction nord-sud magnétique.

Pour arriver à Ain Taiba, on est obligé de traverser le massif de dunes, aussi la marche y est-elle fort difficile.

Ain Taiba est un point fort important; c'est le point d'eau le plus approché d'El Biodh, dont il est cependant distant de près de 200 kilomètres.

L'eau s'y trouve dans une mare située au fond d'un entonnoir, placé lui-même tout à fait au milieu des grandes dunes.

Cet entonnoir, d'une profondeur de 30 mètres, présente à sa partie supérieure, du côté du sud-est, une corniche de grès calcaire; à part cet affleurement de grès, tout le reste est recouvert par le sable. Au fond de l'entonnoir se trouve la mare d'eau dont le diamètre est de 100 mètres, et la profondeur de 6 mètres. Cette mare est entourée d'une ceinture de roseaux qui en rendent l'accès presque impraticable. Aussi le premier travail de nos chambas, en arrivant à Ain Taiba, fut-il, selon leur habitude, de mettre le feu aux roseaux et d'attendre ensuite, assis sur le bord de l'entonnoir, et contemplant les flammes pétillantes soulevées par le vent, que l'incendie ainsi allumé eût dévoré presque tous les roseaux, ne laissant guère intacts que les quelques palmiers qui se trouvaient au milieu.

L'eau de la mare n'est cependant pas potable; elle est très chargée en sels (environ 12 grammes par litre) provenant des cendres des roseaux; un mouchoir imprégné de cette eau et séché brûle comme l'amadou. Mais on trouve une eau excellente et très peu chargée en sels dans les puisards que l'on creuse au bord de la mare; ces puisards sont alimentés directement par la nappe aquifère qui fournit l'eau de la mare. — A côté de l'entonnoir, au fond duquel est la mare, on trouve un autre entonnoir analogue, mais un peu moins profond et sans eau.

Digitized by Google

A partir d'Ain Taiba, nous avons suivi une série de *gassis* (1), passages dirigés environ nord-sud, compris entre des lignes de dunes très élevées; ces gassis ont souvent 4 à 5 kilomètres de largeur et même quelquefois 10 à 15 kilomètres. Les dunes qui bordent les gassis ont jusqu'à 150 et peut-être même 200 mètres de hauteur.

Les grandes dunes et les gassis sont parfaitement fixes; comme preuve de cette fixité, il me suffira de citer la présence de la mare d'Ain Taiba au milieu des dunes, les traces d'anciennes routes de caravanes au milieu des gassis, et la présence de flèches en silex taillé dans les mêmes points. On trouve des pointes de flèches en silex taillé presque partout dans le Sahara; et ces pointes remontent certainement à des âges fort reculés, car les Arabes n'ont aucune notion sur leur provenance.

Dans les gassis nous rencontrons souvent quelques gazelles, tantôt en bandes, tantôt isolées; nos chambas nous en tuent quelques-unes, ce qui varie un peu notre nourriture habituelle, ordinairement composée de conserves.

El Biodh se trouve presque à l'extrémité du grand erg, au bord d'un gassi, au milieu du sable. C'est un point remarquable par ce fait qu'on y trouve de l'eau à 0m,50 ou 1 mètre de profondeur dans le sable. Seulement cette eau est amère et très magnésienne (4 à 5 grammes de sels par litre), ce qui ne laisse pas que d'avoir des inconvénients très désagréables quand on est obligé d'en boire pendant cinq ou même huit jours, comme cela nous est arrivé au retour.

Auprès d'El Biodh se trouve une sebkha avec efflorescences salines nombreuses.

A partir d'El Biodh, l'aspect du pays change complètement. Nous quittons bientôt l'erg, et suivons un grand plateau, ou *hamada,* à peu près horizontal, absolument nu et désolé, d'aspect noirâtre, couvert de nombreux fragments de silex noir qui, avec des fragments de calcaire dolomitique compacté, gris clair, forment la surface du sol. Ces fragments, souvent plus gros que le poing, rendent la marche pénible et fatigante, et donnent à cette partie du désert un aspect monotone excessivement triste.

A mi-chemin d'El Biodh à Temassinin est un grand escarpement de 70 mètres, dont la descente, très raide, présente de grandes difficultés pour le passage des chameaux. La vue prise du haut de l'escarpement est fort curieuse. En arrière s'étend la hamada noire, nue et désolée; à droite et à gauche l'escarpement déchiqueté, au bas duquel se trouve une autre hamada tout aussi nue que la première, mais d'aspect moins triste, car c'est une hamada blanche ou du moins d'un gris peu foncé. C'est au bas de cet escarpement que se trouve l'oued Igharghar, qui s'étend là sur un espace immense.

Cet escarpement, ainsi que les gour qui l'environnent, est formé par une masse de marnes vertes mélangées d'un peu de gypse, recouverte d'une couche calcaire formant corniche.

La hamada blanche se poursuit jusque près de Temassinin, où elle se termine encore par un nouvel escarpement de composition analogue au précédent, mais où les marnes vertes ou rouges renferment au milieu d'elles un assez grand nombre de bancs de gypse.

La *zaouia* de Temassinin se trouve à 2 ou 3 kilomètres au sud de cette ligne d'escarpements, au milieu des dunes. Là est une petite oasis de cent cinquante à deux cents palmiers, arrosée par un petit puits artésien dont l'eau permet de cultiver de l'orge, du blé, des oignons, etc. La *zaouia* (édifice religieux appartenant à l'ordre religieux des Tedjini) comprend une maison et la *koubba* (tombeau) de Sidi Mousa. C'est là que, pour la première fois depuis notre départ de Ouargla, nous avons rencontré des habitants et entendu crier des enfants; la zaouia est, en effet, gardée par un nègre et sa famille composée d'une négresse et de cinq petits négrillons.

Ce nègre nous apprit que les Touareg Hoggar n'avaient pas paru depuis longtemps dans les environs et devaient être très éloignés de Temassinin et que les Touareg Azgar devaient être dans la vallée des Ighargharen sur la route de Rhât.

IV.

VALLÉE DES IGHARGHAREN.

En quittant Temassinin, nous sommes restés encore plus de trois jours au milieu des dunes, entre lesquelles apparaît de temps en temps le sol naturel formé tantôt par un grès légèrement calcaire, tantôt par de la terre argilo-sableuse.

Après avoir passé au pied d'une colline noire, appelée Khanfousa, nous sommes arrivés dans la vallée des Ighargharen que nous avons suivie pendant le reste de notre voyage.

Cette vallée, dont la largeur atteint quelquefois 10 kilomètres, est comprise tout le temps entre une ligne de dunes au nord, et, au sud, une ligne d'escarpements ou du moins de collines qui forme le commencement du plateau ou Tasili des Azgar.

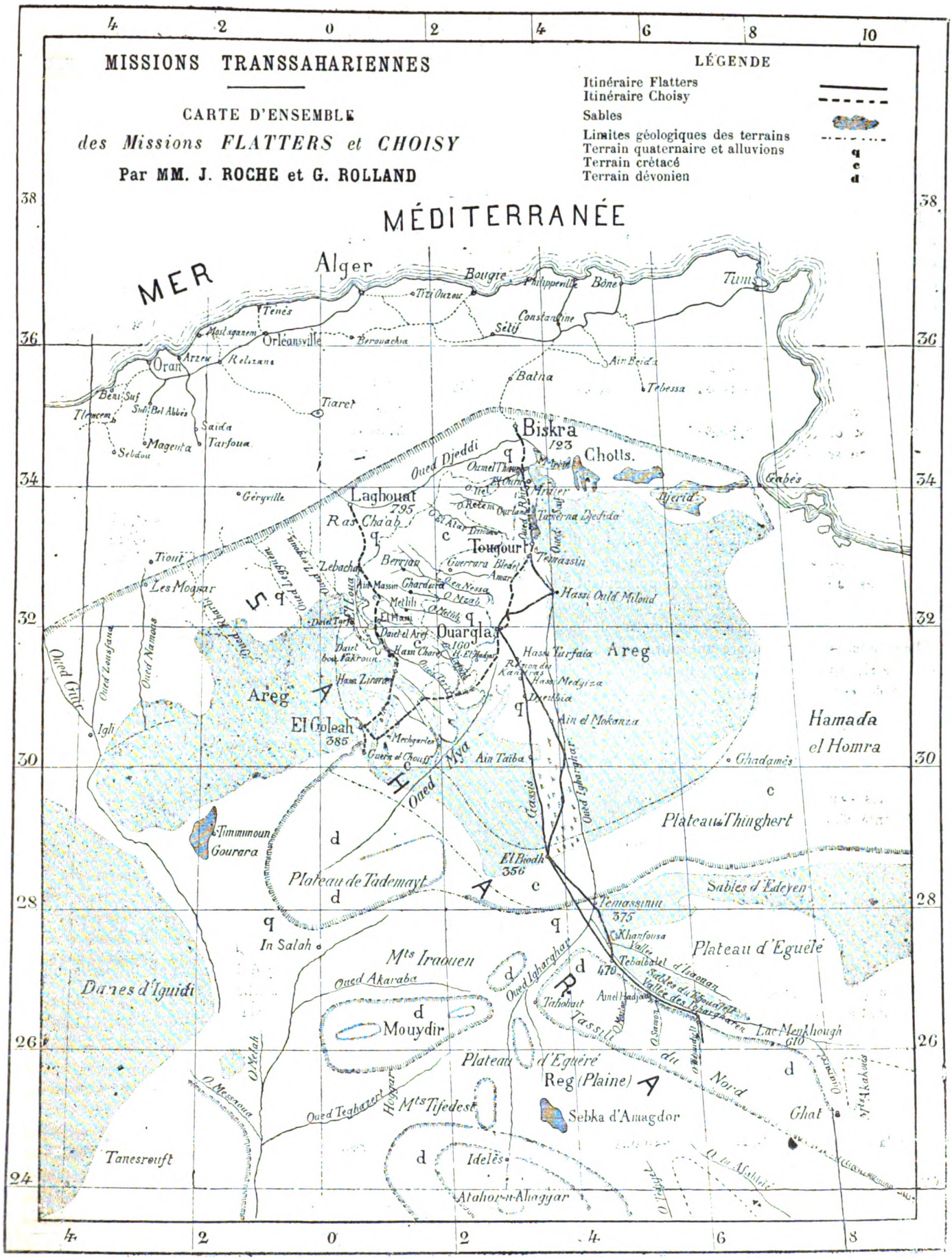
La vallée des Ighargharen est relativement riante et agréable. On y trouve quelques arbres et même quelquefois de la verdure. C'est dans cette vallée qu'apparaissent les premiers gommiers; les tamarix y poussent en assez grand nombre, du moins dans la partie extrême de notre exploration, près de l'oued Tidjoudjelt. On peut quelquefois y trouver de l'ombre, ce qui n'est pas à dédaigner lorsque le thermomètre fronde marque plus de 40°.

Cette végétation est due à la nature du sol un peu argileux de la vallée et à la présence de l'eau dans le sous-sol à 3 ou 4 mètres de profondeur. Il est juste d'ajouter à ce propos que les deux dernières années ont été pluvieuses; on trouve même quelques *redirs,* c'est-à-dire des trous renfermant encore de l'eau des dernières pluies.

La vallée des Ighargharen reçoit l'eau de toutes les rivières ou oueds venant du Tasili des Azgar. Nous avons remonté pendant environ 20 kilomètres une de ces rivières, l'oued Tidjoudjelt. Cet oued, à peu près rectiligne, dirigé du nord au sud, d'une largeur de 500 à 100 mètres, est encaissé

(1) Le mot *gassi* signifie réellement sol dur; on a donné le nom de gassis aux passages dont il est question ci-dessus parce que le sol en est dur.

Digitized by Google



Digitized by Google

entre deux escarpements très raides atteignant jusqu'à 150 mètres de hauteur; lors des pluies d'hiver, l'eau s'y trouve quelquefois en abondance. Ainsi, il paraît que l'hiver dernier l'eau y a coulé pendant quatre jours sur une hauteur de 4 à 5 mètres.

On trouve encore de l'eau stagnante en plusieurs points, urtout dans le haut de la rivière.

Les parois de l'oued, formées par les tranches de bancs horizontaux d'un grès quartzeux très dur, sont presque partout inaccessibles. En choisissant convenablement un passage, nous avons pu cependant en faire l'ascension, et nous avons atteint le haut du plateau dont l'altitude approximative est de 810 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le Tasili des Azgar est légèrement mamelonné; il est absolument nu et désolé; son aspect est noir; on le dirait brûlé par les rayons ardents du soleil; il est impraticable pour les caravanes.

Au point où l'oued Tidjoudjelt rencontre la vallée des Ighargharen se trouve un grand redir, dont les dimensions sont suffisantes pour qu'on puisse lui donner le nom de lac : c'est le lac Menkhough.

C'est un bas-fond, situé au milieu des dunes, que les eaux de l'oued Tidjoudjelt remplissent lorsqu'elles sont élevées. Au 16 avril, ce lac avait environ 1 kilomètre de long sur 400 mètres de large; il n'est jamais complètement à sec, car on y constate l'existence d'un certain poisson nommé *clarias lazera* atteignant jusqu'à 70 centimètres de longueur.

Dans le lac se trouve encore une autre espèce de poisson; mais le clarias est certainement le meilleur. Pendant notre séjour de quatre jours aux bords du lac Menkhough, nous avons eu l'occasion d'en goûter à diverses reprises, et réellement un menu composé de clarias lazera, de gazelle, voire même de salade, nous changeait fort agréablement de nos menus ordinaires consistant en bœuf de conserve et en haricots verts comprimés. Aussi le séjour du lac Menkhough, agrémenté d'un certain nombre de bains dans le lac, avec l'ombre possible de quelques tamarix, était un séjour fort passable, qui nous faisait oublier volontiers le séjour désagréable d'Ain el Hadjadj.

Notre séjour à Ain el Hadjadj avait été assez pénible; pendant quatre jours et quatre nuits le siroco n'avait cessé de souffler, la température s'élevant à 40° pendant le jour et ne s'abaissant guère au-dessous de 30° pendant la nuit.

D'une manière générale, l'électricité se développe très facilement à cause de la grande sécheresse de l'air; mais c'est surtout pendant le siroco qu'elle se manifeste avec plus de facilité. En frottant les parois de la tente, nous pouvions arriver à tirer des étincelles d'au moins 20 centimètres.

C'est cette grande sécheresse de l'air qui rend le Sahara très sain, quoique peut-être un peu anémiant; aussi, pendant toute la durée de l'expédition, n'avons-nous eu aucun malade. Cependant il convient de dire que la grande fraîcheur des nuits cause beaucoup de rhumatismes; les Touareg en sont presque tous perclus. Dans l'hiver, il n'est pas rare que la température s'abaisse pendant la nuit à 0°.

Les orages ne sont pas fréquents, cependant il y en a quelquefois. Nous en avons essuyé deux, le 2 et le 20 avril. Ce furent de véritables ouragans, commençant par un vent extrêmement violent, qui abattait presque toutes les tentes, et se terminant par une pluie diluvienne.

Dans la vallée des Ighargharen, les animaux sont un peu plus nombreux que dans la région de l'erg. Nous y avons vu des mouflons, des bandes de gazelles, d'antilopes, d'onagres ou ânes sauvages; on y rencontre aussi, comme dans l'erg, le fenek (petit renard), que nos slouguis (lévriers) ont poursuivi à plusieurs reprises, et n'ont pas toujours pu prendre à cause des nombreux crochets que faisait ce petit animal.

Le Sahara renferme encore des scorpions blancs ou noirs, et des vipères, principalement des vipères à cornes. Les piqûres des vipères et aussi, dit-on, des scorpions noirs sont mortelles; mais celles des scorpions blancs ne le sont pas, elles produisent seulement des douleurs un peu fortes. Pendant toute la durée de l'expédition, il y a eu assez souvent des piqûres de scorpions blancs, mais jamais des piqûres de scorpions noirs ou de vipères.

C'est le 12 avril, entre Ain el Hadjadj et le lac Menkhough, que nous avons rencontré les premiers Touareg; prévenus par un de nos chambas que le colonel avait envoyé au-devant de nous, ils vinrent à notre rencontre au nombre d'environ trente, des tribus des Ifoghas et des Imanghasaten. Ils arrivèrent au camp par un magnifique coucher de soleil, dont les rayons doraient leurs brillants costumes blancs ou bleus, qu'ils avaient endossés pour la circonstance, la lance au poing, le bouclier suspendu aux flancs de leurs rapides mehara (chameaux de selle). Le colonel leur souhaita la bienvenue et leur offrit l'hospitalité, qu'ils acceptèrent comme un droit, car chez eux, c'est l'étranger qui offre l'hospitalité.

Les jours suivants et principalement pendant notre séjour au lac Menkhough, nous reçûmes d'autres bandes de Touareg, au nombre total d'environ cinquante. Le 18 avril, le camp eut même la visite de deux dames touareg, dont la plus âgée, sœur d'Abd el Haken, chef de la tribu des Ifoghas, nous régala d'un petit air de rebaza, violon monocorde à sons très doux, tout en faisant trotter son mehari en cercle autour d'une grande touffe de tamarix. Cette dame targuie (1) est la mère du futur chef des Ifoghas, car, chez les Touareg, c'est le neveu qui succède à l'oncle, du moins au point de vue des droits politiques.

Le lac Menkhough est le point extrême atteint par la mission. Ne voulant pas aller à Rhât, qui n'était pas le but de l'exploration, le colonel décida de revenir passer l'été en Algérie et en France pour pouvoir nous remettre en route au commencement de l'automne.

V.

DU LAC MENKHOUGH A OUARGLA. — GASSI DE MOKHANZA.

Du lac Menkhough à Tebalbalet, le retour eut lieu par la vallée des Ighargharen. De Tebalbalet, nous marchâmes di-

(1) *Targui*, singulier de *touareg*.

Digitized by Google

rectement sur El Biodh en traversant la pointe extrême du tasili. Presque tout le parcours s'effectua dans une vaste plaine couverte de gravier, formant le lit de l'oued Igharghar, si on peut donner le nom de lit à une plaine aussi large, à cette immense vallée, à sol horizontal, qui descend du massif des Hoggar.

Pour arriver à la hamada calcaire qui s'étend entre El Biodh et Temassinin, l'escarpement à franchir fut très faible, 35 mètres seulement.

Pendant que nous venions d'Ouargla à El Biodh, nos guides chambas nous avaient parlé à maintes reprises du gassi de Mokhanza, gassi sans sable, permettant, disaient-ils, de se rendre à El Biodh sans avoir aucune dune à traverser. On ne passait jamais par ce gassi, ajoutaient-ils, parce que la distance comprise entre Ain Mokhanza, dernier point d'eau, et El Biodh (près de 300 kilomètres), était trop grande pour pouvoir être facilement traversée par une caravane.

Désireux de vérifier ce fait fort important au point de vue du chemin de fer transsaharien, le colonel qui ne pouvait, à son grand regret, quitter le gros de la caravane, nous autorisa, M. Béringer, le capitaine Bernard et moi, à nous détacher avec quelques Arabes, pour étudier cette région.

Nous fîmes le trajet de 450 kilomètres environ qui sépare El Biodh d'Ouargla en neuf jours, malgré les vents violents qui soulevaient des nuages de sable et empêchaient notre guide de bien voir sa route. Je cite ce fait pour montrer ce qu'on peut faire même avec des chameaux déjà fatigués. On s'habitue d'ailleurs rapidement à monter à mehari; cette monture ne fatigue pas plus que le cheval, peut-être même moins.

Ce voyage nous permit de vérifier les faits avancés par nos chambas; on peut réellement aller d'Ouargla à El Biodh sans avoir une seule dune à traverser. Ce n'est pas là un gassi comme ceux que nous avions vus entre Ain Taiba et El Biodh. C'est un très vaste espace compris entre deux massifs de grandes dunes et couvert d'une série de dunes parallèles, dirigées environ nord-sud magnétique, isolées et distantes les unes des autres de plusieurs kilomètres. Le sol est généralement à peu près horizontal et formé par un grès légèrement calcaire ou par un gravier siliceux.

C'est dans cet espace, principalement du côté de l'est, que se trouve le lit de l'oued Igharghar. On y trouve quelques petites coquilles d'eau douce, des cyrènes, et aussi des morceaux de lave provenant du massif central.

Le sixième jour, nous atteignîmes Ain Mokhanza, après quelques légers tâtonnements de notre guide pour trouver sa route finale.

Ain Mokhanza se compose de deux entonnoirs analogues à ceux d'Ain Taiba, mais distants l'un de l'autre d'au moins 5 kilomètres. L'entonnoir méridional, situé au milieu de la plaine, n'a jamais été approfondi. Au fond de l'autre entonnoir, placé au milieu des dunes, on a creusé un puits de 5 mètres de profondeur; ce puits était très sale; même un peu approprié, il nous donna une eau excessivement chargée d'acide sulfhydrique provenant de la décomposition des matières organiques tombées au fond du puits.

Après avoir retraversé la région des kantras, nous rentrâmes le 13 mai à Ouargla, d'où nous nous rendîmes aussitôt après à Laghouat par le pays extrêmement curieux du Mzab.

VI.

GÉOLOGIE. — HYDROLOGIE.

On peut considérer Ouargla (altitude approchée, 160 mètres) comme faisant encore partie de la région basse qui comprend les chotts de l'oued Rhir. Mais à partir d'Ouargla, et soit qu'on se dirige à l'ouest vers le Mzab (altitude approchée, 600 mètres), au sud vers El Biodh (altitude approchée, 356 mètres), à l'est vers Rhadamès (altitude approchée, 350 mètres), on monte plus ou moins rapidement. C'est dans la direction que nous avons suivie, vers El Biodh, que la rampe est de beaucoup la moins forte. Cette région forme une grande cuvette dont le bord méridional se termine par la ligne d'escarpements vue à Temassinin; cette ligne d'escarpements remonte même un peu au sud-ouest. A l'ouest et à l'est, les bords de la cuvette se rattachent à des hamadas ou plateaux au delà du Mzab et au delà de Rhadamès.

Au sud de ces escarpements se trouvent des vallées plus ou moins larges, telles que la vallée de l'Igharghar, comprises entre les plateaux, analogues au Tasili des Azgar, qui forment le massif central des Touareg. Ces vallées et ces plateaux vont aussi en s'élevant peu à peu vers le sud.

L'altitude approchée du lac de Menkhough est de 610 mètres, et celle du Tasili des Azgar, aux environs de l'oued Tidjoudjelt, de 810 mètres.

D'une manière générale, on peut dire que le massif central est dévonien, les vallées intermédiaires, quaternaires, ainsi que le centre de la cuvette dont il a été question ci-dessus, et les bords de la cuvette, ainsi que les escarpements, crétacés. Telle est en quelques mots l'esquisse géologique de cette région. Sur la carte, j'ai tracé les limites approximatives de ces divers terrains.

Le terrain quaternaire qui occupe un espace immense jusque près d'El Biodh se compose presque en entier d'une série de couches de grès à grains fins souvent légèrement calcaires; ces grains sont des grains de quartz roulés analogues à ceux qui forment le sable des dunes. Il n'est d'ailleurs pas douteux que ce sont ces grès qui, en se décomposant, ont produit le sable des dunes; le calcaire a été dissous, et l'argile emportée par les eaux ou par le vent. Le terrain quaternaire dont l'épaisseur totale est d'environ 100 mètres se termine souvent à la partie supérieure par une croûte de calcaire gréseux ou de tuf calcaire. On trouve, de plus, en un grand nombre de points de ce terrain du gypse, le plus souvent cristallisé.

Le terrain quaternaire s'appuie en stratification concordante directement sur le crétacé qui apparaît un peu au nord d'El Biodh; le point de passage n'est pas très net, parce que le sol est à peu près horizontal. Les couches crétacées vues entre El Biodh et Temassinin sont les mêmes que celles étudiées vers El Goléah par M. Rolland. Le premier escarpe-

Digitized by Google

ment de marnes vertes avec un peu de gypse et surmonté d'une couche de calcaire dolomitique appartient à l'étage turonien; ce calcaire forme la vaste hamada recouverte de fragments de silex noirs. Le deuxième escarpement, formé de marnes vertes ou rouges avec de nombreux bancs de gypse et surmonté d'une couche de calcaire marneux blanc ou jaune, appartient à l'étage cénomanien. Le banc supérieur de cet étage est caractérisé par d'assez nombreux fossiles, huîtres, oursins, etc.

Je n'ai vu nulle part le passage direct du crétacé au dévonien; partout le crétacé se termine par des escarpements et entre le pied de ces escarpements et le dévonien, sont des vallées recouvertes d'alluvions quaternaires. Le Tasili des Azgar est formé par le terrain dévonien; les couches sont composées généralement de grès quartzeux très dur, passant à des quartzites; ils sont le plus souvent blancs à l'intérieur et noirs à l'extérieur, comme s'ils étaient brûlés par le soleil. On y trouve aussi quelques schistes gréseux ou argileux. J'ai pu rencontrer dans ce terrain quelques fossiles, trilobites, orthis, spirifer, rhynchonelles, chonetes, etc.

Il aurait été à souhaiter que l'on pût trouver dans cette région le terrain houiller; malheureusement, quoique je n'aie pu voir le contact du crétacé et du dévonien, tout fait supposer qu'il n'y a rien entre ces deux terrains et que jamais on ne trouvera de la houille en ce point.

Dans l'oued Igharghar et dans la vallée des Ighargharen j'ai trouvé un assez grand nombre de morceaux de lave roulés provenant nécessairement du massif central. Cette lave généralement noire est très scoriacée; on y trouve souvent à l'intérieur des cristaux de feldspath. Elle paraît provenir de volcans éteints qui doivent se trouver dans la partie élevée du massif des Hoggar.

Les couches de tous les terrains rencontrés, quaternaire, crétacé ou dévonien, sont horizontales, ce qui dénote un soulèvement lent de cette région. Il paraît probable que le centre de ce soulèvement lent se trouve dans le massif montagneux des Hoggar, où sont les volcans éteints. Il résulte de ce phénomène de soulèvement lent que le relief du sol n'a pu être modifié que par les eaux, qui ont dû produire des phénomènes d'érosion plus ou moins considérables, suivant les quantités d'eau plus ou moins grandes, qui ont pu parcourir autrefois la contrée actuellement la plus sèche du globe, le Sahara. Eh bien, ces quantités d'eau ont dû être excessivement grandes; car, lorsqu'on songe aux vallées profondes des oueds du massif central, analogues à la vallée de l'oued Tidjoudjelt, aux vallées immenses telles que la vallée de l'oued Igharghar, aux grands escarpements des terrains dévonien et crétacé, à l'immense bassin quaternaire qui a été le résultat de toutes ces dénudations et enfin, aux érosions mêmes de ce terrain, on est obligé d'admettre que d'énormes masses d'eau ont dû s'écouler du massif central, et cela, jusqu'à une époque géologique récente, puisque le terrain quaternaire a subi lui-même de fortes érosions.

Une des questions les plus importantes et les plus redoutables dans le Sahara au point de vue du chemin de fer était la question des eaux. Trouverait-on assez d'eau? L'eau serait-elle assez bonne? Il est permis maintenant de résoudre affirmativement cette question, comme a été résolue la question relative à la possibilité de la traversée des dunes.

La couche d'eau qui affleure à Ouargla dans les chotts est évidemment la même couche qui fournit l'eau des nombreux puits de la région des kantras et qui apparaît encore à Ain Mokhanza et dans la mare d'Ain Taiba. Seulement, après la région des kantras, l'épaisseur du terrain à traverser avant d'atteindre la couche aquifère est trop grande pour que les Arabes puissent y creuser facilement des puits; cette épaisseur doit être environ de 20 à 40 mètres. La couche doit naturellement se maintenir encore sur un grand espace au sud d'Ain Taiba dans la direction d'El Biodh. Il suffira par conséquent de creuser des puits un peu profonds pour avoir l'eau nécessaire au chemin de fer. Cette eau est de bonne qualité. — Si quelquefois l'eau des puits est mauvaise, cela tient aux matières organiques en décomposition que le vent ou les Arabes font ou laissent tomber au fond des puits. Mais lorsque les puits sont propres, l'eau est toujours de bonne qualité.

A El Biodh, l'eau que l'on obtient en creusant dans le sable est salée et magnésienne (environ 4 à 5 grammes par litre), parce qu'elle communique avec les eaux de la sebkha ou chott. Mais dans les environs il y a quelques puits qui peuvent, paraît-il, donner de la bonne eau.

La vallée des Ighargharen renferme partout à une faible profondeur, à 4 ou 5 mètres, une eau excellente. Il est plus que probable que dans les points bas des autres vallées, telles que la vallée de l'Igharghar, on trouvera aussi de l'eau en quantité suffisante et de bonne qualité.

Mais ce qu'il serait très utile d'avoir partout, ce serait de l'eau artésienne, comme à Ouargla et à Temassinin. Il est difficile, dans l'état actuel, de dire d'une manière certaine, en quels points et à quelle profondeur on trouvera des nappes pareilles. La nappe artésienne d'Ouargla doit se prolonger encore au sud. La nappe de Temassinin doit se continuer vers le nord; mais, au delà des grands escarpements crétacés, la force ascensionnelle ne doit plus être suffisante pour rendre cette nappe artésienne. Il est possible que les deux nappes d'Ouargla et de Temassinin soient une seule et même nappe, ou du moins, communiquent entre elles par les fractures des couches crétacées dont parle M. Rolland. Dans ces conditions, on ne pourra que rechercher dans la direction sud le prolongement du système artésien d'Ouargla et étudier jusqu'en quel point la nappe reste artésienne et quelle profondeur doivent alors avoir les forages.

VII.

D'après cet exposé rapide des résultats de la mission, on peut voir que le tracé du chemin de fer présente les plus grandes facilités depuis Ouargla jusqu'à El Biodh et même jusqu'à la sebkha d'Amadghor; car, d'après des renseignements certains, la vallée de l'Igharghar se continue jusque-là telle que nous l'avons vue entre Tebalbalet et El Biodh. Les difficultés relatives aux dunes et à l'eau sont com-

Digitized by Google

plètement résolues : on peut traverser le massif de l'erg depuis Ouargla jusqu'à El Biodh sans avoir une seule dune à recouper, et on trouvera dans tout le Sahara une quantité d'eau largement suffisante pour les besoins du chemin de fer.

La construction de la voie sera extrêmement facile : pas de travaux d'art; le sol pourra servir le plus souvent de ballast. La voie sera tout le temps presque en palier; on s'élèvera vers le sud d'une manière tout à fait insensible.

La seule difficulté réelle réside dans le manque de houille; on sera obligé de la transporter depuis la côte. Mais qui sait si un jour on n'arrivera pas à pouvoir remplacer ce combustible par la chaleur solaire, non pas directement, bien entendu, mais en passant par un intermédiaire, l'air comprimé, par exemple? Dans le Sahara, l'emploi de cette chaleur serait naturellement d'une application plus facile que partout ailleurs. L'appareil Mouchot que nous avions emporté pour faire des expériences à ce sujet a, en effet, très bien marché; il fonctionnait trois fois plus rapidement qu'à Paris.

Il y a lieu de supposer aussi que les facilités de construction qui se présentent jusqu'à la sebkha d'Amadghor et même au delà se continueront jusque vers le Soudan. La géologie du Sahara porte à le croire; à cause du soulèvement lent du massif central, les mêmes formes topographiques du terrain, et, par suite les mêmes facilités, doivent exister partout.

D'ailleurs, dans la seconde partie de notre exploration pour laquelle nous allons bientôt partir, nous pourrons, tout nous porte à l'espérer, vérifier toutes ces hypothèses, en étudiant le massif central du Hoggar et ses diverses vallées, telles que l'oued Igharghar, l'oued Teghazert, etc.

En attendant, nous croyons qu'on pourrait dès à présent commencer la construction de la voie ferrée jusqu'à Ouargla, puisque, ainsi que l'a montré M. Rolland, la question du chemin de fer transsaharien mise de côté, cette ligne a en elle-même sa raison d'être. Nous gagnerions ainsi un temps précieux pour l'établissement de la grande voie ferrée; et il ne faut pas oublier que le temps est un élément fort important quand il s'agit d'arriver les premiers à s'implanter dans un pays.

Il est de notre devoir de ne pas nous laisser devancer et de ne rien négliger pour assurer le plus rapidement possible à l'industrie et au commerce français l'immense débouché que leur offriront ces vastes régions soudaniennes, que nous touchons déjà par nos colonies du Gabon et du Sénégal, et au cœur desquelles nous pénétrerons par le chemin de fer transsaharien.

J. Roche,
Ingénieur au corps des mines,
membre de la mission d'exploration transsaharienne.

AGRONOMIE

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS
PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE APPLIQUÉE A L'AGRICULTURE

COURS DE M. DEHÉRAIN

Origine du carbone des végétaux (1).

III.

J'ai essayé de vous montrer, dans les deux leçons précédentes que j'ai déjà consacrées à rechercher avec vous l'origine du carbone des végétaux, comment l'acide carbonique de l'air pénétrait dans les cellules à chlorophylle, s'y décomposait en même temps que l'eau et comment les deux résidus combinés l'un à l'autre formaient une matière organique, susceptible de polymérie. En se condensant, en s'unissant à elle même, cette matière, en effet, semble fournir ces substances complexes, habituellement désignées sous le nom d'hydrates de carbone.

Est-ce seulement dans l'acide carbonique de l'air que les plantes trouvent leur carbone ? Ou bien, les matières carbonées qui s'accumulent dans le sol cultivé, par l'apport du fumier de ferme, dans la prairie ou la forêt, par la décomposition lente des feuilles, des racines, des débris des végétations antérieures, peuvent-elles également intervenir? Telle est la question que je veux discuter aujourd'hui.

Théodore de Saussure n'hésitait pas à admettre que les matières ulmiques, c'est le nom un peu vague sous lequel on désigne les substances carbonées qu'on peut extraire du sol par les alcalis, servaient directement à l'alimentation de la plante. Cependant, on ne trouve pas dans les *Recherches chimiques sur la végétation* d'expériences décisives sur ce sujet; mais l'influence du terreau sur le développement des plantes était tellement établie par les expériences séculaires des cultivateurs et des jardiniers, qu'on avait naturellement admis que les matières carbonées du sol sont utiles à la végétation par leur assimilation directe, quand Liebig publia son cours de chimie appliquée à l'agriculture. Dès cette époque, il soutint nettement l'opinion que l'humus n'est pas directement absorbé par les plantes ; voici au reste comment il résume sa manière de voir :

« L'humus nourrit les plantes, non pas parce que, comme tel, il est absorbé et assimilé, mais parce qu'il présente aux racines une source alimentaire lente et continue, une source d'acide carbonique qui approvisionne la plante de sa nourriture essentielle, tant que les conditions nécessaires à la pourriture (l'humidité et l'accès de l'air) se trouvent réunies. »

Th. de Saussure, n'admettant pas cette manière de voir, se remit à l'œuvre et, en 1841, il inséra dans la bibliothèque universelle de Genève (2) le résultat de quelques essais qui

(1) Voir ci-dessus p. 434 et 465.
(2) Tome XXXVI, 1841, p. 340.

Digitized by Google

l'avaient conduit à des conclusions absolument opposées à celles de Liebig ; il rapporte qu'en quinze jours un haricot, dont les racines plongeaient dans une dissolution d'humate de potasse, absorba 9 milligr. d'humus tout en augmentant son propre poids de 3 grammes : il pesait 11 grammes au commencement de l'expérience et 14 à la fin.

Il reconnut encore qu'en dix jours un *polygonum persicaria* absorba 43 milligrammes d'humus sec. Son poids passa de 20 à 25 grammes; l'absorption de l'humus était évidente, non seulement par l'augmentation de poids de la plante, mais encore par la décoloration presque complète du liquide.

Malaguti et Soubeyran publièrent également quelques expériences favorables à l'idée que l'humus est absorbé directement et cependant l'opinion contraire prévalut : discutant les résultats que lui avait fournis une culture de tabac, M. Boussingault calcule que la récolte obtenue sur un hectare renfermait 4434 kilog. de carbone représentant 8266 mètres cubes de gaz acide carbonique et, puisque, depuis la mise des plantes en terre jusqu'à la récolte, il s'écoule à peu près trois mois, il interviendrait, en moyenne chaque jour, environ 92 mètres cubes de gaz acide.

L'éminent agronome ajoute, au reste (1) : « J'admets dans cette discussion que la totalité du carbone assimilé par les plantes a le gaz acide carbonique pour origine, parce que je ne connais pas une observation assez nette et assez complète pour établir que les matières organiques carbonées, renfermées dans le sol, les acides bruns par exemple, leur fournissent directement du carbone. Je crois que le carbone de ces matières doit d'abord être brûlé, constituer du gaz acide carbonique, avant d'entrer dans l'organisme végétal.

« J'ai d'ailleurs démontré qu'un végétal acquiert un accroissement normal quand il ne reçoit autre chose que des phosphates, des sels alcalins, du nitrate de potasse fonctionnant comme un engrais azoté, de l'eau pure et de l'acide carbonique, le seul de ces agents capables de lui fournir dans ces conditions le carbone nécessaire à son organisation.

« La quantité considérable de gaz acide carbonique que décomposent chaque jour les plantes cultivées sur 1 hectare est sans doute fournie, en partie, par les engrais. Il a été prouvé, en effet, que l'atmosphère confinée d'une terre bien fumée contient jusqu'à 10 pour 100 en volume de ce gaz, alors que l'air extérieur, qui à la vérité se renouvelle incessamment, n'en renferme pas au delà de 4 pour 10 000. Cette production de gaz acide carbonique dans un sol ameubli par la charrue est la conséquence de la combustion lente que subissent, sans interruption aucune, les matières organiques, les acides bruns et c'est là, évidemment, l'utilité incontestable des principes carbonés du terreau et du fumier. »

Pour M. Boussingault, l'utilité des matières ulmiques se réduit donc à être une source d'acide carbonique ; comment cet acide carbonique est-il utilisé? Il n'est pas probable que, se diffusant du sol, il forme au contact même des feuilles une atmosphère plus riche en acide carbonique que l'air extérieur. Pénètre-t-il donc dans la plante par la racine et est-il ainsi charrié jusqu'aux cellules à chlorophylle qui le réduisent comme elles décomposent l'acide carbonique aérien ?

C'est là une manière de voir qu'il importe de vérifier par l'expérience, d'autant plus qu'elle a été admise sans preuves suffisantes et que les anciennes observations semblent même indiquer qu'elle est inexacte.

C'est ainsi que Th. de Saussure avait remarqué qu'une plante enracinée dans du terreau, et engagée par sa partie supérieure dans un ballon exactement mastiqué sur sa tige, n'améliore que très légèrement l'atmosphère dans laquelle elle est confinée, et cela seulement, après plusieurs jours ou même plusieurs semaines.

D'autre part, M. Corenwinder, dans une série d'expériences plus précises, a essayé de reconnaître si les racines plongées dans un milieu dans lequel existait de l'acide carbonique était capable d'absorber ce gaz; il n'a pu y réussir et il a trouvé, au contraire, que la quantité d'acide carbonique en contact avec les racines, loin de diminuer, avait augmenté.

Dans un travail plus récent, exécuté avec la collaboration de M. Vesque, je suis arrivé au même résultat. L'appareil qui a été employé est sous vos yeux; dans une éprouvette à pied munie de quatre tubulures et remplie de pierre ponce est enracinée une véronique. Par une des tubulures supérieures on peut faire arriver à volonté les gaz qui doivent former l'atmosphère intérieure, dont la température et la pression sont déterminées par un manomètre et un thermomètre fixés dans une seconde tubulure, enfin, par la tubulure inférieure, pénètre l'eau d'arrosage. La partie aérienne de la plante s'engage dans un manchon supérieur, mastiqué sur la tige ; les tubulures de celui-ci permettent de puiser à volonté les gaz après que l'atmosphère a été modifiée par le contact de la plante.

Les résultats obtenus par l'étude de l'atmosphère des racines ont été les suivants : les racines diminuent le volume du gaz avec lequel elles sont en contact, elles absorbent de l'oxygène qu'elles remplacent par une quantité moindre d'acide carbonique; la racine, loin d'absorber de l'acide carbonique, en émet.

Nous avons essayé, en outre, M. Vesque et moi, de résoudre la question que je discute en ce moment; nous avons introduit de l'acide carbonique dans l'atmosphère des racines et nous avons exposé l'appareil au soleil; malgré des essais répétés, nous n'avons jamais pu constater dans l'atmosphère supérieur un excès d'oxygène, ce qui aurait indiqué que la racine puise dans le sol l'acide carbonique qu'il renferme.

Il est donc au moins douteux que les plantes utilisent, pour former leurs principes immédiats, l'acide carbonique du sol; la matière ulmique ne nous paraît pas être utile comme source d'acide carbonique; si elle a une influence quelconque, cette influence est autre que celle qu'on lui attribue d'ordinaire.

Cette influence existe-t-elle? c'est là le point qu'il faut d'abord établir.

Messieurs, il n'est pas douteux que certaines plantes peuvent vivre dans des sols dépourvus de matières organiques : il faut quelques précautions pour réussir à les élever et il est

(1) *Chimie agricole*, t. IV, p. 117, 1868.

Digitized by Google

rare de leur voir acquérir leurs dimensions normales, cependant M. Boussingault a vu prospérer des helianthus dans un sol stérile amendé seulement avec des produits chimiques. Nous avons réussi, M. Frémy et moi, à élever des betteraves dont la racine pesait près de 800 grammes, dans des sols artificiels absolument dépourvus de matières organiques; en outre, quelques expériences de grande culture indiquent que certaines plantes se développent indéfiniment sur le même sol sans qu'on renouvelle la matière carbonée; c'est ce qui résulte notamment des expériences poursuivies par MM. Lawes et Gilbert à Rothamsted sur la culture continue du blé.

Pendant vingt-sept ans de suite on a semé du blé sur des parcelles contiguës; les unes, recevant comme engrais du fumier de ferme, ont fourni 30,7 hectolitres de grain et 4078 kilogrammes de paille, tandis que d'autres qui recevaient seulement des produits chimiques, azotate de soude ou sulfate d'ammoniaque, mélangés de sels alcalins, tels que le sulfate de potasse, de soude et de magnésie, enfin du superphosphate de chaux, ont donné 32 hectolitres de grain et 4856 kilog. de paille; la faible différence constatée est à l'avantage des produits chimiques, il n'est donc pas douteux que le blé ne trouve tout son carbone dans l'acide carbonique de l'air; la matière ulmique ne paraît pas intervenir puisque le sol dans lequel elle n'est pas renouvelée donne une récolte un peu supérieure à celui qui en a reçu des doses considérables.

Ce qui est vrai dans le cas du froment l'est-il également pour toutes les plantes et convient-il de généraliser absolument? Il y a quelques exemples qui tendent à prouver qu'il n'en est pas ainsi; c'est ainsi qu'à Rothamsted il a été complètement impossible de faire revenir indéfiniment le trèfle sur la même parcelle du champ d'expériences; quel que soit l'engrais qu'on lui ait fourni, qu'on ait employé des engrais salins ou du fumier de ferme, on a échoué. Et cependant on a réussi à maintenir cette culture continue pendant une vingtaine d'années sur le sol d'un jardin où pendant une longue période de temps s'étaient accumulées les copieuses fumures qu'emploient les jardiniers.

Pour cette plante particulière, le trèfle, la matière ulmique paraît donc nécessaire, et ce n'est pas une matière carbonée quelconque qui favorise son développement; celle qui existe dans le fumier de ferme frais ne lui convient pas, les cultivateurs le savent bien. Si l'on s'avise de répandre du fumier sur une prairie artificielle, on voit dépérir les légumineuses tandis que les graminées prennent un puissant développement; ce qui convient au trèfle ou à la luzerne, c'est la matière ulmique telle qu'elle se produit peu à peu dans le sol par l'oxydation des débris organiques qui s'y accumulent, et cela est tellement vrai que la pratique agricole a reconnu depuis longtemps qu'une terre devenue stérile pour la luzerne, après une culture prolongée pendant quatre ou cinq ans, pouvait de nouveau porter cette plante avec profit quinze ou vingt ans plus tard; la matière ulmique semble s'y être reconstituée sous une forme favorable à l'assimilation.

Ainsi les faits observés dans la culture des légumineuses s'expliquent aisément en admettant que ces plantes utilisent directement les matières carbonées du sol; j'ai encore un autre exemple à vous citer.

Depuis cinq ans je cultive sur le même sol, à l'École de Grignon, le maïs fourrage, et sur une bande parallèle, des pommes de terre; or, tandis que le maïs a bénéficié particulièrement de l'emploi du fumier de ferme et médiocrement des engrais chimiques, les pommes de terre ont fourni des résultats à peu près analogues, qu'on ait employé l'un ou l'autre engrais.

Ainsi le rendement moyen d'une parcelle en maïs fourrage qui a reçu tous les ans 40 000 kilog. de fumier de ferme est de 90 000 kilog. à l'hectare, le rendement le plus élevé obtenu avec les engrais chimiques est de 68 000 kilog.; la différence est considérable. Les parcelles qui ont porté des pommes de terre vont nous fournir des résultats tout différents : le rendement le plus élevé obtenu de la culture des pommes de terre soutenue avec du fumier de ferme est de 321 hectolitres à l'hectare; avec un mélange d'azotate de soude et de superphosphate on a obtenu 328 hectolitres; la différence est faible et légèrement à l'avantage des engrais chimiques.

Enfin il est à remarquer que pendant ces dernières années le maïs fourrage revenant pour la quatrième et la cinquième fois sur le même sol a donné des rendements de plus en plus faibles sur les parcelles amendées avec des engrais chimiques, tandis qu'il n'en a pas été ainsi pour les cultures des pommes de terre : elles sont loin d'être égales entre elles; mais elles sont surtout influencées par les saisons; les rendements ne vont pas en décroissant régulièrement comme ceux du maïs fourrage qui n'a pas reçu de fumier.

Il m'a paru qu'il y avait là une précieuse indication et qu'il était possible de tirer de ces expériences de grande culture une preuve que les matières ulmiques pouvaient servir directement à l'alimentation de la plante.

Pour m'en assurer, j'ai prélevé avec l'aide de mon collaborateur de Grignon, M. Nantier, des échantillons de terre dans les parcelles cultivées en maïs et dans les parcelles cultivées en pommes de terre (1).

On a obtenu les résultats résumés dans le tableau que je mets sous vos yeux; il renferme trois séries de nombres, ceux de la première colonne indiquent le carbone des matières organiques contenu dans le sol des parcelles cultivées en pommes de terre avec l'aide de divers engrais; ceux de la seconde colonne correspondent aux nombres qui ont fourni des échantillons de terre prélevés en février 1878 sur le sol cultivé en maïs fourrage depuis deux ans et ceux de la troisième colonne, les chiffres obtenus par l'analyse des parcelles qui ont été cultivées pendant quatre années successives en maïs fourrage; ces derniers échantillons ont été prélevés sur les parcelles mêmes qui avaient fourni les échantillons de 1878.

(1) Voyez sur les précautions qu'exigent les prises d'échantillon et les dosages, le mémoire : *Études sur le sol du champ d'expériences de Grignon; Annales agronomiques*, t. III, p. 418, 1878.

Digitized by Google

CARBONE DES MATIÈRES ORGANIQUES DANS UN KILOGRAMME DE TERRE DE DIVERSES PARCELLES.

ENGRAIS DISTRIBUÉS A L'HECTARE.		CULTURE DES POMMES DE TERRE. Échantillons de février 1878.	CULTURE DU MAÏS FOURRAGE. Échantillons de février 1878.	CULTURE DU MAÏS FOURRAGE. Échantillons de octobre 1879.
		Grammes.	Grammes.	Grammes.
80 000 kilogr. de fumier de ferme en 1875-76-77. Rien en 1878-79. . . .	Échant. n° 1.	21,32	16,80	11,07
	Échant. n° 2.	21,31	16,66	14,80
Toujours sans engrais .	Échant. n° 1.	16,30	15,03	10,00
	Échant. n° 2.	16,08	15,18	10,90
1200 kilogr. d'azotate de soude en 1875-76-77. Rien en 1878-79. . . .	Échant. n° 1.	14,60	13,13	12,80
	Échant. n° 2.	14,72	13,21	13,20
1200 kilogr. de sulfate d'amm. en 1875-76-77. Rien en 1879-79. . . .	Échant. n° 2.	16,85	15,20	11,90
	Échant. n° 1.	17,35	»	12,50

La comparaison de ces chiffres est très instructive; nous voyons d'abord que le sol des parcelles cultivées en pommes de terre est partout plus riche en carbone que celui des parcelles qui ont porté du maïs fourrage. Or ces parcelles sont contiguës, elles ont été tracées au milieu d'un champ très homogène, et il faut remarquer que les façons qui ont pour effet de faire pénétrer l'air dans le sol et par suite de favoriser la combustion des matières carbonées qu'il renferme, sont bien plus nombreuses, plus multipliées dans la culture des pommes de terre que dans celle du maïs fourrage; celui-ci est tellement serré dès les premières semaines de végétation qu'il est impossible de pénétrer dans les cultures; au contraire, les pieds de pommes de terre sont toujours assez espacés pour qu'on puisse les biner, les sarcler à diverses reprises; si donc l'épuisement du sol en carbone n'était dû qu'à la combustion plus ou moins énergique des matières organiques, on devrait trouver moins de carbone dans les parcelles emblavées en pommes de terre que dans celles qui ont porté du maïs, or c'est l'inverse qui a lieu, et on est en droit de supposer que si le sol qui porte du maïs renferme moins de carbone que celui qui a nourri les pommes de terre, c'est précisément parce que l'une des plantes s'empare directement des matières organiques qui sont dédaignées par l'autre.

Cette conclusion paraît d'autant plus légitime que c'est le sol qui a donné les récoltes les plus abondantes, celui qui a reçu le fumier de ferme, qui a perdu la quantité de carbone maxima; ainsi la différence entre les parcelles qui ont reçu le fumier de ferme est de près de 4 grammes de carbone entre le sol qui a porté le maïs et celui qui a nourri les pommes de terre; les différences sont moindres dans les autres parcelles et notamment dans celles qui ont eu l'azotate de soude, mais cet engrais paraît avoir par lui-même exercé une action comburante spéciale, car la quantité de carbone contenu dans le sol des parcelles qui l'ont reçu est faible, qu'elles aient porté des pommes de terre ou du maïs.

Si la manière de voir [illegible] soutenons en ce moment est exacte, s'il est vrai que le maïs fourrage prenne dans les principes carbonés du sol une partie du carbone qu'il renferme, il est clair qu'une culture prolongée doit amener un appauvrissement de plus en plus grand, et que les échantillons prélevés en octobre 1879, après les récoltes de 1878 et de 1879 devront renfermer moins de matières organiques carbonées que ceux qu'on avait pris en février 1878; c'est encore ce que l'expérience vient confirmer; le carbone a baissé dans les parcelles qui ont reçu le fumier, le sulfate d'ammoniaque et dans celles qui ont été maintenues sans engrais. C'est même sur celles-là que la déperdition est la plus évidente, or cette diminution du carbone coïncide avec une diminution dans les récoltes; ainsi, en 1879, la parcelle sans engrais n'a plus donné que 22 500 kilogrammes de fourrage vert à l'hectare, tandis que les parcelles voisines, qui ont reçu le fumier, en fournissaient au delà de 70 000 (1).

Des comparaisons entre des sols qui ont porté du blé et d'autres qui ont été cultivés en maïs ont fourni des résultats analogues. Au printemps de 1879, on a rempli deux vases de grande dimension de terre de jardin bien homogène et on a semé dans l'un du blé, dans l'autre du maïs; les plantes se sont bien développées; quand la récolte a été faite, ces terres ont été analysées simultanément par mon collaborateur M. Bréal et par moi; nous avons obtenu, par deux méthodes différentes, pour le carbone contenu dans 100 grammes de terre ayant porté :

Maïs.	2gr,9	2gr,8
Blé	4gr,0	3gr,8

Ainsi nous trouvons encore que le sol qui a porté du maïs est plus pauvre en carbone que celui qui a porté du blé, et si nous nous rappelons que le blé produit des récoltes semblables, qu'il soit amendé avec des produits chimiques ou avec du fumier, tandis que le maïs donne des résultats beaucoup plus abondants sous l'influence du fumier, il faut en conclure que le maïs utilise directement les principes carbonés du sol arable et y puise une partie du carbone contenu dans ses tissus.

Dans les leçons précédentes, où nous avons étudié l'action de l'acide carbonique atmosphérique sur la végétation, nous ne nous sommes pas contenté de prouver la disparition de cet acide carbonique de l'atmosphère confinée dans laquelle vivaient des végétaux, nous avons essayé, en outre, de déterminer le mode de pénétration de l'acide carbonique dans les feuilles. Si vous admettez avec moi que les matières ulmiques servent d'aliment à la plante, il faut de même ne pas se contenter de montrer la disparition des matières carbonées du sol, mais rechercher comment elles pénètrent dans l'organisme végétal. Il faut reconnaître, en outre, si on peut réussir à lever une objection formulée, il y a déjà quelques

(1) Les différences étaient si accusées que j'ai fait prendre une photographie du champ d'expériences en août 1879; cette photographie est reproduite dans le t. VI des *Annales agronomiques*, p. 79.

En 1880, les résultats ont été aussi marqués; ils ont vivement frappé les personnes qui ont fait partie de l'excursion agronomique du mois de juillet.

Digitized by Google

années, à la manière de voir proposée autrefois par Th. de Saussure, Soubeyran et Malaguti, et que je viens de développer de nouveau devant vous en l'appuyant de nouvelles observations.

Il y a quelques années, M. Grandeau, doyen de la Faculté des sciences de Nancy, a fait une étude intéressante des terres noires fertiles du sud de la Russie; pour extraire la matière carbonée à laquelle cette terre doit sa couleur, M. Grandeau a employé successivement l'acide chlorhydrique et le carbonate d'ammoniaque : il a obtenu une dissolution colorée par la matière organique, mais qui renfermait en outre de l'acide phosphorique, de l'oxyde de fer, de la chaux et de la magnésie. Pour résoudre la question en litige : la matière organique du sol est-elle assimilable? M. Grandeau a placé la dissolution complexe obtenue dans un dialyseur, et il a reconnu que si l'eau intérieure se chargeait bien des matières minérales dissoutes dans la liqueur colorée extérieure, la matière organique elle-même n'avait pas pénétré; de cette expérience le savant professeur de Nancy a tiré cette conclusion, que si la matière organique du sol est utile parce qu'elle est le véhicule de la matière minérale et la présente aux racines des plantes sous une forme assimilable, « la matière organique de l'humus n'est pas absorbée et reste dans le sol ».

J'ai besoin d'appuyer sur l'expérience de M. Grandeau pour vous en faire saisir la portée; Th. Graham a employé, il y a déjà plusieurs années, l'appareil que vous voyez ici et qu'il nomme dialyseur, pour séparer les unes des autres les matières solubles douées de propriétés physiques différentes, telles par exemple que la gomme et le sucre.

Vous savez que la gomme forme des dissolutions mucilagineuses, vous savez qu'elle ne donne pas de cristaux; quand cette dissolution est concentrée, elle présente l'aspect gélatineux. Graham appelle ces sortes de matières des *colloïdes* et il oppose ce nom à celui de *cristalloïdes* qu'il réserve pour les substances capables de cristalliser.

Si on mélange une dissolution de gomme et de sucre, puis, qu'on plonge dans cette dissolution un cylindre de verre dont le fond est formé par un morceau de papier à écrire ordinaire immergé pendant quelques instants dans l'acide sulfurique, puis lavé et séché ; qu'on dépose enfin une couche d'eau sur le papier ainsi préparé qui est désigné sous le nom de *papier parchemin,* on trouve, après quelques jours, que cette membrane a fait une séparation entre les deux matières dissoutes qui baignaient une de ses parois ; tandis que le sucre a pénétré dans le liquide intérieur, la gomme est, au contraire, restée dans le liquide extérieur; le fait est général, les colloïdes ne passent pas au travers du papier parchemin.

Dans l'expérience de M. Grandeau, la matière ulmique n'a pas passé au travers du papier parchemin, elle doit donc être rangée parmi les colloïdes.

M. Grandeau suppose enfin que les radicelles des plantes se conduisent comme le dialyseur, il admet que les matières qui n'ont pas pu passer au travers du papier parchemin ne passeront pas davantage au travers des tissus des radicelles, d'où sa conclusion : les matières ulmiques ne sont pas assimilées directement.

Je ferai à cette manière de voir plusieurs objections : rien ne prouve d'abord que les analogies que veut établir M. Grandeau entre le papier parchemin et les radicelles soient légitimes, et on ne peut pas affirmer que le papier parchemin repoussant une matière dissoute, cette même matière sera également repoussée par la radicelle. On peut d'autant moins l'affirmer que Th. de Saussure, ainsi que je vous l'ai rappelé en commençant cette leçon, avait vu une plante enracinée dans une dissolution d'ulmate de potasse décolorer cette dissolution et augmenter sensiblement son poids, ce qui semble bien indiquer qu'elle s'était emparée de cette matière carbonée.

En outre, il est très important de remarquer que certaines matières considérées à juste titre comme essentiellement colloïdales, la silice notamment, pénètrent en quantité très sensible dans la plante; vous savez, en effet, que sur 100 parties de cendres laissées par les pailles du blé ou du seigle, 70 sont de la silice; or Th. Graham a vu que, malgré son aspect colloïdal, la silice pouvait prendre une forme telle qu'elle pénétrait dans le dialyseur; ainsi une même matière peut affecter des formes diverses qui lui donnent ou lui enlèvent la faculté de se diffuser, et rien ne prouve que ce qui arrive pour la silice n'arrive pas à la matière ulmique.

La matière ulmique préparée par M. Grandeau ne s'est pas diffusée dans le dialyseur, mais ne peut-il exister une autre variété de matière ulmique qui y pénètrerait; enfin, et j'insiste particulièrement sur ce point, est-il bien certain que la matière extraite de la terre au moyen du carbonate d'ammoniaque soit bien la matière préexistante dans le sol?

Il est, au contraire, très probable que la matière dissoute se forme pendant l'opération même et n'est qu'un produit d'oxydation de la substance contenue dans le sol. Messieurs, cette affirmation doit être appuyée par l'expérience; vous avez devant vous deux séries de flacons qui renferment des terres mises en suspension dans de l'eau chargée de carbonate de potasse; dans la première série de flacons barbote un rapide courant d'air, dans la seconde un courant énergique d'acide carbonique; il est clair que si la matière ulmique noire préexiste dans le sol, les deux séries de flacons renfermeront des liquides également colorés. Si, au contraire, la matière noire ne se forme que par oxydation, les flacons qui reçoivent le courant d'air présenteront seuls un liquide fortement coloré, l'eau qui est agitée par l'acide carbonique n'aura qu'une légère teinte ambrée : l'expérience est très nette, les différences sont très marquées.

Évaporons, puis calcinons une petite quantité de la matière dissoute dans les flacons parcourus par l'acide carbonique, nous obtenons bientôt un résidu carboné, d'où nous pouvons conclure que la matière carbonée s'est dissoute, légèrement il est vrai, mais s'est dissoute cependant dans l'alcali sans l'intervention de l'air, et comme la dissolution n'est pas colorée, on en déduit forcément que la matière organique du sol n'est pas celle qu'on désigne habituellement sous le nom de matière ulmique. Ce que les chimistes désignent sous le

Digitized by Google

nom d'acide ulmique, parce qu'ils l'extraient des terres au moyen des alcalis, est donc un produit artificiel dérivant de la matière ulmique, mais n'est pas cette matière elle-même. De cette expérience, il semble que nous puissions logiquement conclure que, quand bien même la matière ulmique ne serait pas absorbée par les racines, on ne saurait en déduire que les plantes ne bénéficient pas directement, ne s'assimilent pas les matières organiques carbonées que le sol renferme, puisque ces matières, nous le répétons, sont sans doute très différentes de l'acide ulmique des chimistes.

En résumé, messieurs, vous voyez que l'opinion absolue émise par Liebig, adoptée par M. Boussingault et par M. Grandeau, est loin d'être rigoureusement démontrée ; il n'est nullement certain que tous les végétaux puisent exclusivement leur carbone dans l'acide carbonique de l'air, et la théorie contraire qui suppose qu'un certain nombre de plantes à chlorophylle trouvent une partie de leur carbone dans les matières organiques du sol, émise par Th. de Saussure, soutenue par Malaguti, Soubeyran, adoptée par Hugo von Mohl et M. Sachs, s'appuie déjà sur des faits bien constatés.

Au reste, en quoi cette opinion serait-elle contraire à ce que nous savons? Nous connaissons des végétaux inférieurs sans chlorophylle qui ne vivent que de matières organiques, le monde immense des champignons vit ainsi de la matière organique déjà élaborée; à l'autre extrémité de la série végétale, nous voyons des plantes vivant, au contraire, exclusivement de produits saturés d'oxygène qu'ils réduisent : leur aliment n'est plus la matière organique, mais bien l'acide carbonique et l'acide azotique; qu'y a-t-il d'étonnant qu'entre ces deux extrêmes se placent des végétaux intermédiaires, analogues aux parasites, vivant à la fois comme les végétaux parfaits, réduisant comme eux les produits oxygénés et, comme les cryptogames, bénéficiant des matières organiques que le sol renferme?

Ne m'accusez pas d'avoir dépensé un temps trop long à discuter cette question : elle a une importance capitale pour la pratique agricole que nous devons toujours avoir en vue.

Aujourd'hui le commerce des engrais ne reconnait de valeur qu'aux matières azotées et aux phosphates, ce sont les seules qui soient recherchées par les cultivateurs et par suite, les seules dont l'extraction et la préparation aient progressé depuis une vingtaine d'années. Si la science enseigne que les matières carbonées contenues dans le sol arable ont une influence manifeste sur la croissance de la plante, si elle parvient à spécifier la nature des matières carbonées absorbées par les végétaux, il n'est pas douteux que cette matière réclamée par les cultivateurs ne soit bientôt mise à leur disposition par le commerce.

Nous verrons, au reste, combien cette idée qu'il faut tenir le plus grand compte de la matière carbonée du sol nous sera utile, quand il nous faudra expliquer comment les engrais salins produisent des effets différents suivant les sols sur lesquels ils sont répandus, suivant les plantes qui les reçoivent.

En terminant notre dernière leçon, nous rappelions que la plante, en emmagasinant la chaleur du soleil, est le grand dépositaire de la force qu'il recèle; les considérations que nous venons de développer aujourd'hui ne diminuent rien de la grandeur du rôle dévolue à la plante dans l'économie générale de l'univers. A l'origine, c'est toujours la cellule à chlorophylle réduisant l'acide carbonique qui élabore la matière organique; d'après les uns, cette matière organique ne peut rentrer dans la circulation végétale qu'après avoir été brûlée de nouveau et avoir retrouvé sa forme primitive d'acide carbonique et d'eau; pour nous, au contraire, la matière organique provenant des végétations antérieures est absorbée, utilisée, assimilée par le végétal sous la forme complexe et encore mal définie qu'on désigne habituellement et probablement à tort sous le nom de matière ulmique.

P.-P. Dehérain.

MÉDECINE

COURS D'HISTOIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Histoire du journalisme médical (1679-1880) (1).

IV.

Tels sont, messieurs, le premier journaliste médical et le premier journal de médecine. Le second journaliste a été Jean-Paul de la Roque, originaire d'Albi, rédacteur du fameux *Journal des savants,* qui a commencé en 1665. De la Roque fit paraître : *le Journal de médecine et observations des plus fameux médecins, chirurgiens et naturalistes de l'Europe, tirées des journaux des pays étrangers et des mémoires particuliers envoyés à M. l'abbé de la Roque,* Paris, 1683, in-12. Mais cette feuille n'eut pas le succès des *Nouvelles découvertes* de Blégny, et Claude Brunet reprit véritablement l'œuvre de maître Nicolas en continuant un *Journal de médecine,* édité en 1586, par Daniel Orthemels, un des prédécesseurs de nos libraires médicaux actuels : les Baillière, les Masson, Labbé-Asselin, Delahaye, Savy, etc. La librairie d'Orthemels était placée au bas de la rue de la Harpe. De plus, Claude Brunet rédigea pendant quinze ans (1695-1709) *le Progrès de la médecine, etc.,* par cahiers mensuels, format in-12.

La mort de Claude Brunet porte un coup terrible au journalisme médical français; il reste muet pendant près de cinquante ans dans notre pays.

Il me serait impossible, à moins d'y consacrer plusieurs leçons, de vous faire connaître tous les journaux de médecine français et étrangers qui ont paru successivement. Je puis vous donner leur nombre recueilli par l'infatigable Alexis Dureau, un des bibliothécaires de l'Académie de médecine.

(1) Voir ci-dessus, p. 482.

Digitized by Google

Le nombre actuel des journaux médicaux à périodicité fixe, est pour :

La France et ses colonies		147
Paris	95	
Départements	52	

Notre pays tient la tête, puis :

La Confédération germanique	133
Grande-Bretagne	69
Autriche	54
Italie	51
Belgique	28
Espagne	26
Russie	26
Hollande	16
Suisse	10
Suède et Norwège	9
Danemark	5
Portugal	4
Principautés danubiennes	4
Turquie	2
Grèce	1
Nombre total pour l'Europe	585

Le nombre des journaux médicaux actuellement publiés est :

Amérique	183
Asie	15
Océanie	2
Le total des deux continents est de	785

Le nombre des journaux médicaux créés depuis 1679 dépasse 2500.

En présence de cette quantité considérable, je dois me borner à vous indiquer quelques prédécesseurs des journaux médicaux modernes, puis je jetterai un coup d'œil sur l'ensemble des publications périodiques actuelles.

Le *Journal de médecine, chirurgie et pharmacie, etc.*, collection de 96 volumes in-12, mensuelle, parut de 1754 à 1794. Bernard, Bertrand, Grasse, Vandermonde, Augustin Roux, Dumangin, Bacher, en ont été les rédacteurs principaux. Après une interruption de sept années, le journal fut repris en 1801 par Corvisart, Leroux et Boyer (octobre 1801 à octobre 1817) ; il comprend 40 volumes in-8°. De 1816 à 1822 et sous le titre de *Nouveau journal de médecine*, Béclard, Chomel, Hippolyte Cloquet, Magendie, Orfila, Rostan, activèrent la publication de 15 volumes in-8°.

Ce journal célèbre renferme la plupart des observations et des mémoires de l'époque, la critique des livres parus, des biographies; il est très remarquable.

Il y a parmi les journaux de médecine des publications importantes, mais dont l'existence devait être limitée à leurs fondateurs; il en est de même pour les œuvres de controverse personnelle, faites pour propager des idées ou pour exposer une pratique spéciale. Ainsi Broussais, dans les *Annales de la médecine physiologique;* Forget, dans les *Transactions médicales;* Beau, dans le *Journal de médecine;* Malgaigne, dans le *Journal de chirurgie* et dans la *Revue médico-chirurgicale de Paris;* Stanislas Laugier, dans le *Bulletin chirurgical;* Magendie, Breschet, Bazin, Gendrin, etc.

La patience la mieux éprouvée ne résisterait pas à l'énumération chronologique des journaux actuels; je vais vous en donner un aperçu en les divisant par catégories. Que de personnes je vais avoir à citer devant vous! Leurs noms appartiennent à l'histoire, et j'ai autant de bonheur à les prononcer qu'à serrer la main vaillante de ces journalistes éminents.

Une première catégorie comprend les publications qui ne paraissent qu'à intervalles assez longs, plusieurs fois dans une année, ou tous les mois, ce qui les distingue des antiques Almanachs ou des Annuaires modernes et ce qui leur donne le cachet du journal périodique. Les anciens Mercures, les Revues, les Annales, les Archives, tels ont été et tels sont encore leurs titres habituels.

Les *Archives générales de médecine,* fondées en 1823 par Étienne Georget et Raige-Delorme, ont eu successivement pour rédacteurs Isidore Valleix et Eugène Follin. Actuellement, après une nombreuse collection de séries, elles prospèrent toujours entre les mains d'un élève et ami d'Armand Trousseau, du professeur de clinique médicale, Charles Lasègue. Son collaborateur, chirurgien de mérite, sera certainement et peut-être bientôt l'un de vos professeurs de pathologie externe : vous nommez tout bas Simon Duplay.

Les *Archives de médecine* contiennent une masse inépuisable de travaux originaux, conçus dans le sens large de l'École de Paris.

Beaucoup d'autres archives et revues, journaux mensuels ou deux et trois fois mensuels, viennent prendre place dans cette catégorie. Vous trouverez une suite d'instructions et de précieux renseignements dans :

Le *Journal de l'anatomie et de la physiologie de l'homme et des animaux,* par le professeur Charles Robin; dans les *Archives de physiologie normale et pathologique,* d'Édouard Brown-Séquard, Charcot et Vulpian; dans les *Archives de tocologie* du professeur Henri Depaul; dans les *Annales de gynécologie* des professeurs Charles Pajot, Courty et Théophile Gallard, etc.

Parcourez aussi le *Journal de médecine et de chirurgie pratiques,* fondé en 1830 par Lucas-Championnière; les *Annales d'hygiène publique et de médecine légale,* signées par Adelon, Devergie, Guérard, Orfila, Chevallier, Delpech, Tardieu, et auxquelles mon cher ami le professeur Paul Brouardel imprimera de plus en plus, soyez-en sûrs, une impulsion vraiment scientifique; la *Revue d'hygiène et de police sanitaire,* d'Émile Vallin.

Et parmi les journaux plus spéciaux : les *Annales médico-psychologiques,* les *Annales de dermatologie et de syphiligraphie* de Doyon; les *Archives d'ophtalmologie;* les *Annales d'oculistique, des maladies de l'oreille et du larynx, d'hydrologie;* les *Annales médico-psychologiques, etc., etc.*

La *Revue mensuelle de médecine et de chirurgie,* et la *Revue trimestrielle des sciences médicales de France et de l'étranger,* du professeur Georges Hayem, vous tiendront au courant de toutes les publications nouvelles.

Digitized by Google

Je ne fais que vous signaler le *Recueil de mémoires de médecine, de chirurgie et de pharmacie militaire,* rédigé sous la surveillance du Conseil de santé des armées, et les *Archives de médecine navale,* dirigées par Alfred Le Roy de Méricourt.

A l'étranger, les principales revues et archives sont les suivantes : *Archiv für Anatomie und Physiologie; Archiv für die gesammte Physiologie; Deutsche Archiv für Klinische Medicin; Archiv für experimentellen Pathologie und Pharmakologie; Archiv der Heilkunde; Archiv für pathologische Anatomie; etc.; British and foreing medico-chirurgical Review; the Dublin journal of medical science,* devenu *the Quarterly journal; the Edinburgh medical and surgical journal; the Practitionner; the American journal; Boston medical and surgical journal;* les revues et journaux médicaux de *Cincinnati, Indiana, New-York,* etc., etc. Enfin, les publications mensuelles belges, italiennes, espagnoles, portugaises, russes.

Une nouvelle division comprend les journaux paraissant plus d'une fois tous les mois, et environ tous les quinze jours.

Ici vient se placer le *Bulletin général de thérapeutique médicale et chirurgicale,* recueil bi-mensuel qui a rendu et rend tous les jours aux praticiens de grands services. Ce bulletin a été fondé par J.-E.-M. Miquel le 15 juillet 1831; il a été continué en 1838 par E. Debout, puis par Félix Bricheteau. Il est entre les mains des professeurs Apollinaire Bouchardat, Léon Le Fort qui a remplacé Ferdinand Dolbeau et de Carl Potain qui a succédé à Jules Béhier. Le secrétaire de la rédaction est le sympathique Georges Dujardin-Beaumetz.

Le *Journal de thérapeutique* a été publié par le regretté professeur Adolphe Gubler avec la collaboration d'Arthur Bordier et d'Ernest Labbée. La *Revue de thérapeutique médico-chirurgicale* d'Hamon de Fresnoy a fait suite au *Journal des Connaissances médico-chirurgicales.*

Le *Journal d'hygiène et de climatologie* de Pietra Santa s'occupe de toutes les questions relatives à la santé publique : il paraît quatre fois par mois.

L'*Abeille médicale,* revue des journaux et ouvrages de médecine, a été fondée par Comet, ancien rédacteur d'*Hygie,* puis elle a été rédigée par Comet et Antoine Bossu, enfin par ce dernier. Le journal, d'abord bi-mensuel, a paru ensuite trois fois par mois ; il est actuellement hebdomadaire, ce qui me fournit la transition naturelle aux publications de cet ordre.

Nous voici donc en présence des feuilles qui ne paraissent qu'une fois par semaine :

Le célèbre *Journal hebdomadaire de médecine* a succédé au *Journal universel des sciences médicales.* Fondé par J.-B. Regnault, élève de Vicq d'Azir (1816 à 1830) et comprenant 59 volumes. Le journal hebdomadaire a présenté quatre titres différents ; il a eu pour collaborateurs illustres : Andral, Blandin, notre cher ancien, Jean Bouillaud, Henri Roger, Littré, Bégin, Bérard aîné, Jolly, Mélier, Roche, Trousseau, Velpeau, Dubois d'Amiens, et enfin il s'est transformé en *Presse médicale, ancien Journal hebdomadaire,* ayant alors pour rédacteur Amédée Latour.

La *Gazette médicale de Paris* continue la *Gazette de santé,* par J.-J. Gardane (56 années in-4°, 1er juillet 1773 à 1829). Paulet, Pinel, Marie de Saint-Ursin, De Montègre, Pillien et autres ont rédigé la *Gazette de santé.* Aucun d'eux n'a eu la personnalité puissante du rédacteur en chef de la *Gazette médicale de Paris,* depuis 1830. Esprit étendu, pénétrant, cherchant plutôt qu'évitant les controverses, ne redoutant pas d'être seul de son avis ; vous avez nommé un des plus vaillants athlètes du journalisme : Jules Guérin.

Je dois donner un souvenir à un ancien rédacteur de la *Gazette médicale de Paris* que l'Institut et l'Académie viennent de perdre, à Louis Peisse, de tant d'esprit et de tant de goût. Je vous recommande ses écrits sur *la médecine et les médecins.* Peisse a été véritablement un Aristarque médical.

La *Gazette médicale* est aujourd'hui sous l'habile direction de Félix de Ranse, mon compatriote et mon ami ; elle continue toujours la publication des comptes rendus et mémoires de la Société de biologie qui a eu pour présidents Pierre Rayer, Claude Bernard et Paul Bert.

La *Revue médicale, historique et philosophique,* fondée en 1820, a eu pour rédacteurs : V. Bally, Bellanger, F. Bérard, Bestrin, Bousquet, Delpech, Desportes, Double, Dunal, Esquirol, Gasc, Giraudy, Jadioux, Prunelle, Cayol, Récamier, Martinet et autres; elle a été entre les mains de Sales Girons, elle est actuellement dans celles d'Édouard Fournié. Ses tendances ont toujours été spiritualistes et elle a reflété les doctrines de l'École de Montpellier.

La *Revue scientifique de la France et de l'étranger,* d'abord *Revue des cours scientifiques* (1863-1871), fondée par Odysse Barot, fait une large place aux sciences de l'enseignement médical et donne plusieurs cours de la Faculté. Elle a été sous la direction d'Émile Alglave, jusqu'en février 1880. Actuellement, elle a pour directeurs Antoine Breguet et Charles Richet.

Le *Journal des Connaissances médicales pratiques,* fondé en juillet 1833, a été rédigé par A. Tavernier, Beaude, Caron du Villars, Le Roy d'Étiolles, Tanchou, Vié, Beaugrand, Caffe. D'abord mensuel, il est aujourd'hui le *Journal hebdomadaire des connaissances médicales pratiques et de pharmacologie* de Victor Cornil et Louis-Victor Galippe.

Le *Paris médical* d'Auguste Fort est actuellement dans les mains de Jean-Eugène Bouchut.

J'arrive à la *Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie* et je ne puis en dire tout le bien que j'en pense. On l'a accusée d'avoir des « doctrines un peu flottantes ». Erreur, elle n'est liée à aucune opinion exclusive. Fondée depuis octobre 1853, elle suit le progrès sous toutes ses formes ; elle a été un instant le Bulletin de l'enseignement médical.

Son rédacteur en chef, d'abord attaché, avec Auguste Mercier, à l'*Examinateur médical,* puis à la *Gazette médicale de Paris,* donne à la *Gazette hebdomadaire* un reflet du Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales, qu'il dirige avec tant de soin et d'éclat. C'est l'excellent Amédée Dechambre.

Et je dois dire que la *Gazette hebdomadaire* a été un nid d'aiglons à forte envergure. Elle a eu pour rédacteurs adjoints : Jules Gavarret, l'éminent et regretté Paul Broca,

Digitized by Google

Aristide Verneuil, dont vous devez lire et relire la leçon sur les chirurgiens érudits, leçon qui est elle-même un modèle d'érudition; Alfred Vulpian, notre savant doyen ; Jean-Martin Charcot, Germain Sée, Léon Le Fort, Sigismond Jaccoud. Si je vous cite ces noms, ce n'est pas seulement à cause du plaisir que j'ai à les prononcer, c'est pour qu'ils vous servent d'exemple, jeunes hommes d'avenir qui m'écoutez.

Beaucoup de feuilles étrangères ont le type hebdomadaire.

Abordons les journaux qui paraissent plusieurs fois par semaine.

Un seul journal a paru tous les jours, c'est le *Journal général des hôpitaux civils et militaires de Paris, des départements et de l'étranger* (15 août 1828 au 24 août 1829, in-folio).

L'*Expérience, journal de médecine et de chirurgie,* a été publiée tous les cinq jours. Ses rédacteurs ont été Dezeimeris et Littré, puis Henron et Raciborski (1837 à 1844, in-8°).

La *France médicale et pharmaceutique,* fondée par Félix Roubaud en 1854, est entrée en 1874 dans une phase nouvelle, sous la direction de Léon-Eugène Bottentuit, qui s'est efforcé de donner la place la plus importante à la clinique, et je puis vous dire que la *France médicale,* aujourd'hui bi-hebdomadaire, sera au 1er janvier 1881 tri-hebdomadaire, avec réduction de son format de l'in-folio, à l'in-8°. Elle publie les comptes rendus de la Société clinique de Paris, fondée en 1877 par J.-B.-Philippe Barth et le professeur Michel Peter. Son feuilleton a souvent été rempli par les recherches historiques d'Auguste Corlieu.

Dans la catégorie très intéressante des journaux trois fois hebdomadaires viennent prendre place : la *Gazette des hôpitaux* et l'*Union médicale.*

La *Lancette française, Gazette des hôpitaux civils et militaires,* plus connue sous le nom de *Gazette des hôpitaux,* a eu pour fondateur, le 1er novembre 1828, un journaliste de forte trempe, François Fabre, l'auteur de la *Némésis médicale* et qui s'appelait lui-même « un Phocéen ». Le format a été tour à tour in-4°, puis in-folio, il est redevenu in-4°. On compte parmi les rédacteurs : Vidal de Cassis, Marchal de Calvi, Foucart, Jamain, Marcé, Armand Desprès, Eugène Bouchut, Hippolyte Brochin et Victor Révillout. Le Sourd père et son fils Ernest Le Sourd ont constamment reproduit dans leur journal si répandu les leçons des professeurs de la Faculté, de vos maîtres affectionnés: Alfred Richet, Léon Gosselin, Alfred Hardy, Photius Panas, Benjamin Ball, Jules Parrot, Alfred Fournier, etc. Vous y trouverez encore les leçons des médecins et chirurgiens des hôpitaux, tous nommés par le concours, tous si instruits et si dévoués. La *Gazette des hôpitaux* est des mieux informées, elle a souvent la primeur des nouvelles scientifiques.

L'*Union médicale, journal des intérêts scientifiques et pratiques, moraux et professionnels du corps médical,* a paru en 1847. Les fondateurs sont Gustave Richelot père et Aubert Roche. Elle a successivement paru dans les formats in-folio et in-octavo.

Fidèle à son titre, l'*Union médicale* est un des organes les plus estimés du journalisme. Son rédacteur en chef qui a d'abord dirigé l'éphémère *Gazette des médecins praticiens,* qui s'est ensuite caché avec Marchal de Calvi, sous le pseudonyme de Lirac, puis de 1844 à 1846, sous celui de « Jean Raymond » dans la *Gazette des hôpitaux,* est l'aimable et spirituel « Simplice » de sa chère *Union médicale.* Vous avez tous apprécié le charme, la finesse et l'aménité de la critique de Jacques-Amédée Latour.

C'est dans ces journaux paraissant de deux jours l'un, presque quotidiens, que nous trouvons une frappante analogie avec les feuilles du vieux temps, rappelant la nouvelle du jour et les Zeitung, les Zeitschrift, les Tidschrift, les Times étrangers. Aussi comme on l'attend, ce journal, comme on déchire sa bande, comme on déploie son papier fraîchement imprimé! Vous connaissez, messieurs, cette odeur spéciale et qui plaît tant, ou vous la connaîtrez tous, car vous aurez, chers élèves, une thèse au moins à composer, à soutenir, et des épreuves à corriger. Il vous faudra tôt ou tard vous guider dans des escaliers étroits, au fond de longs couloirs et alors vous vous trouverez en présence des imprimeurs devant leurs casiers ; vous apprécierez ces protes si dévoués et si intelligents. Puissiez-vous y voir encore : Nicolas, de l'*Union médicale,* le gréco-latiniste et polyglotte Joseph Boulmier, de la *Gazette des hôpitaux,* Schmidt de la *Gazette médicale* et de la Société de biologie, qui vous remettront les feuilles humides tirées à la brosse. Votre manuscrit sera transformé dans de nouvelles pages que vous parcourrez avidement.

Pensez aux médecins des campagnes, auxquels appartiennent ce qui nous manque dans nos cités, les grands aspects des monts, les senteurs des bois, les prés verdoyants, et aux médecins militaires dans la caserne ou sous la tente; pensez encore à nos chers confrères de la marine, à leur bord. Comme ils prennent d'une main amie ce journal qui leur arrive et qui les relie avec Paris absent!

Le temps me presse et je ne puis vous parler des journaux de nos départements. Sachez qu'ils vous seront utiles et que vous ne devez point les négliger. Les Facultés de Montpellier et de Nancy, celles plus nouvelles de Lyon, Lille, Bordeaux, et les Écoles secondaires ont toutes des feuilles médicales estimées. Je regrette de ne pouvoir vous en donner une idée plus complète. Mais ici, je puis dire comme le grand poète dans *Hernani :*

J'en passe et des meilleurs...

V.

Je veux enfin vous parler d'une dernière catégorie et ce n'est pas la moins curieuse. Elle comprend les journaux hebdomadaires, ou non, qui, par leurs allures, leurs tendances, la vivacité de leur critique, se rapprochent de la presse politique. Ce sont les pionniers scientifiques, les éclaireurs de l'avant-garde. Ils ont la sève exubérante, l'active jeunesse. Point de question brûlante qu'ils n'abordent avec prédilection, de sujet scabreux qu'ils ne dissèquent jusqu'à l'os, de fruit vert qu'ils n'ouvrent pour en connaître la saveur. Gare à leurs piqûres, elles pénètrent dans le derme, je puis en parler, je les ai ressenties; mais soyez sans crainte, elles ne sont jamais envenimées.

Digitized by Google

Ces journalistes ont eu pour prédécesseurs Broussais, Magendie, Beau, Malgaigne et le *Moniteur des hôpitaux, journal de la médecine et de la chirurgie pratiques* fondé en 1852 (in-4°) par Henri de Castelnau. Vous y trouverez les comptes rendus des cours de Claude Bernard, rédigés par un de mes prédécesseurs dans cette chaire, mon regretté ami Paul Lorain.

La *Tribune médicale,* fondée par Marchal de Calvi, prospère entre les mains de Vincent Laborde et de sa jeune phalange, d'Odilon Lannelongue, de Jean-Baptiste Duguet, etc.

Le *Progrès médical* de Désiré Bourneville peut clore cette liste abrégée. C'est aux nouveaux, aux ardents que s'adresse surtout le *Progrès médical,* rapportant toutes les séances des jeunes sociétés, discutant très vivement les questions du jour. Et qui donc pourrait s'en plaindre? Et qui donc, parmi nous, voudrait l'empêcher; qui chercherait à entraver aujourd'hui l'expression de la pensée humaine? Personne, je l'espère. Ne redoutez pas les audaces extrêmes du langage scientifique : ce qui est violent ne dure pas, la compensation s'établit; après l'excès, il reste souvent un coin du voile déchiré, derrière la vivacité regrettable de la forme est un fond de justice. Faut-il cependant encourager la polémique violente? Je ne le pense pas et voici ce qui m'est arrivé à cet égard, il y a plus de quinze ans. Me trouvant en Allemagne, au delà de Berlin, à Stettin en Poméranie, dans un congrès de médecins et de « Naturforschers », après des discussions où les personnalités avaient été mises en jeu et les attaques passionnées, j'exprimai le désir formel que la polémique perdît ce caractère irritant, inutilement agressif. Ce que j'avais dit à Stettin m'est revenu par Londres; mes paroles avaient trouvé un écho et un journal *The Entomologist's Monthly Magazine* les prit pour épigraphe. Vous éprouverez l'étonnement mêlé de satisfaction que j'ai éprouvé en les lisant pour la première fois : « J'engage les auteurs à éviter dans leurs écrits toute personnalité, toute allusion dépassant les limites de la discussion la plus sincère et la plus courtoise. — Laboulbène. » Elles sont toujours les mêmes sur chaque numéro des seize volumes parus. J'ai donc le droit de vous redire ici : Liberté entière de discussion, mais sincère et courtoise, ayant alors pour seules limites le respect des autres et de soi-même.

Oui, la presse, qui, comme le torrent, grossit par la résistance, doit avoir un libre cours, et dans sa marche toujours progressive, elle abordera des terres inconnues, elle découvrira de nouveaux horizons. Ne craignez pas qu'elle n'envisage parfois qu'un côté restreint des choses médicales, elle arrivera à les embrasser tout entières et à les connaître. Dans sa recherche de l'utile, elle approchera de plus en plus du vrai, de la vérité. Et à ce sujet, laissez-moi vous retracer la comparaison d'un profond penseur qui s'exprime à peu près en ces termes :

La vérité, dit-il, me représente le poteau indicateur des routes, placé au milieu du carrefour d'une grande forêt. Si vous demandez à un voyageur, qui passe venant du sud, ce qu'indique le poteau, il vous répondra que c'est le nord, car il a souvent parcouru la route en vérifiant l'inscription et il ne s'est jamais trompé. Un autre, arrivant en sens inverse, vous dira que le poteau indique sûrement le midi, car il l'a toujours consulté et il ne s'est point égaré dans sa route. Et ainsi pour ceux qui traversent la forêt allant vers l'orient et vers le couchant. Ces gens-là connaissent-ils toutes les indications que comprend le poteau? Non, car il ne faut point se borner à regarder une des faces, il faut en faire le tour. Mais, ajoute le penseur, combien peu qui puissent ou qui sachent faire le tour du poteau de la vérité!

Ce que ne peuvent quelques hommes isolés, l'ensemble des écrivains doit l'accomplir. Chaque journal, suivant ses tendances, considère une des faces du poteau, tous les journaux réunis arriveront à posséder l'ensemble. C'est dans la presse médicale que nos lointains successeurs verront à quel point notre époque s'est approchée de la vérité et quel chemin nous avons parcouru pour faire le tour du poteau.

Aussi, messieurs, aimez, encouragez cette presse médicale. Pensez, méditez, écrivez; quand vous aurez observé un fait nouveau, quand vous serez en possession d'une idée neuve, soyez journalistes, ne fût-ce qu'une fois, ne fût-ce qu'un jour. Et, après avoir appris, par cette ébauche historique, l'origine de la *Gazette,* ainsi que celle de nos journaux scientifiques, leur indispensable utilité, leur grand rôle dans la société moderne, répétez avec moi : Honneur au journalisme médical!

ZOOLOGIE

M. PH. GAUCKLER

Les poissons d'eau douce et la pisciculture (1).

La pisciculture, ou l'art d'élever des poissons, a été pratiquée dès la plus haute antiquité. Plus de deux mille ans avant notre ère, il existait en Chine des lois qui déterminaient les époques auxquelles on pouvait récolter les œufs de poissons, dans le but de les faire éclore. A cette époque reculée, on appliquait déjà les procédés de la pisciculture artificielle telle qu'elle se pratique encore aujourd'hui dans ce pays.

Des étangs naturels et artificiels étaient exploités de tout temps aux Indes, en Perse, en Judée et en Égypte. La Grèce seule semble avoir fait exception, grâce à ses conditions géographiques. Selon le droit romain, la pêche des rivières était publique, et l'on ne pouvait assurer l'approvisionnement régulier des marchés et de la table des citoyens, qu'à la condition de parquer dans des viviers le poisson vivant pris dans les cours d'eau. Cela explique pourquoi les rustiques descendants de Romulus, qui aimaient l'abondance en tout genre, non contents d'établir des viviers auprès de la plupart de

(1) Cet article est emprunté à l'introduction d'un nouveau volume que va publier la librairie Germer Baillière : *les Poissons d'eau douce et la Pisciculture,* par Ph. Gauckler, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Digitized by Google

leurs métairies, peuplaient des lacs naturels en y jetant de la semence de poissons de mer. C'est ainsi que les lacs Vélin, Sabatin, Vulsinien et Cirnin ont fini par produire en abondance des loups, des dorades et toutes les autres espèces de poissons de mer qui ont pu s'accoutumer à l'eau douce.

Plus tard, des réservoirs d'eau salée furent établis avec un faste inouï. Lucullus, qui possédait une villa à Tusculum, sur les bords du golfe de Naples, fit percer une montagne et construire un canal pour conduire l'eau de mer dans ses viviers, afin d'y élever des poissons. A Baïa, il autorisa son architecte à dépenser toute sa fortune, s'il parvenait à alimenter régulièrement d'eau de mer une piscine qu'il y possédait. Le revenu de ces bassins d'élevage artificiel était très élevé. C. Hirrius, qui, le premier, établit des réservoirs à murènes pour son propre usage, en retirait une rente annuelle de 120 000 francs. Un poisson coûtait autant qu'un esclave cuisinier, et ce dernier avait trois fois la valeur d'un cheval. A une certaine époque, les mules étaient recherchées au point qu'Asinius Celer, ancien consul, en paya une au prix de 860 francs. Sous Caligula, une mule de 2500 grammes fut payée 1500 francs par Octavius.

La récolte des œufs de poissons dans le but de les faire servir à la reproduction, pratiquée par les Chinois et les Romains, paraît avoir été abandonnée après l'invasion des barbares et être tombée en oubli jusqu'au XIVe siècle. Dom Pinchon, moine de l'abbaye de Réome, aujourd'hui Moutiers-Saint-Jean (Côte-d'Or), « employait des boîtes longues, en bois, fermées aux deux extrémités par un grillage en osier. Sur le fond de bois, il formait un lit de sable fin, et imitant la truite qui creuse un peu le gravier avant d'y déposer ses œufs, il préparait une légère excavation dans la couche de sable, pour déposer les œufs qu'il avait préalablement fait féconder. Il les plaçait dans un lieu où l'eau était faiblement courante, et attendait l'éclosion, qui, à son dire, s'opérait après vingt jours, et, pour tous les œufs, dans le mois à peu près. »

Comme la durée de l'incubation indiquée est très inférieure à celle qui est nécessaire, il est probable que ce moine se bornait à récolter des œufs de truite déposés dans les frayères naturelles, pour les soustraire aux chances de destruction qu'ils couraient dans les rivières.

Le procédé chinois, consistant à établir des frayères artificielles pour récolter des œufs adhérents, au moyen de branches d'arbres feuillus ou de bouquets d'herbes aquatiques, a été pratiqué depuis un temps immémorial en Europe et principalement dans certains étangs de Bohême. Un magistrat suédois nommé Lund, de Linkœping, en a fait usage avec succès, en 1761, après avoir remarqué que les œufs de poissons qui, par hasard, s'étaient collés contre des branches de genévrier, prospéraient mieux que ceux qui étaient tombés à terre. En Allemagne, depuis longtemps, on favorise la reproduction des loches par des moyens artificiels.

Les grandes guerres qui désolèrent l'Europe pendant le XVIIIe siècle firent tomber en oubli les procédés nouvellement découverts, et ce n'est qu'à partir de 1815 qu'il se produisit en Allemagne quelques faits pratiques qui semblent se rattacher aux publications de Jacobi, mais qui ne reçurent pas de publicité à cette époque.

En 1834, l'Italien Mauro Rusconi multiplia avec succès le brochet, la tanche, l'able et la perche dans le lac de Côme, pendant que MM. Agassiz et Vogt, à Genève, entreprirent leurs travaux d'embryologie des salmonides, dans le but de multiplier dans le lac de Neufchâtel la palée, nom local de la fera.

De 1833 à 1839, M. John Schaw de Drumlarig recourut à la pisciculture artificielle pour augmenter le produit de la pêche des saumons dans la rivière de la Nith, en Écosse. Lord Gray l'imita en 1838 sur la rivière de la Tay, et quelques autres personnages suivirent cet exemple en 1841.

En 1842, Joseph Remy, pêcheur à la Bresse, village situé dans les Vosges, près des sources de la Moselotte, fit ses premiers essais pour multiplier artificiellement les poissons, après avoir retrouvé, à force de patientes observations, les procédés publiés déjà par Jacobi quatre-vingts ans auparavant.

C'est en 1850 que M. Coste, professeur d'embryogénie au Collège de France, dont la vive imagination avait saisi l'importance de cette découverte, s'en empara et la fit sienne. Le 14 mars 1852, le *Moniteur universel* publia le rapport qu'il adressa à l'Académie des sciences. A son intervention, Remy fut récompensé, et l'établissement de pisciculture de Lœchlebrunn, créé sur un bras du Rhin par l'initiative de MM. Berthot et Dentzem, ingénieurs des ponts et chaussées, fut agrandi et remplacé plus tard à Bartenheim par l'établissement dit de Huningue.

Les publications enthousiastes de M. Coste, corroborées par les travaux de M. de Quatrefages et de divers membres distingués de la Société d'acclimatation, déterminèrent quelques personnes à se livrer en France aux pratiques de la pisciculture artificielle. Elles furent encouragées par les distributions gratuites d'œufs et d'alevins, que l'établissement de Huningue, placé dans les attributions du service des travaux du Rhin, prodiguait largement à tous les demandeurs français et étrangers. Pendant les dernières années de l'administration française, le chiffre des distributions s'est élevé à vingt millions par an, uniquement pour les espèces qui se rattachent à la famille des salmonides.

En Angleterre, l'esprit industriel transforma les pratiques de la nouvelle science en spéculation commerciale. Des associations se formèrent pour établir des manufactures de poissons, et les propriétaires des pêches cherchèrent à en développer artificiellement le produit. Dès 1854, MM. Ashworth placèrent 260 000 saumoneaux dans la rivière de Longhcorrib (Irlande). Un établissement particulier fut élevé près de Perth, sur le modèle de celui de Huningue, par les propriétaires de la pêche de la Tay. Enfin la Grande-Bretagne multiplia dans toutes ses rivières à saumons les échelles à poissons inventées par l'Irlandais Cooper, de Mackree-Castle.

La Hollande, avec ses nombreux cours d'eau, ne pouvait pas ne pas participer au mouvement, et d'importants établissements pour la production artificielle du saumon furent créés sous l'habile direction de M. de Bont. En Belgique et en

Digitized by Google

Suisse, les publications françaises eurent leur retentissement. Le jardin zoologique de Gand et celui de la Société d'horticulture de Bruxelles fournirent des bassins pour les essais ; en Suisse, sur le lac de Genève, à Lausanne, et à Meilen, sur le lac de Zurich, on se livra sur une grande échelle à des pratiques de repeuplement artificiel. Puis enfin, vinrent l'Autriche, l'Italie, l'Allemagne et la Suède, sans qu'on puisse dire aujourd'hui qu'aucun de ces pays ait contribué d'une manière sensible au progrès de la science.

L'Amérique seule, avec son initiative puissante, a obtenu des résultats pratiques au moyen de procédés et de perfectionnements nouveaux. Qu'il nous suffise de citer les travaux de Baird, de Livingston Stone, d'Ainsworth, de Seth Green, de Collins, de Mather, etc. Elle a fait descendre la science du domaine de la spéculation, où trop longtemps elle a été maintenue chez nous, dans celui des faits palpables et des résultats rémunérateurs.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

THÈSE POUR LE DOCTORAT

M. PAUCHON

Recherches sur le rôle de la lumière dans la germination.

La thèse de M. *Pauchon* comprend deux parties : une partie historique très développée, et une autre où les expériences personnelles de l'auteur sont exposées. C'est de cette dernière seulement que nous nous occuperons. Nous nous contenterons de dire, pour la partie historique et critique, qu'elle comprend les expériences des anciens auteurs (*Ingenhousz, de Saussure, de Candolle,* etc.) et les expériences plus récentes de *Barry, Flahault, Pringsheim* (voyez la *Revue scientifique* du 21 février 1880, p. 804), etc.

Dans un premier chapitre, l'auteur s'efforce d'éliminer les causes d'erreurs qui troubleraient les résultats de ses expériences. Il est possible de tenir compte du poids de la graine et de son influence sur la rapidité plus ou moins grande de la germination. On admet, en général, que les graines les plus légères sont celles qui se développent avec le plus de rapidité; mais cette loi n'est rien moins que certaine. Peut-être y a-t-il dans différentes graines d'une même espèce des différences individuelles impossibles à prévoir. Aussi la seule méthode — et cela est vrai assurément pour la physiologie végétale, comme pour la physiologie animale — est de faire des expériences rigoureusement comparatives de manière à éliminer, autant que faire se peut, toutes les causes d'erreurs. Il faut choisir, pour une même expérience, des semences issues du même pied, du même fruit, et qui sont sensiblement égales par le poids et par le volume. — Une autre cause d'erreurs, c'est la différence de chaleur ; on ne peut comparer deux germinations que si la chaleur est identique ; malheureusement, ainsi qu'on le conçoit sans peine, il est presque impossible de réaliser cette condition vu que, pour éclairer une graine, on est forcé de la mettre au soleil et, par conséquent, à une température élevée.

Ces réserves faites avec beaucoup de bonne foi, M. Pauchon donne les conclusions suivantes : 1° dans vingt-deux expériences la priorité de germination s'est produite à la lumière, dans vingt-six expériences dans l'obscurité ; 2° cinq fois il y a eu un double résultat favorable à la lumière, pour la même espèce ; huit fois, ce double résultat s'est manifesté pour les lots placés à l'obscurité ; 3° quatorze fois, la même espèce a donné des résultats mixtes favorables tantôt à la lumière et tantôt à l'obscurité.

En présence de résultats si peu encourageants, M. Pauchon a cherché une autre méthode pour mesurer l'activité de la germination que l'examen de l'embryon et son développement apparent, et il a eu recours à la méthode chimique, soit au dosage de l'oxygène absorbé et de l'acide carbonique produit. Nous n'insisterons ici ni sur les procédés techniques, ni sur les expériences particulières, mais seulement sur les conclusions générales qui en découlent.

La lumière exerce une influence accélératrice plus ou moins accentuée, mais constante, sur l'absorption de l'oxygène par les graines en état de germination. Quelquefois c'est le double qui a été consommé par la graine exposée à la lumière comparativement à la graine laissée dans l'ombre. Il existe un rapport entre le degré de l'éclairement et la quantité de l'oxygène absorbé. A la lumière diffuse, l'influence accélératrice se manifeste d'une manière très prononcée, quand le ciel est très pur et la radiation solaire très énergique. L'influence d'un ciel nuageux, pendant douze heures, se fait toujours sentir sur la marche de l'absorption de l'oxygène. L'influence accélératrice exercée sur les graines éclairées pendant le jour ne s'arrête pas pendant la nuit, et, alors, ce qui ne laisse pas d'être fort surprenant, elle continue pendant la nuit de se produire avec une intensité égale, comme si l'énergie lumineuse avait été s'emmagasiner pendant le jour dans l'intérieur de la graine. Il semble que la chaleur diminue l'importance de l'influence lumineuse, de sorte qu'en été l'action de la lumière jouerait un rôle moins considérable qu'en hiver. M. Pauchon a aussi noté ce fait, déjà connu, mais important à constater encore, que l'oxygène absorbé augmente avec la température extérieure.

Quant à ce qui concerne l'excrétion de l'acide carbonique, il y a une certaine différence suivant l'espèce végétale à laquelle on a recours; ainsi les graines de ricin excrètent plus d'acide carbonique à l'obscurité, tandis que les graines de haricot en excrètent moins. En comparant le rapport $\frac{CO^2}{O}$ dans une même expérience, à la lumière et à l'obscurité, on voit qu'il y a toujours une différence de près d'un quart dans la valeur de ce rapport en faveur de l'obscurité; ou, en d'autres termes, pour une même quantité d'oxygène absorbé la graine placée à l'obscurité exhale plus d'acide carbonique que la graine maintenue à la lumière. A la lumière, l'acide carbonique dégagé est toujours en moindre quantité que l'oxygène absorbé, tandis qu'à l'obscurité le chiffre de l'acide carbonique

Digitized by Google

peut dépasser celui de l'oxygène. Il est très probable qu'une fraction de l'oxygène disparu, qu'on ne retrouve pas à l'état d'acide carbonique, a été fixée par des principes albuminoïdes au moment où ils forment de l'asparagine, substance qui se produit vraisemblablement dans la plupart des graines en voie de germination. Ainsi les graines des plantes sauvages qui germent à la lumière sont, toutes circonstances égales d'ailleurs, mieux partagées que les semences des plantes cultivées et possèdent vraisemblablement une plus grande activité germinative.

M. Pauchon a aussi étudié, et c'est presque la seule partie bien originale de sa thèse, l'influence de la couleur du segment de la graine, ou spermoderme, sur la germination. L'issue de la radicule a été presque toujours plus hâtive pour les graines blanches que pour les graines violet noir, plus rapide chez les graines jaunes que chez les graines violettes ou noires. Bien que les graines blanches germent plus rapidement, la quantité d'oxygène absorbé a été moins grande que pour les graines violettes. Quelle que soit la difficulté de donner une conclusion générale de faits particuliers et assez dissemblables, on peut admettre que pour atteindre le même développement apparent (rupture du spermoderme ou issue de la radicule) une graine noire ou violette absorbe plus d'oxygène qu'une graine blanche ou jaune, bien que l'on constate chez ces dernières une évolution germinative plus rapide. Les graines noires excrètent moins d'acide carbonique. En somme, le rapport $\frac{CO^2}{O}$ tend vers l'unité pour les graines blanches (de 0,644 à 0,914) tandis que pour les graines noires il ne dépasse guère une demie (de 0,311 à 0,565).

La conclusion générale du consciencieux travail de M. Pauchon est que la lumière et la chaleur agissent d'une manière identique sur la respiration des semences qui germent. L'une et l'autre force activent l'absorption de l'oxygène et la rapidité de la croissance. Peut-être cette loi s'applique-t-elle aussi aux cryptogames, et n'y a-t-il pas lieu, comme on a essayé de le faire, de regarder l'obscurité comme une condition favorable au développement de la graine de certaines plantes.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 22 NOVEMBRE 1880.

M. *G.-B. Airy* communique les observations méridiennes des petites planètes, faites à l'observatoire de Greenwich, et M. *Mouchez* celles faites à l'Observatoire de Paris pendant le troisième trimestre de l'année 1880.

— M. *Boussingault* rappelle que le massif du littoral du Venezuela est constitué par le granit et le gneiss; on y connaît plusieurs sources thermales, dont les plus importantes par leur température sont celles d'Onoto, de Mariara, près de la ville de Maracay, et de Las Trincheras, située à peu de distance de Valencia.

Les sources de Las Trincheras forment un ruisseau de 5 à 6 mètres de largeur, sur une profondeur de 0m,50; c'est le rio de Aguas Calientes. L'eau chaude jaillit à une cinquantaine de mètres au-dessus du ravin, de deux cavités ouvertes dans le granit et du fond desquelles, de temps en temps, sortent des bulles d'azote. Dans l'un des bassins la température est 92°,2, dans l'autre 97°. Après les sources d'Urijino, au Japon, qu'on assure débiter de l'eau pure à 100°, les sources de Las Trincheras seraient les plus chaudes du monde.

L'eau est douée d'une odeur très prononcée d'acide sulfhydrique, qu'elle conserve quand elle est refroidie en vase clos, mais qu'elle perd en se refroidissant à l'air libre; ainsi refroidie, elle est sans saveur; les réactifs y accusent de faibles proportions de chlorures et de sulfates; en l'évaporant, on en retire un résidu de silice à réaction alcaline.

— M. *de Lesseps* donne communication d'une lettre de M. Wiener, vice-consul de France à Guayaquil, qui vient de traverser en sept mois l'Amérique méridionale dans sa plus grande largeur, de Quito au Para. Le courageux voyageur a descendu un des affluents les plus importants de l'Amazone, le Napo, cette grande rivière découverte il y a trois siècles et demi par Gonzallo Pizarre et qui sert de limite entre l'Équateur et la Colombie. C'est de ses bords que partit Orellana pour aller vers la mer, ce qui amena la découverte de l'Amazone. M. Wiener a refait le même voyage, mais avec toute la précision que comporte notre époque : il a relevé et sondé le Napo, reconnu maintenant navigable sur un millier de milles à partir de son confluent, et il a complété ainsi l'étude d'un itinéraire fort important pour l'avenir entre Manabi et Peroaté.

« Au point de vue commercial, écrit M. Wiener, j'ai parcouru une grande et belle voie que la nature a tracée à travers cet immense continent.

« Au point de vue colonisateur, je pourrai fournir, sur une région plus grande que la France, des renseignements précis, et, dès maintenant, je puis dire que cette région mérite mieux que le rôle d'un pays de transit. C'est un terrain fécond, sous un climat doux, qui ne demande qu'à être travaillé pour rendre mille fois la semence qu'on lui confie; et quelle semence! Les exploitations agricoles les plus rémunératrices peuvent y être tentées avec plein succès : le sucre, le café, le cacao, le caoutchouc, etc. »

— M. *P. de Lafitte* revendique comme lui appartenant l'idée de la distribution des trous sur le terrain dans les traitements par le sulfure de carbone des vignes phylloxérées.

A côté des avantages de cette méthode, on ne voit encore à signaler qu'un inconvénient, tenant à ce fait, découvert par M. Boiteau, que le sulfure de carbone exerce une action fâcheuse sur les racines dans un rayon de 0m,10 autour de la dose toxique.

— M. *H. Poincarré*. Sur la réduction simultanée d'une forme quadratique et d'une forme linéaire.

— M. *A. Gaillot*. Sur les tables du mouvement de Saturne de M. Le Verrier.

— M. *Laguerre*. Sur une propriété des polynômes Xn de Legendre.

— M. *A. Angot* a calculé des tables nouvelles pour calculer les hauteurs au moyen des observations barométriques. Nous aurons l'occasion d'y revenir dans le prochain numéro de la *Revue*.

— M. *Eug. Demarçay* a entrepris d'étudier le sulfure d'a-

Digitized by Google

zote et a remarqué qu'il agissait aisément sur toute une série de chlorures ($SOCl^2$, SO^2Cl^2, $TiCl^4$, $SnCl^4$, $SiCl^4$, $PhCl^3$, $PhCl^5$, $PhCl^3S$, $AsCl^3$), avec production d'un ou de plusieurs dérivés. Ces faits l'ont engagé, avant de continuer leur examen, à étudier d'abord l'action du chlore. C'est là l'objet de cette note.

Le sulfure d'azote, baigné de deux à trois fois son volume de chloroforme (pour éviter la température trop élevée résultant d'une réaction directe) et traité par un courant de chlore, se dissout peu à peu avec dégagement de chaleur. La liqueur, d'abord rouge orangé, puis d'un vert olive presque noir quand la température s'est notablement élevée, prend une couleur rouge brun quand l'opération est terminée. Il se dépose, par refroidissement, de magnifiques cristaux de la combinaison $SAzCl$. L'eau mère, colorée en brun, est décantée, et les cristaux sont séchés dans un courant d'air sec à la température ordinaire. Les eaux mères, évaporées de même dans un courant d'air bien sec, à température peu élevée, abandonnent des cristaux qu'on peut obtenir plus volumineux par dissolution dans un peu de chloroforme chaud et refroidissement. Ce composé s'obtient ainsi à l'état de pureté. Il forme des prismes d'un jaune de soufre pâle, qui atteignent facilement plus de $0^m,01$ de côté sur des masses de 2 grammes à 3 grammes. Ils sont fort brillants à l'abri de l'air; l'humidité les ternit, les noircit ensuite, puis les détruit totalement.

La chaleur les décompose en azote et chlorure de soufre ; $2AzSCl = Az^2 + S^2Cl^2$. Cette décomposition n'est pas complète, à moins de températures élevées (140° par exemple), le chlorure de soufre se combinant au chlorazoture pour donner des composés stables. A la température ordinaire, cette décomposition se fait déjà dans les solutions chloroformiques qui contiennent des cristaux. Au bout de deux mois et demi (mi-août, septembre et octobre), sur un échantillon de 2 grammes environ, elle continuait encore. Le liquide contenait des cristaux du chlorure double. A l'état sec, à température ordinaire, il ne paraît s'altérer que plus lentement encore. A 100°, au contraire, la destruction est rapide ; il fond immédiatement, dégage de l'azote et un peu de chlore. Chauffé brusquement dans un tube sur une lampe, il bout, puis détone faiblement avec une flamme bleuâtre. Il distille en petite quantité avec les vapeurs de chloroforme, ce qui indique une certaine volatilité à cette température.

La coloration foncée observée dans la préparation du chlorure précédent est due à la formation d'un second chlorure qu'on ne peut néanmoins obtenir pur par cette voie. Il vaut mieux dissoudre le chlorure déjà décrit dans du chloroforme et ajouter à la solution le double du sulfure d'azote qu'elle contient déjà en combinaison. Il se dissout aisément à chaud si le dissolvant est en quantité suffisante, et le nouveau chlorure $(SAz)^3Cl$ se dépose par refroidissement en aiguilles parfois fort longues, d'un beau rouge de cuivre. Ce corps est bien moins soluble dans le chloroforme que le précédent. On décante l'eau mère, on comprime rapidement les aiguilles dans du papier buvard et on les introduit dans un tube, où l'on achève de les sécher par un courant d'air sec. Ce composé devient noir dès qu'on l'expose à la moindre humidité; en opérant rapidement, l'altération reste superficielle et la coloration disparaît spontanément. Il résiste à la chaleur mieux que le précédent. A la température ordinaire, il m'a paru stable. Il se décompose avec une faible explosion quand on le chauffe à feu nu. Il possède une odeur piquante, qui rappelle à la fois la moutarde et le chlorure de soufre.

— M. *A. Terreil,* en faisant des recherches sur les matières colorantes rouges des végétaux, a découvert dans les fruits du *Phytolacca Kæmpferi* un nouvel acide organique, qui existe dans cette plante à l'état de sel de potasse, et auquel il donne le nom d'*acide phytolaccique,* pour rappeler son origine. Les fruits du *Phytolacca decandra* contiennent également cet acide, mais en moins grandes proportions.

L'auteur extrait l'acide phytolaccique de la manière suivante : il broie les baies du *Phytolacca* avec de l'alcool à 40° ou à 50°, il décante le liquide et exprime le résidu dans un linge; il filtre le liquide obtenu, l'évapore à une douce chaleur, jusqu'à consistance d'extrait presque sec; puis il reprend cet extrait par de l'alcool à 90°, en malaxant fortement la masse gommeuse insoluble qui enveloppe le phytolaccate acide de potasse qu'elle renferme. Ce sel, qui est très soluble dans l'alcool concentré, se dissout en même temps que des principes sucrés et une petite quantité de matière colorante.

On filtre l'extrait alcoolique, on chasse ensuite l'alcool par la chaleur et on redissout l'extrait sirupeux dans l'eau. C'est dans cette dernière dissolution, qui rougit fortement le papier de tournesol, que l'on peut constater la présence du nouvel acide, en observant la réaction suivante, qui est caractéristique. En effet, en ajoutant de l'acide chlorhydrique à cette dissolution, il ne s'est rien produit à froid; mais, en chauffant, tout le liquide se prend en une gelée assez consistante pour ne pas couler quand on renversait le tube dans lequel on faisait l'essai.

Enfin, pour isoler l'acide phytolaccique de la dissolution dont il s'agit, on verse d'abord quelques gouttes d'acétate neutre de plomb, lequel n'a aucune action sur le phytolaccate acide de potasse, mais qui précipite la matière colorante; puis, dans la liqueur filtrée, on ajoute du sous-acétate de plomb qui précipite l'acide phytolaccique. Après avoir lavé le phytolaccate de plomb, on le décompose par l'hydrogène sulfuré en présence de l'eau; puis, après filtration pour séparer le sulfure de plomb, le liquide est évaporé à sec.

L'acide phytolaccique libre ne précipite ni l'azotate d'argent, ni le chlorure de baryum, ni les sels de chaux; à l'ébullition, il réduit cependant le sel d'argent.

— M. *Gréhant,* en poursuivant ses recherches sur l'absorption de l'oxyde de carbone par l'organisme vivant, a été conduit à déterminer exactement dans quelle proportion minimum l'oxyde de carbone doit se trouver dans l'air pour produire la mort de différents animaux.

« Je compose d'abord, dit-il, dans un grand ballon de caoutchouc, un mélange homogène de $199^{lit},5$ d'air mesurés avec un compteur à gaz et de 500 centimètres cubes d'oxyde de carbone pur; un chien du poids de $7^{kg},35$ est astreint à respirer ce mélange à 1/400, à l'aide d'une muselière de caoutchouc et de soupapes de Muller à eau; l'expérience dure cinquante-six minutes; l'animal, détaché, reste couché quelques instants, mais bientôt il se relève et se met à marcher; une goutte de sang, examinée au spectroscope, montre la persistance des bandes d'absorption de l'hémoglobine oxycarbonée.

« Le lendemain, vingt-quatre heures après, on fait respirer au même animal 200 litres d'un mélange à 1/350; l'expérience dure quarante-cinq minutes; l'animal reste couché et ne peut se relever qu'au bout de quelques minutes; vingt-

Digitized by Google

quatre heures après, on emploie un mélange à 1/300; au bout de cinquante minutes, les mouvements respiratoires s'arrêtent; l'animal meurt sans la moindre agitation; il a respiré 146 litres du mélange; 100 centimètres cubes de sang pris dans la veine cave inférieure ne peuvent plus absorber que 6cc, 8 d'oxygène, ce qui montre que l'hémoglobine est en grande partie oxycarbonée; ainsi, chez ce chien, la dose toxique exacte fut égale à 1/300.

« Chez un autre animal de la même espèce et de la même portée, une série d'expériences semblables a donné le chiffre différent 1/250.

« De semblables différences suffisent pour expliquer que, si deux personnes se trouvent dans une atmosphère rendue toxique par l'oxyde de carbone, l'une peut mourir et l'autre peut survivre à l'action du poison, ce que l'observation a permis de constater bien souvent. »

« J'ai fait, chez un lapin, une série d'expériences tout à fait semblables en prenant 50 litres d'air au lieu de 200 litres et en essayant successivement, 1/500, 1/400, 1/300, 1/200, 1/100 d'oxyde de carbone; j'ai été très surpris de voir qu'un mélange à 1 pour 100 ne tue pas cet animal; un mélange contenant 1/70 a été respiré en quarante-huit minutes; l'animal détaché reste couché sur le flanc, mais se relève au bout de quelques minutes; enfin un mélange à 1/60 a déterminé l'arrêt des mouvements respiratoires et des mouvements du cœur.

« Chez un moineau une série d'expériences m'a donné pour la dose toxique la plus petite 1/500, l'oiseau est mort au bout d'une heure quarante et une minutes.

« Il y a donc, on le voit, de grandes différences d'une espèce animale à une autre et les nombres que j'ai obtenus peuvent servir, outre l'intérêt qu'ils présentent au point de vue physiologique, à instituer avec des animaux la recherche de l'oxyde de carbone produit par divers appareils de chauffage.

« J'ai publié déjà des expériences que j'ai faites sur un poêle sans tuyau et j'ai reconnu que la combustion de 2 kilogrammes de charbon de bois dans cet appareil, au milieu d'une chambre dont la capacité est égale à 45 mètres cubes, a empoisonné un chien partiellement, de sorte que le pouvoir absorbant du sang normal pour l'oxygène étant 23,2, le sang après deux heures et demie ne pouvait plus absorber que 12cc,4 d'oxygène; 10cc,2 d'oxyde de carbone avaient été fixés par 100 centimètres cubes de sang; dans les conditions de cette expérience un moineau serait mort, puisque l'atmosphère de la chambre renfermait 1/500 d'oxyde de carbone dosé par l'oxyde de cuivre.

« Une autre cause rend nuisibles les poêles sans tuyau : ils répandent dans l'atmosphère confinée une grande quantité d'acide carbonique, et il suffit, comme je l'ai montré récemment, que l'air contienne 1 pour 100 d'acide carbonique pour que l'exhalation pulmonaire de ce gaz soit notablement diminuée. »

— M. *B. Renault* a fait connaître naguère l'existence, à l'époque de la formation des terrains houiller supérieur et permien, d'une nouvelle famille de plantes que j'ai désignées sous le nom de *Poroxylées*.

Aujourd'hui, je viens ajouter un nouveau représentant à cette famille, le *Poroxylon Edwardsii*.

Cette espèce, tout en offrant les caractères généraux des *Poroxylées*, se distingue par le développement considérable et la constitution de la région libérienne, du bois et de l'écorce.

De même que les autres espèces du groupe, elle se rencontre assez fréquemment dans les rognons siliceux d'Autun en fragments qui peuvent atteindre 0m,03 à 0m,04 de diamètre, et se présente souvent avec une conservation admirable des tissus.

— M. *Sirodot* communique les observations d'un phénomène morphologique qui paraît intéresser la physiologie générale.

Dans les circonstances normales, la ramification fructifère issue de fécondation par un bourgeonnement multiple de la portion basilaire de l'organe femelle des batrachospermums se présente sous l'aspect d'un glomérule compact, dont les cellules terminales plus volumineuses sont des utricules ovoïdes ou piriformes dont l'enveloppe se rompt, à la maturité, pour mettre en liberté le contenu condensé en un corpuscule reproducteur unique, un *oospore*.

En général, après trois ou quatre générations d'utricules oosporigènes, tout bourgeonnement cesse, et la surface entière du glomérule est couronnée par les enveloppes des utricules.

Dans l'anomalie observée communément au mois d'août 1880, les dernières générations d'utricules oosporigènes, en tout ou en partie, s'allongent, deviennent longuement piriformes et définitivement avortent, pendant qu'en même temps les cellules basilaires de ces utricules deviennent le point de départ de filaments articulés composés de cellules très irrégulières, et très irrégulièrement ramifiés.

— M. *A. Pauchon* : De l'influence de la lumière sur la respiration des semences pendant la germination.

— M. *Fua*, au sujet de la pellagre, pense que les chiffres mentionnés par rapport à l'Italie dans la communication de M. Faye sont exagérés, malgré leur caractère officiel, car, s'ils étaient exacts, tous les hôpitaux de la Lombardie et de la Vénétie ne suffiraient pas pour donner asile aux soixante-dix mille pellagreux dont il est question.

L'idée que la nourriture exclusive du maïs azime pourrait exercer une influence fâcheuse dans l'économie d'individus même débiles paraît en contradiction avec les faits, car partout où l'on fait usage de maïs, c'est toujours à l'état azime qu'il est mangé.

Le maïs forme aujourd'hui le fond de la nourriture d'une grande partie de la population nègre du centre de l'Afrique, et aucun des célèbres voyageurs qui viennent de la parcourir ne signale la pellagre, dont il faut attribuer la présence à des causes locales.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société zoologique de France, janvier à mars 1880. — *Raphaël Blanchard* : Recherches sur la structure de la peau des lézards. — *G.-A. Boulenger* : Sur une forme intéressante de Triton, provenant de Moldavie, et observations sur le genre *Pelonectes* Lataste. — Reptiles et batraciens recueillis par M. Émile de Ville dans les andes de l'Équateur. — *Z. Gerbe* et *A. de l'Isle* : Description d'une espèce nouvelle de Campagnol de France. — *F. Lataste* : Batraciens et reptiles recueillis en Chine, par V. Collin de Plancy. — *Z. Gerbe* : Note sur une espèce nouvelle de Vespertilionien de Chine. — Observations pour servir à l'histoire de l'hirondelle rustique. — *Lemetteil* : Capture dans le département de la Seine-Inférieure d'une oie à cou roux, *anser ruficolis* Pallas. — *Jules Jullien* : Description d'un nouveau genre de Bryozoaire cheilostomien des eaux douces de la

Digitized by Google

Chine et du Cambodge et de deux espèces nouvelles. — *A. Alléon :* Catalogue des oiseaux observés aux environs de Constantinople.

— Annalen der physik und chemie (numéro 7). — *G. Kirchoff* et *G. Hansemann :* Expériences sur les vibrations stationnaires de l'eau. — *W. Beetz :* Sur la nature de la polarisation galvanique ; — Clef pour circuits électriques. — *G. Quincke :* Sur l'expansion électrique. — *H.-R. Hertz :* Détermination expérimentale de la limite maxima de l'énergie cinétique d'un courant électrique. — *E. Lommel :* Sur la fluorescence. — *H.-F. Weber :* Recherches sur la conductibilité calorifique des liquides. — *G. Kirchoff :* Sur les vibrations transversales d'une tige dont la section est constituée par une croix de forme variable.

— (Numéro 8). — *G. Quincke :* Sur l'expansion électrique. — *E. Budde :* Loi de Clausius et mouvement de la terre dans l'espace. — *W. Siemens :* Sur les rapports de la conductibilité électrique du charbon et de sa température. — *E. Reitlinger* et *A.-V. Urbanitzky :* Sur les phénomènes produits par des actions extérieures sur des tubes de Geissler. — *H. Wild :* Théorie complète du magnétomètre bifilaire et nouvelles méthodes pour déterminer l'intensité horizontale absolue du magnétisme terrestre et aussi les coefficients de température et d'induction des aimants. — *R. Clausius :* Sur la comparaison de la loi électro-dynamique fondamentale avec l'expérience. — *W. Hankel :* Sur une transformation directe des vibrations de chaleur rayonnante en électricité. — *E. Lommel :* Sur la fluorescence. — *H. Knoblauch :* Sur les caractères de différentes radiations calorifiques dans la réflexion des rayons polarisés par des métaux. — *H. Herwig :* Remarques sur la conductibilité calorifique du mercure. — *A. Winkelmann :* Remarques sur le mémoire de H. Weber sur la conductibilité calorifique des liquides. — *G. Recknagel :* Sur la résistance de l'air. — *W. Holtz :* Sur l'action du vide relativement à celle des solides à propos des aimants.

— Journal de physique (novembre 1880). — *Antoine Breguet :* Le photophone Bell. — *A. Bertin :* Sur la balance d'induction et le sonomètre électrique de M. Hughes. — *J. Ogier :* Sur la combinaison de l'hydrogène phosphoré avec l'acide chlorhydrique. — *E. Debrun :* Baromètre amplificateur.

— Annales des sciences naturelles, zoologie, tome IX, numéros 5 et 6 ; tome X, numéros 1 à 3. — *J. Barrois :* Mémoire sur les métamorphoses des Bryozoaires. — *L. Vaillant :* Note sur un crocodilien nouveau de Chine. — *Alphonse Milne Edwards :* Recherches sur la faune des régions australes. — *E. Jourdan :* Recherches zoologiques et histologiques sur les Zoanthaires du golfe de Marseille. — *H. Viallanes :* Observations sur les glandes salivaires chez l'Échidné.

CHRONIQUE

La question des sources du Dhiôli-Ba (Niger). — M. Duveyrier a fait l'intéressante communication qui suit, à la Société de géographie de Paris, le 19 novembre 1880. — Déterminer la vraie source d'un grand fleuve qui naît dans une région encore à peine connue n'est pas chose facile. C'est le cas pour les sources du Dhiôli-Ba (Kwâra ou Niger) dont nous sommes loin de connaître le bassin d'une manière satisfaisante. Le bassin du Dhiôli-Ba se divise en deux parties soumises à des régimes météorologiques opposés. Au nord, le tiers environ de ce bassin est situé dans le Sahara, et, à l'époque contemporaine, il n'alimente plus, en aucune façon du moins, le cours d'eau principal. Les vallées qui, descendant des plateaux du Ahaggar et du Tassili, dans le pays des Touareg du Nord, vont aboutir à la rive nord-est du Dhiôli-Ba, soit sur le territoire des nègres Haousa, sont aujourd'hui absolument sèches dans leur partie moyenne. Nous pouvons donc hardiment laisser de côté cette moitié fossile du bassin du Dhiôli-Ba, pour ne considérer que sa moitié vivante, celle qui est comprise entre l'Adamâwa, à l'est, et les montagnes du Kouranko et du Kono, à l'ouest. De ce côté, nous avons le Dhiôli-Ba ; de l'autre, la Bénoué, qui, réunis près de Lokodja, vont se jeter dans l'océan Atlantique. Des deux grands cours d'eau qui viennent d'être nommés, le Dhiôli-Ba est incontestablement le plus long, par conséquent, on peut connaître la source du fleuve, alors que la source de la Bénoué resterait encore inconnue.

Le problème étant ainsi posé, voyons où en est aujourd'hui la solution.

Jusqu'au moment où MM. Josué Zweifel et Marius Moustier ont publié tout récemment les résultats de leur voyage d'exploration à la source du Dhiôli-Ba, on admettait que cette source était située, par 9°,25″ de latitude nord et 12°,5′ de longitude de Paris, sur une montagne appelée Loma. C'est à une des trop nombreuses victimes des explorations en Afrique, au major anglais Alexandre Gordon Laing, que nous devions ces premières données.

Mais la rivière qui naît dans ce prétendu mont Loma est-elle bien le premier et plus lointain des ruisseaux qui, grossi par l'apport successif d'affluents, devient le Dhiôli-Ba? Un autre ruisseau, dans le sud-ouest ou dans le sud-est, petit cours d'eau inconnu aux gens du Soulimania, pouvait bien venir un jour le remplacer comme fournissant une course plus longue... Ce doute que personne n'avait formulé, mais qui était venu à l'esprit de plusieurs géographes, le voilà enfin éclairci pour la première fois.

A 126 kilomètres, dans le sud-ouest du mont Loma du major Laing, et à 310 kilomètres seulement dans l'est de Free-Town, chef-lieu des possessions anglaises de Serra Leone, MM. Zweifel et Moustier ont vu le Tembi-Koundou ou montagne, *tête de la* (rivière) *Tembi*. Cette rivière, plus longue que la Faliko, prend le nom de Dhiôli-Ba après sa réunion avec elle. Suivant MM. Zweifel et Moustier, elle naît par 8°,36′ de latitude nord et 12°,50′ de longitude ouest de Paris, dans un des sommets d'une chaîne de montagnes, qui porte le nom de Loma, comme celle dont nous venons de parler. Il est possible, d'ailleurs, que la chaîne de Loma se continue dans le nord-est, avec quelques interruptions, jusqu'au sommet de Loma visé par le major Laing ; il est également possible, comme cela s'est vu fréquemment ailleurs, que ce nom de la chaîne soit un substantif signifiant *montagne, sommet,* ou *chaîne de montagnes* et que nous le trouvions appliqué ici, par excellence, au principal trait orographique de toute une région.

Il faut féliciter hautement MM. Zweifel et Moustier de leur principale découverte, celle du Tembi-Koundou, c'est-à-dire de la source la plus lointaine connue du Dhiôli-Ba ; nous n'hésitons pas à dire que cette découverte est un fait considérable dans l'histoire des progrès de la géographie de cette année. Peut-être même ce fait conservera-t-il toujours son importance... C'est ce que nous apprendra l'exploration complète des pays de Môsi, de Kong, de Bouré et de Kissi, de toute la partie sud du vaste triangle, dont le cours du Dhiôli-Ba dessine les deux plus grands côtés, entre sa source et son embouchure, et dans lequel seuls, René Caillié, Henri Barth et Benjamin Anderson, ont à peine pénétré. Ici coulent le Ba-Koi, la Sarano, etc., toutes tributaires du Dhiôli-Ba, et qui paraissent naître sur un plateau où, appliquant à une chaîne le nom d'un grand marché, nos cartes indiquent une chaîne de montagnes de Kong. Ajoutons que l'existence même d'une longue chaîne continue de montagnes, de l'ouest à l'est, donnée par toutes les anciennes cartes et par beaucoup de nouvelles, est encore à prouver ; on sait où commence la chaîne du côté de l'ouest, on sait encore qu'elle continue à l'est jusqu'au 10° de longitude ouest de Paris. De là au point où M. Bonnat a vu des montagnes, dans le nord de Salaga, nous en sommes réduits à supposer que le soulèvement se poursuit sans interruption.

Malgré l'insuffisance de nos informations sur l'intérieur de la région qui nous occupe, les inductions qu'on peut tirer du journal de Caillié, entre Timbo et Timbouktou, du journal de Barth, entre Saï et Timbouktou, et l'examen des dépositions des indigènes recueillies par ce dernier voyageur, détruisent presque complètement l'hypothèse d'un grand affluent sud du Dhiôli-Ba, qui puisse rivaliser en longueur avec la Tembi. Par conséquent, les réserves que la prudence impose en pareille matière et que nous devions formuler n'enlèveront probablement rien dans l'avenir à la gloire de MM. Zweifel et Moustier, qui sont bien les découvreurs de la source la plus éloignée au sud-ouest, et, selon toute apparence, de la véritable source du Dhiôli-Ba (ou Niger).

— Muséum d'histoire naturelle. — M. Émile Blanchard, membre de l'Académie des sciences, professeur de zoologie (animaux articulés), commencera son cours le mercredi 1er décembre 1880, à une heure, dans la galerie de zoologie, et le continuera les lundis, mercredis et vendredis à la même heure.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1812]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 23 4 DÉCEMBRE 1880

Paris, le 3 décembre 1880.

A partir du 1er janvier prochain, la *Revue scientifique* sera augmentée de seize colonnes, soit un quart en plus de ce qu'elle contient aujourd'hui.

Nous devons à nos lecteurs de leur exposer les motifs qui nous ont engagés à faire cette modification.

A notre avis, une condition nécessaire pour qu'un numéro de la Revue soit bon, c'est qu'on y trouve plusieurs articles de spécialités différentes, car il faut que chacun de nos lecteurs puisse trouver dans ce numéro au moins un article qui l'intéresse et qui soit de sa compétence. On le voit, nous ne voulons pas insérer des articles plus longs que nous ne l'avons fait jusqu'ici; mais nous voulons en mettre davantage.

Quelques autres raisons nous ont aussi portés à augmenter le volume de notre publication.

Pour intéresser beaucoup de lecteurs et n'en rebuter aucun, nos articles ne peuvent pas dépasser un certain niveau scientifique. Autrement les chimistes seuls seraient capables de lire les articles de chimie, les physiciens ceux de physique, etc. ; ce qui est presque le contraire du but que nous voulons atteindre. Dans ces conditions, il nous est impossible d'aborder certaines questions, qui, pour être plus difficiles à comprendre, n'en doivent pas moins trouver place dans une Revue qui s'intitule scientifique. Nous avons alors pensé à donner dans chacun de nos numéros une sorte de compte rendu sommaire des travaux scientifiques français ou étrangers, étrangers surtout, qui ne donnent pas matière à des articles de fond, en raison de leur élévation spéciale ou de leur caractère propre. C'est ce que font dans une certaine mesure nos comptes rendus de l'Académie.

Chaque numéro contiendra donc une revue générale ayant pour objet les progrès récents d'une science particulière. Tous les deux mois nos lecteurs trouveront dans notre journal une revue de physique, d'hygiène, de géographie, de chimie et de physiologie; tous les quatre mois, une revue de zoologie, de thérapeutique, de médecine, d'économie politique, d'agronomie. Enfin, une fois par an, nous donnerons une revue de botanique, d'astronomie, d'anthropologie et de statistique d'art militaire.

Ces revues auront l'avantage précieux d'introduire dans notre recueil le caractère d'actualité qui lui a quelquefois manqué. Afin de conserver aux jugements qui y seront portés la plus grande indépendance, ce genre d'articles ne sera pas signé, bien que leurs auteurs aient été soigneusement choisis parmi les plus compétents dans chaque spécialité.

Faute d'espace, nous avions dû jusqu'ici sacrifier l'élément bibliographique de la Revue, tout en reconnaissant combien il serait intéressant pour les lecteurs de trouver dans nos colonnes au moins de courtes analyses des principaux ouvrages qui viennent de paraître. Nous n'aurons plus l'an prochain les mêmes raisons d'agir ainsi. Aussi, chaque mois environ, une causerie bibliographique de quelque étendue trouvera sa place dans la *Revue scientifique*.

Les travaux présentés à l'Académie des sciences pourront enfin recevoir chez nous le développement qu'ils méritent, d'autant plus que notre Revue est le seul recueil scientifique où les *comptes rendus* soient complètement analysés.

C'est après l'expérience d'une année entière que nous nous sommes décidés à introduire ces modifications. Nous espérons que nos nombreux lecteurs, nos collaborateurs souvent, penseront comme nous qu'elles constituent une véritable amélioration, bien que le prix de l'abonnement ait dû, dans ces nouvelles circonstances, être augmenté de 5 francs par an, et le prix du numéro porté de 50 à 60 centimes.

En 1871, la Revue avait reçu un accroissement du même genre. Nous croyons qu'aujourd'hui cet accroissement est justifié comme il l'était alors ; qu'il est nécessité même par les besoins auxquels elle doit répondre.

Digitized by Google

BOTANIQUE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE BORDEAUX

M. J. GUILLAUD.

Les principes de morphologie générale en botanique et leur application à la généalogie du règne végétal.

En vous disant, au début de ce cours, que chaque pas que nous ferions en morphologie et en systématique nous démontrerait d'une façon éclatante la réalité de la théorie de la descendance, je ne vous faisais pas une vaine promesse; ce n'était pas de ma part une affirmation gratuite. L'étude détaillée de la morphologie végétale, en effet, vous a montré que les formes que revêtent les racines, les tiges, les feuilles et les fleurs, peuvent toutes être considérées comme de simples modifications d'autant d'organes types, infiniment variables, s'adaptant avec une merveilleuse souplesse, souplesse de Protée, aux milieux, aux circonstances et aux besoins des êtres. Entre les états extrêmes que l'un ou l'autre de ces organes peut présenter, nous trouvons le plus souvent tous les passages transitoires désirables; nous nous expliquons même très bien, la plupart du temps, *comment* la modification s'est produite. Lorsque la nature elle-même, soit sur le même individu, soit sur les individus de la même espèce, soit encore dans des espèces ou genres voisins, ne nous montre pas dans l'état adulte et durable d'un organe les degrés de transition que réclame la méthode scientifique, nous sommes toujours sûrs de les voir apparaître en suivant le développement de cet organe, en étudiant avec soin son organogénie. Il n'y a guère de forme prétendue irréductible, qui résiste à ce dernier examen, et qui ne nous livre pas le secret de son origine. L'organogénie atteint surtout toute sa valeur dans cet ensemble assez complexe d'organes simples qui composent la fleur.

Les différentes formes, les différents états d'un organe n'étant au fond que des modifications les unes des autres, nous pouvons les mettre en séries, les ranger par ordre d'enchaînement, rechercher ceux qui sont ancestraux ou dérivés par rapport à d'autres. En architecture ancienne, on sait que l'ordre ionique vient après l'ordre dorique et avant l'ordre corinthien; cela, en dehors de toute donnée historique et par le seul examen du style. Pourquoi? Parce que le dorique est le plus simple et n'a aucun des traits qui caractérisent les deux autres; parce qu'en somme l'ionique et le corinthien ont chacun un fond de dorique sur lequel sont venus successivement s'implanter des ornements nouveaux. Il en est absolument ainsi dans l'histoire naturelle d'un organe. La marche normale et évolutive de toutes choses qui se rattachent à la biologie est partout et toujours de passer du simple au complexe et au composé, du régulier à l'irrégulier. En nous conformant à cette règle, nous retrouvons les *principes* ou grandes *lois* de morphologie générale qui ont présidé à la variation d'un organe et à la création des formes fixées qu'il revêt à nos yeux. Ces principes généraux, ces lois une fois établies, nous permettent de procéder avec toute la sûreté possible au groupement filial et dérivatif des espèces, genres, familles et classes, qui ne valent justement, les unes et les autres, que par une ou plusieurs de ces variations, par un ou plusieurs de ces caractères introduits; ils nous permettent d'aborder à notre tour en meilleure connaissance de cause la classification naturelle des végétaux, devenue désormais une question de généalogie.

Établissons d'abord ces lois morphologiques, dont je vous parle, en nous en tenant à celles qui ont le plus d'importance, qui *dominent* les autres, car il s'agit d'envisager avant tout de grands groupes, types, classes ou familles. Or les caractères dominateurs, nous devons les chercher dans la morphologie de la fleur.

I.

La *fleur* des Phanérogames est un rameau pourvu d'organes sexuels et de pièces foliaires accessoires, les uns et les autres plus ou moins variés dans leur forme et dans leurs rapports. Chez les Cycadées et les Conifères, qui sont les plus simples Phanérogames actuellement existantes, ce rameau floral est une véritable inflorescence d'organes sexuels mâles ou femelles, insérés chacun à l'aisselle d'une bractée. On voit, dans certains cas seulement, ces bractées disparaître, l'axe qui les porte se raccourcir, et les organes sexuels, plus ou moins réduits en nombre, se grouper ensemble au sommet de leur rameau avec une apparence de fleur unisexuée et même hermaphrodite (*Gnetum*). Mais ici, les organes mâles n'ont pas encore la forme typique des étamines; ils manquent de filet ou tout au moins chaque filet porte un assez grand nombre de loges polliniques distinctes; les organes femelles sont des ensembles d'ovules nus portés sur les bords ou sur la face supérieure d'une écaille carpellaire qui ne forme pas de cavité ovarienne autour d'eux.

C'est à partir des Amentacées qu'on trouve d'une façon constante des étamines à filet, portant généralement des anthères à deux loges; qu'on trouve également des appendices carpellaires enveloppant leurs ovules, en un mot de vrais carpelles. Les *Leitneria,* petits arbustes qui croissent dans les marais du sud des États-Unis, ont des carpelles ainsi constitués, insérés isolément sur un long chaton femelle, chacun à l'aisselle d'une petite écaille. Dans les *Myrica,* les carpelles, encore disposés en longue inflorescence écailleuse, sont soudés deux à deux à l'aisselle de ces écailles. Peu à peu comme dans les noisetiers, les chênes, les noyers, cette inflorescence femelle se réduit à quelques paires ou à quelques groupes de carpelles, voire même à un seul, entouré de plusieurs bractées, qui lui forment enveloppe ou périanthe. De leur côté, les étamines sont aussi portées sur de longues inflorescences et sont insérées en nombre variable à l'aisselle des écailles. Le long de ces inflorescences, trois ou quatre de leurs écailles se rapprochent parfois et mettent pour ainsi dire leurs étamines en commun. Ainsi se constituent les premières fleurs périanthées de la végétation actuelle, fleurs essentiellement unisexuées. Certaines de ces

Digitized by Google

inflorescences d'organes sexuels dont nous parlons peuvent cependant porter à la fois les deux sexes placés à des niveaux différents (*Myrica serrata, Castanea vulgaris*); et c'est par eux qu'on peut arriver à la constitution d'une fleur hermaphrodite de type primitif, c'est-à-dire renfermant des carpelles et des étamines entourés par le même périanthe écailleux. Cette fleur hermaphrodite existe déjà normalement dans les Saururées et Piperacées; dans les Urticées et les familles voisines, la fleur hermaphrodite est aussi la règle; mais, comme l'un des sexes avorte souvent, nous revenons ici, par un processus rétrograde, à la diclinie florale primitive.

Jusque-là, la nature n'a fait, pour ainsi dire, que s'essayer à la formation de la fleur. Ce sont les Monimiacées avec les Phytolaccacées, qui leur sont voisines, qui vont nous offrir un vrai perfectionnement. Chez elles, en effet, le rameau floral ou chaton primitif, très riche en organes sexuels, paraît s'être fortement contracté sur lui-même et s'être en même temps élargi en réceptacle; de telle sorte que toutes les étamines et tous les carpelles, perdant les bractées qui les accompagnaient à l'origine, se trouvent groupés sur ce réceptacle, dilaté en tête aplatie ou creusé en coupe évasée. Un nombre plus ou moins considérable de bractées stériles bordent ce réceptacle et lui constituent un périanthe indéfini. Ces fleurs sont les plus riches qu'il y ait en organes sexuels et en pièces accessoires, les uns et les autres complètement libres dans tous leurs rapports. Je signale d'une façon toute particulière à votre attention ces fleurs de Monimiacées et de Phytolaccacées, parce qu'elles forment, à mon point de vue, le point de départ, le nœud de toutes les fleurs et de toutes les familles à venir. Avec elles, nous sommes en possession d'une fleur type, qui, par une série de perfectionnements et de dégradations numériques combinés, nous conduira jusqu'aux plantes qui tiennent la tête des embranchements les plus élevés.

Dans toutes ces fleurs ancestrales, l'enveloppe de pièces accessoires, le périanthe, est constituée par de petites lamelles verdâtres ou de couleur pâle, qui ressemblent de tous points aux écailles sexuelles et aux bractées des Amentacées. Ce genre de fleur a reçu le nom d'*apétale,* parce que rien en elle ne rappelle une corolle, ou bien encore celui de *monochlamydée,* parce qu'on n'y distingue jamais qu'un seul ensemble de pièces uniformes. Nous pouvons assister à la formation de fleurs plus complètes ou fleurs *pétalées,* c'est-à-dire à la différenciation du périanthe primitif des Monimiacées, en examinant certaines familles et classes naturelles, qui, rapprochées de ces dernières plantes par leur origine, ont gardé des genres à fleurs apétales et en ont acquis d'autres manifestement munis de corolle : telles sont les Renonculacées, les Euphorbiacées, les Malvales, les Rosales, etc. Les pétales, dans ces cas, sont ou des pièces du périanthe qui se colorent plus vivement, et s'étalent en lames minces et élargies, ou bien parfois encore des étamines externes qui se transforment et deviennent pétaloïdes. Le périanthe primitif conserve, en tout ou en partie, son état verdâtre et herbacé, et reçoit dès lors le nom de calice.

Quoi qu'il en soit de sa formation, la fleur pétalée constitue un grand progrès sur la fleur apétale, et elle se retrouve, à moins d'avortements exceptionnels, dans toutes les plantes dites supérieures. Le calice et la corolle, une fois bien distincts l'un de l'autre, marchent de pair.

Un second progrès s'accomplit alors dans ces enveloppes florales. Leurs pièces constitutives, sépales d'un côté, pétales de l'autre, sont d'abord libres, et on qualifie en ce cas les plantes de *polysépales* et de *polypétales;* telles sont les Crucifères, les Pavots, les Cistes, etc. Le calice est celui dont les pièces se confondent les premières en une enveloppe externe plus ou moins simple, de telle façon qu'il ne reste souvent plus au sommet que de petites dents pour indiquer les pièces constitutives. Ceci a lieu par suite de soudure congénitale, ou, comme on dit, d'un développement conné. Le calice est déjà plus ou moins *gamosépale* dans les Malvacées et les Tiliacées. La corolle, par un mode de développement analogue à celui du calice, devient *gamopétale;* elle suit de près le calice dans son évolution synthétique. C'est, pour l'un et l'autre, le cas de toutes les Corolliflores, et des Campanulacées, Rubiacées, Composées, etc. En même temps que s'accomplissent ces soudures, le nombre des pièces diminue et devient fixe. Il est juste de dire d'une façon générale que la fleur, en perfectionnant son périanthe, ne garde plus qu'un nombre limité de sépales et de pétales, qui deviennent les uns et les autres respectivement connés.

Si nous examinons maintenant les organes sexuels eux-mêmes, nous voyons se produire une condensation analogue, c'est-à-dire la diminution de nombre ou la coalescence des pièces. Les fleurs polysépales et polypétales, telles que celles des Papavéracées, Cistinées, Tiliacées, etc., ont en général un grand nombre d'étamines libres. Les fleurs gamosépales et gamopétales, telles que les Corolliflores, n'en ont plus qu'un nombre très restreint, et elles y sont libres également. Les étamines peuvent se souder, ce qui a lieu le plus souvent par leur filet, rarement par leurs anthères; mais cette soudure, ou développement conné de l'androcée, a moins de valeur que sa réduction elle-même, puisqu'elle intervient justement lorsque les étamines sont en grand nombre. C'est le contraire qui arrive pour le gynécée. Les carpelles, d'abord libres, diminuent de nombre pour se souder ensuite en un ovaire syncarpé; les stigmates seuls, avec les loges ovariennes et le mode de placentation, permettent d'en retrouver le nombre. Le cas extrême est celui où il ne reste plus dans la fleur qu'un carpelle unique comme dans les Berbéridées et les Légumineuses.

Il y a une foule d'autres faits de l'organographie florale, qui, postérieurement introduits, permettent d'établir des séries dérivées chez les plantes. C'est d'abord l'irrégularité d'un ou de plusieurs verticilles floraux. A quelque moment du développement qu'elle se produise, et quelle qu'en soit la cause, avortement, atrophie, inégalité on prédominance de quelque pièce, cette irrégularité indique toujours une déviation dans le type ordinaire auquel elle se rattache.

On peut aussi placer au nombre des détails importants de la morphologie de la fleur la soudure des verticilles entre

Digitized by Google

eux. Cette soudure ou développement conné entre l'androcée et la corolle, l'androcée et le gynécée, le gynécée et la cupule réceptaculaire, doit être considérée comme un phénomène survenu à des fleurs à verticilles primitivement indépendants. Ajoutons encore la disparition d'un ou de plusieurs verticilles accessoires ou sexuels. Les Graminées, par exemple, n'ont nt périanthe, ni calice, ni corolle; et, par cela même, sont des Monocotylédones très modifiées. Les fleurs unisexuées ou apétales, qui se produisent çà et là dans les familles hermaphrodites et pétalées, sont aussi un amoindrissement du type. Dans tous ces cas, un type de fleur donné subit des dégradations, une sorte de dérivation régressive dont il faut tenir le plus grand compte dans l'établissement des séries végétales.

Il est à ce sujet un fait général qui porte sur tout l'ensemble du règne végétal. C'est qu'au point de vue de l'organisation florale, les plantes herbacées constituent presque toujours un sous-groupe amoindri, dégénéré, par rapport à un type arborescent; c'est qu'à côté d'une série ligneuse plus complète, plus normale dans sa fleur, plus rapprochée, si vous le voulez, de l'état premier qui constitue la formule générale du type, il y a une série herbacée, divergente et amoindrie qui s'y rattache. Les Papillonacées, par exemple, sont une réduction évidente des Légumineuses arborescentes. Les Mauves, Géraniacées, Oxalidées, Tropéolées, etc., forment une série réduite par rapport aux *Sterculia,* aux Tiliacées, Terstrœmiacées, etc., qui constituent la série ligneuse du même type. Les Ombellifères sont la réduction évidente des Araliacées. Les Labiées, d'une part, et les Composées, de l'autre, sont les derniers termes des Corolliflores arborescentes, groupées autour des Sapotées, Éricacées, Loganiacées, etc., en passant par les Solanées et les Personées, qui tiennent le milieu entre l'état herbacé et l'état ligneux. On pourrait à l'infini multiplier ces exemples généraux ou restreints. Remarquons que cette dégradation porte d'abord sur le nombre des pièces de chaque verticille, sur la soudure de ces verticilles entre eux ou avec le réceptacle et finalement sur la régularité de la fleur. Il ne faudrait certes pas exagérer ce principe et en revenir à Théophraste ou à Tournefort, qui classaient les végétaux en herbes et en arbres; mais je maintiens ce fait, que la filiation des familles indiquées par l'organisation de la fleur, que les types primitifs et ancestraux sont à chercher dans les groupes ligneux, plutôt que dans les groupes herbacés. Il faut considérer ces derniers presque comme des séries aberrantes, comme des rameaux détachés de la souche commune et incapables de développement ultérieur.

On peut encore demander à la graine des caractères morphologiques du plus haut intérêt. Par exemple, la présence d'un seul cotylédon caractérise tout un embranchement. La forme ou l'état de l'embryon, la présence ou le défaut d'albumen, bien qu'il ne faille pas attacher à ce caractère la même valeur que lui attribuait Brongniart, l'état des téguments, le développement d'un arille, etc., etc., peuvent servir à un moment [illegible]. Toutefois, il vaut encore mieux s'en rapporter [illegible] même. Le nombre de ceux-ci, leur mode de placentation, leur direction, la situation du micropyle, ont plus de valeur générale. Primitivement, un carpelle et un ovaire ont un grand nombre d'ovules libres dans la cavité qui les contient; si ces ovules diminuent de nombre, s'ils se soudent même avec les parois de l'ovaire, nous pouvons conclure de ces faits à la dérivation des plantes sur lesquelles ils se présentent.

Telle est l'histoire résumée du développement naturel des organes floraux et de leur morphologie dans le règne végétal. Les lois de ce développement président à la succession des formes établies et constituent des principes sûrs pour refaire les archives civiles des populations végétales, pour établir entre elles une généalogie qui sera toujours par elle-même la seule classification pouvant à l'avenir porter le nom de méthode naturelle. C'est en tenant compte des principes et des idées que je viens de vous exposer brièvement qu'a été dressé l'arbre généalogique que vous voyez, qui semble se réclamer de Jussieu, de De Candolle et de Lindley dans ses traits généraux.

II.

Nous avons laissé en dehors de nos considérations morphologiques tout le groupe des végétaux inférieurs appelés Cryptogames. Chez eux, pas de fleurs, à peine des feuilles et point de racine au sens ordinaire du mot; pas même de tige dans le plus grand nombre. Nous trouvons dans ces plantes les premiers débuts de la différenciation et de la création de ces organes eux-mêmes; nous y sentons la nature indécise dans sa direction, et nous assistons à des tâtonnements, qui paraissent avoir duré toute une ère géologique et même plus.

Les végétaux sans fleurs ou Cryptogames constituent trois types ou embranchements : 1° les Thallophytes; 2° les Bryophytes; 3° les Ptéridophytes; nous ne nous en occuperons pas pour le moment.

Les végétaux à fleurs ou Phanérogames se divisent à leur tour en sept types, qui sont : 4° les Gymnospermes; 5° les Apétales; 6° les Monocotylédones; 7° les Thalamiflores; 8° les Cupuliflores (Caliciflores, polypétales, D. C.); 9° les Corolliflores; 10° les Épicorolliflores (Caliciflores gamopétales, D. C.).

IV. — Les Gymnospermes se distinguent de tous les autres types ou embranchements par un port et un aspect tout particulier. On dirait des habitants du moyen âge vivant en pleine société moderne, et, en fait, ce sont les représentants encore vivants des populations végétales qui dominaient à l'époque jurassique. Ce sont des arbres ou des arbrisseaux, dont la tige, simple ou ramifiée, garde presque toujours son axe central. Leurs feuilles sont épaisses, coriaces, persistantes, parfois écailleuses ou aciculaires. Mais leur caractère le plus positif est celui d'avoir des ovules nus et non renfermés dans une cavité ovarienne, surmontée d'un stigmate.

Les deux sortes d'organes sexuels sont portées, nous l'avons vu, par des rameaux, sinon par des pieds différents. Les mâles consistent en un plus ou moins grand nombre de sacs polliniques placés à la face inférieure ou extrorse d'un appendice staminal de forme variée; les femelles, en un plus ou moins grand nombre d'ovules situés à la face supérieure ou

Digitized by Google

introrse d'un appendice carpellaire étalé, où ils forment deux bandes placentaires, l'une à droite, l'autre à gauche. Les sacs polliniques représentent chacun une loge d'une anthère ordinaire et se développent comme des excroissances mamelonnées sur l'appendice qui les porte. Les grains de pollen y naissent quatre par quatre, dans des cellules mères, et se partagent ensuite chacun en deux ou trois cellules, dont une, souvent plus grande, émet le tube pollinique. Cette division du grain de pollen, préalable à son action fécondante, a fait comparer le corps tricellulaire ainsi formé à une sorte de prothalle mâle, analogue à celui des *Selaginella* et des *Isoetes*. Les ovules ont aussi une structure et une évolution particulière. Ils sont composés d'un gros nucelle, enveloppé d'un seul tégument largement ouvert au sommet. Le sac embryonnaire prend d'abord un énorme développement et se remplit ensuite d'un tissu parenchymateux abondant, qui supporte un certain nombre de corpuscules destinés à être fécondés. Ce tissu parenchymateux a été comparé à un prothalle femelle, et ces corpuscules à des archégones.

On distingue trois classes dans les Gymnospermes :

1° Les *Cycadées*. Genres : *Cycas, Zamia, Dion, Stangeria,* etc.

2° Les *Conifères*. Familles : Abriétinées, Cupressinées, Taxinées.

3° Les *Gnétacées*. Genres : *Gnetum, Ephedra, Welwitschia.*

V. — Apétales. Les plantes de ce type ont avant tout pour caractère de posséder un périanthe simple, incomplet, de manquer de corolle. Ce périanthe est formé de petites pièces membraneuses verdâtres, peu constantes de forme, de nombre et de situation, rappelant beaucoup les bractées florales ordinaires; et, en fait, chez beaucoup d'entre elles il n'y a même pas de périanthe du tout, mais uniquement de ces bractées, portant à leur aisselle des organes sexuels diversement groupés. Quant à ces organes sexuels eux-mêmes, on trouve des étamines en nombre très variable, des carpelles bien constitués, libres ou soudés entre eux.

Ce groupe de plantes, successivement admis par Jussieu, de Candolle, Endlicher et autres, soit sous ce nom même d'Apétales, soit sous le nom équivalent de Monochlamydées, a été contesté depuis par Brongniart. Ce dernier botaniste n'a vu, dans les familles apétales, qu'un état imparfait des plantes polypétales, et il s'est efforcé de les distribuer entre ces dernières. C'est ainsi qu'il a réuni dans une même classe les Phytolaccacées, les Chénopodées, les Amarantacées, toutes familles apétales, avec les Portulacées, les Paronychiées et les Caryophyllées, qui sont polypétales. De même, les Platanées et les Balsamifluées sont placées par lui à côté des Hamamélidées et des Bruniacées. Quoi qu'il en soit de certains rapports, par exemple de ceux des Amarantacées avec les Paronychiées par l'intermédiaire des *Celosia,* de ceux des Liquidambars et des *Hamamelis* par l'intermédiaire des *Fothergilla;* quoique certaines familles polypétales, telles que les Rosacées, les Malvacées, les Euphorbiacées, renferment des genres apétales et qu'elles puissent ainsi fournir un argument d'analogie, la manière de procéder de Brongniart est on ne peut plus discutable. Elle rompt, au profit de rapports secondaires et même douteux, des affinités bien plus étroites, affinités qui réunissent sans conteste les Amarantacées aux Polygonées, les Platanées aux Amentacées en général, et toutes les Apétales vraies entre elles par ce caractère dominant, à savoir : l'absence de corolle. Nous savons parfaitement aujourd'hui pourquoi certains genres d'Euphorbiacées, de Malvacées, de Renonculacées, etc., sont sans pétales : ce n'est pas parce qu'ils les ont perdues par accident, mais bien parce qu'ils n'en ont jamais eu et parce qu'ils sont en parenté originelle assez étroite avec le groupe de plantes qu'il s'agirait de dissocier.

Les Apétales sont issues des Gymnospermes par des intermédiaires aujourd'hui disparus ou encore inconnus dans les couches géologiques. Dans nos plantes actuelles, nous passons immédiatement d'un appendice carpellaire étalé à un carpelle replié de façon à constituer une cavité voulifère. A part ce caractère qui sera jugé plus ou moins important, les Apétales n'en présentent pas d'autres qui les éloignent beaucoup des Gymnospermes. La fleur au début n'y est guère mieux constituée dans ses organes mâles, dans son périanthe et dans son rameau floral. Les Amentacées avec les Urticées et les familles qui s'en rapprochent par leurs fleurs apauvries pourraient, à la rigueur, constituer un type à part, intermédiaire entre les Gymnospermes et les autres Phanérogames. Ce n'est, en effet, qu'un peu plus tard, dans les Monimiacées et Phytolaccacées, que se constitue la fleur telle qu'elle sera désormais par la réunion sur un réceptacle élargi de toutes les étamines et de tous les carpelles distribués le long du chaton primitif. Ces deux dernières familles forment, comme nous l'avons déjà vu, un véritable nœud végétal d'où partent non seulement les branches à fleurs pétalées, mais aussi les dernières familles d'Apétales, par exemple, les Polygonées dont le réceptacle floral, de même que le périanthe, est semblable à celui des Phytolaccacées; les Daphnacées et Aristolochiées dont le périanthe gamophyle n'est pas autre chose, comme l'avait soupçonné Adanson, comme l'ont démontré les recherches organogéniques de Payer, qu'une cupule réceptaculaire de Monimiacées allongée en tube et portant à une certaine hauteur des pièces calicinales et des étamines.

On doit distinguer parmi les Apétales les classes suivantes :

1° Les *Amentales*. Série des familles : Casuarinées, Myricées, Bétulacées, Corylacées, Cupulifères, Juglandées, Salicinées, Balsamifluées, Platanées, Saururées, Pipéracées, Chloranthées, Cératophyllées, Myosurandrées, Datiscées, Népenthées;

2° Les *Urticales*. Série des familles : Urticées, Cynocrambées, Cannabinées, Ulmacées, Celtidées, Morées;

3° Les *Monimiales*. Familles : Monimiacées, Phytolaccacées;

4° Les *Daphnales*. Série des familles : Thymélées, Laurinées, Protéacées, Eléagnées, Myristicacées, Santalacées, Loranthacées, Cytinées, Balanophorées;

5° Les *Serpentaires*. Familles : Aristolochiées, Bégoniacées;

6° Les *Polygonales*. Séries des familles : Polygonées, Amarantacées, Basellées, Chénopodées, Nyctaginées.

Digitized by Google

VI. — Les Monocotylédones. Cet embranchement est tellement naturel et si bien caractérisé qu'on n'a pour ainsi dire jamais discuté sur ses limites, depuis Jussieu, soit pour lui ajouter, soit pour lui retrancher un genre ou une espèce. Les pièces de la fleur sont insérées sur un réceptacle aplati et étroit, les feuilles sont la plupart du temps parallélinerves, la plante développée manque de racine principale, et l'embryon n'a qu'un seul cotylédon : tels sont les grands traits de leur organisation.

Le périanthe des Monocotylédones est très particulier dans le règne végétal. Les fleurs sont belles, brillantes, et sous ce rapport ne le cèdent en rien aux Dicotylédones supérieures. Mais, comme en général toutes les pièces du périanthe se ressemblent au point de vue des couleurs, et comme on ne peut distinguer avec netteté un calice et une corolle, les botanistes qui ne voulaient rien préjuger ont décidé que cette enveloppe florale porterait le nom plus vague de périanthe. Il n'en est pas moins vrai cependant qu'il y a dans les Monocotylédones des pétales au meilleur sens du mot. D'abord certaines familles, certains genres, les *Alisma,* les *Hydrocharis,* les *Tradescantia,* etc., ont en réalité un calice vert et une corolle ordinaire, formés l'un et l'autre de trois pièces. Dans les Liliacées, Palmiers et plantes analogues, il y a un premier verticille externe de trois pièces et un second verticille interne de trois pièces également. Ces deux verticilles se ressemblent beaucoup par l'aspect. Cependant les pièces externes sont sensiblement moins colorées et présentent quelquefois vers le sommet des plaques vertes qui rappellent des sépales. En outre, Payer a montré que les trois pièces externes naissent *successivement,* comme les sépales d'un calice ordinaire, tandis que les trois pièces internes naissent *en même temps,* comme des pétales. Dans les Orchidées, ces pièces externes sont encore verdâtres ou fort peu colorées. Pour toutes ces raisons et d'autres encore, on doit regarder les fleurs des Monocotylédones comme munies d'un double périanthe, d'une corolle ordinaire et d'un calice plus ou moins pétaloïde.

Les Monocotylédones descendent des Apétales et plus particulièrement des Monimiacées réduites, à réceptacle plan, telles que les *Hortonia,* ou des Phytolaccacées, telles que les *Gyrostemon.* A proprement parler, elles sont plutôt en proche parenté avec ces dernières familles et ont pour ancêtres directs des plantes voisines de celles-ci, vivant dans les eaux ou dans les marais, plantes qui ont acquis par la suite des pétales. Une branche puissante est d'abord née, branche qui s'est ensuite divisée en deux rameaux dont l'un a formé la souche des Thalamiflores et des plantes supérieures, et dont l'autre est devenu le type des Monocotylédones. Il est probable que les Monocotylédones primitives n'existent plus aujourd'hui; car les *Alisma* et les Fluviales en général, qui orment la base des Monocotylédones actuelles, sont très élevées en organisation florale. Il faut donc supposer des genres plus simples, apétales, comme en possèdent les Renonculacées et les Euphorbiacées, ou bien admettre que ce type est issu des Thalamiflores elles-mêmes après que ces plantes eurent acquis une corolle. Cette dernière supposition, qui se vérifiera peut-être plus tard, rattacherait plus directement les Monocotylédones aux Renonculacées et aux Nymphéacées actuelles. Quoi qu'il en soit, il ne s'agit ici que de resserrer ou d'éloigner d'un degré à peine des liens de parenté que tout le monde considère comme très étroits.

Les classes qu'on peut établir sont :

1° Les *Fluviales.* Série des familles: Alismacées, Butomées, Hydrocharidées, Juncaginées, Aponogétées, Potamées.

2° Les *Lirioïdes.* Série des familles : Mélanthacées, Commélynées, Liliacées, Asparaginées, Smilacées, Pontédériées, Liliacées, Dioscorées, Iridées, Amaryllidées, Hypoxydées, Vellosiées, Hémadoracées, Broméliacées, Musacées, Cannacées.

3° Les *Gynandrées.* Familles : Apostasiées, Orchidées.

4° Les *Spadicées.* Série des familles : Aroïdées, Nipacées, Phytéléphasiées, Cyclanthées, Freycinetiées, Pandanées, Palmiers, Typhacées, Naïadées.

2° Les *Glumacées.* Série des familles : Xérotidées, Aspidistrées, Ophiopogonées, Joncées, Ériocaulonées, Restiacées, Cypéracées, Graminées.

VII. — Les Thalamiflores. Ce type ou embranchement est identiquement le groupe établi sous ce même nom par de Candolle. Ce sont des plantes polypétales dont tous les organes floraux, sexuels ou accessoires, sont insérés sur un réceptacle qui peut être aplati, arrondi ou allongé, mais qui n'est jamais creusé en coupe profonde. L'ovaire, par suite, n'y est jamais infère.

Les Thalamiflores descendent des Monimiales par la branche commune des Monocotylédones. C'est également dans les Monimiacées, à réceptacle plan ou convexe, ou dans les Phytolaccacées de la série des *Gyrostemon* qu'il faut leur chercher des ancêtres directs. Ces ancêtres devaient avoir des étamines en nombre indéfini et aussi des carpelles nombreux et distincts, puisque ce caractère persiste dans la plupart des Thalamiflores, et que les étamines ne sont en nombre réduit et constant que dans quelques séries herbacées; les carpelles aussi, quand ils ne sont pas libres, ne sont jamais intimement soudés en un ovaire composé. Les familles inférieures des premières classes de ce groupe sont encore en partie apétales. Dans les Renonculacées, par exemple, rien ne distingue les *Clematis,* les *Thalictrum,* etc., de certains *Hortonia* parmi les Monimiacées. Les Hellébores, les Nigelles, les Dauphinelles, les Aconits, etc., possèdent à peine des pétales dans ces appendices nectarifères qui sont en dedans des pièces du calice et qu'on regarde avec raison comme des étamines transformées. Dans les espèces des genres *Aquilegia* et *Ranunculus,* ces appendices, munis d'une large lame, constituent tout juste une corolle plus ou moins constante et régulière. Les Pivoines seules ont de vraies pétales, mais alors en nombre indéfini. On en peut conclure que la corolle des Renonculacées, quand corolle il y a, n'est pas fixée. Dans les Malvacées et Tiliacées, nous trouvons de même des genres qui sont apétales, tels que les *Sterculia,* les *Byttneria,* etc. Dans les Euphorbiacées, la corolle est moins fixe encore. Elle est polypétale dans les *Croton* et *Andrachne* et même gamopétale dans les *Jatropha;*

Digitized by Google

elle disparaît totalement dans les Ricins, les Mercuriales et un grand nombre d'autres genres ; les *Colliguaja* enfin perdent même leur calice et ressemblent parfaitement à des Amentacées. Tout le monde sait d'ailleurs que les Euphorbiacées ont été rangées pendant longtemps parmi les Monochlamydées. Ces familles, ces genres inséparables du type thalamiflore, sont autant de chaînons intermédiaires qui nous permettent aujourd'hui d'établir la filiation et l'origine du groupe tout entier, dans lequel on peut établir les classes suivantes :

1° Les *Ranales*. Série des familles : Renonculacées, Nymphéacées, Magnoliacées, Dillémiacées, Anonacées, Schizandrées, Ménispermées, Lardizabalées, Berbéridées.

2° Les *Euphorbiales*. Familles : Euphorbiacées, Buxacées, Empêtrées.

3° Les *Malvales*. Série des familles : Sterculiées, Malvacées, Geraniacées, Limnanthées, Balsaminées, Tropéolées, Oxalidées, Linées, Caryophyllées.

4° Les *Tiliales*. Série des familles : Tiliacées, Diptérocarpées, Chlœnacées, Terstrœmiacées, Hypéricinées, Clusiacées.

Les Tiliales pourraient fort bien être réunies avec les Malvales en une même classe, dont elles constitueraient la sous-série ligneuse. Mais, pour plus de commodité graphique et descriptive, on peut les maintenir séparées.

5° Les *Pariétales*. Série des familles : Bixinées, Cistinées, Papavéracées, Capparidées, Fumariacées, Crucifères ; *Bixinées*, Droséracées, Résédacées, Violariées.

6° Les *Rutales*. Série des familles : Rutacées (Baillon), Ochnacées, Erythroxylées, Térébinthacées, Sapindacées (Baillon), Malpighiacées, Méliacées, Trémandrées, Vochysiacées, Polygalées.

VIII. — Les Cupuliflores. Cet embranchement est formé aux dépens des anciennes Caliciflores de De Candolle, et en comprend exactement toutes les familles polypétales. Ces plantes étaient regardées autrefois comme ayant un calice gamosépale, tubuleux, sur les bords duquel s'inséraient les pétales et les étamines. L'organogénie a démontré que le tube évasé, qui porte ces pièces de la fleur, n'est pas formé par les bases réunies ou le développement conné des sépales, mais qu'il fait partie intégrante du réceptacle même. Dès avant l'apparition d'un organe quelconque, l'extrémité du rameau floral s'aplatit, s'évase, et les bords se relèvent de façon à constituer une coupe souvent profonde ; après un certain temps d'arrêt dans ce mode de développement, qui a amené le sommet végétatif du rameau dans une position inférieure, commencent à apparaître sur les bords mêmes de la coupe et de haut en bas d'abord les sépales qui restent libres, ensuite les pétales, puis les étamines, et finalement les carpelles, qui occupent le fond même de ce réceptacle creux. Le calice est donc ici tout aussi polysépale que dans les Thalamiflores ; la forme seule du réceptacle floral y est changée. En raison même de la forme de ce réceptacle et par opposition à l'embranchement qui précède, le nom de *Cupuliflores* convient très bien à ce type, qui ne fait que conserver du reste, dans toute sa pureté, une organisation florale déjà très accentuée dans les Monimiacées.

Ainsi circonscrites et définies, les Cupuliflores ont des fleurs polysépales et polypétales avec des étamines très nombreuses et libres, réduites seulement à cinq ou à un multiple de cinq, dans quelques séries herbacées. Leurs carpelles, très nombreux et distincts au début, diminuent peu à peu de nombre et arrivent alors à se souder en un ovaire infère. Somme toute, la différenciation florale amène ici le même résultat que dans les autres embranchements : diminution de nombre et coalescence des pièces de la fleur, phénomènes d'autant plus accentués qu'il s'agit de plantes herbacées et annuelles. Les Cupuliflores forment un puissant rameau, directement issu des Monimiacées actuelles, dont elles ont, surtout dans leurs familles inférieures, tous les caractères, avec des pétales en plus. Les transitions sont nombreuses et très frappantes. Ainsi les *Calycanthus* et *Chimonanthus*, avec leur périanthe indéfini de pièces colorées, étaient placées par De Candolle à la suite des Rosacées et des Punicées. M. Baillon leur trouve, avec Jussieu, des rapports plus intimes avec les *Hortonia* et les réintègre dans sa famille de Monimiacées. Brongniart, de son côté, mettait toutes les Monimiacées dans sa classe des Myrtoïdées, avec les Myrtes, les Grenadiers et les Calycanthées, bien entendu. C'est assez dire que la filiation des Cupuliflores est encore actuellement jalonnée par une série ininterrompue de genres actuels, au point même de créer des embarras aux classificateurs. Des *Calycanthus*, Monimiacées à peine modifiées, aux Rosacées, il n'y a donc qu'un pas. Ces dernières, avec des pétales nettement définis de forme et de nombre, commencent la série des Cupuliflores pétalées. Aux Rosacées se rattachent tout d'abord les Légumineuses, où tous les carpelles avortent, sauf un ; ce raccord se fait par l'intermédiaire des Connarées et des *Affonsea*, genre de Mimosées à plusieurs gousses libres.

Par les Lythrariées et Myrtacées, les Rosacées se rattachent, d'une part, aux Combrétacées et Onagriées, et, d'autre part, aux Cactées et Cucurbitacées, toutes plantes à ovaire infère. Par les Crassulacées et les Saxifragées à carpelles alternativement libres ou soudés, elles conduisent, par des dégradations florales insensibles, jusqu'aux Araliacées et aux Ombellifères, qui n'ont plus que cinq étamines et deux carpelles à leur ovaire toujours infère, et par lesquelles se termine l'embranchement. On peut distinguer comme classes :

1° Les *Rosales*. Série des familles : Calycanthées, Rosacées, Granatées, Lythrariées, Myrtacées, Oliniées, Napoléonées, Melastomacées, Combretacées, Onagriées, Haloracées, Trapées.

2° Les *Légumineuses*. Série des familles : Connarées, Mimosées, Césalpiniées, Papillonacées.

3° Les *Ficoïdes*. Série des familles : Passiflorées, Turnérées, Mésambryanthémées, Loacées, Cucurbitacées, Cactées, Portulacées.

4° Les *Rhamnales*. Série des familles : Célastracées, Rhamnées, Ampélidées.

5° Les *Saxifrages*. Série des familles : Crassulacées, Saxifragées, Ribésiacées, Philadelphiées, Hamamélidées.

6° Les *Bicarpes*. Série des familles : Cornées, Garryacées, Bruniacées, Araliacées, Ombellifères

Digitized by Google

IX. — Les Corolliflores. C'est encore le groupe de plantes établi sous ce nom par De Candolle et regardé depuis comme le plus élevé du règne végétal. Les pièces de la fleur sont aussi rapprochées que possible sur un petit réceptacle aplati; le calice est gamosépale, la corolle gamopétale, l'un et l'autre à cinq pièces; les étamines sont en nombre égal ou moindre que les pièces de chaque périanthe. Les carpelles au nombre de 5-2, rarement plus ou moins, sont toujours soudés en ovaire à placentation axile ou centrale. Ce sont des plantes aussi souvent herbacées que ligneuses, dont les feuilles, plus que partout ailleurs, sont simples et opposées sur la tige.

Les Corolliflores descendent des Thalamiflores, et particulièrement de la classe des Tiliales par l'intermédiaire des Terstrœmiacées, avec lesquelles les Ebenacées et les Styracées ont de nombreux points de contact. Dans ces deux dernières familles en effet, les caractères typiques des Corolliflores ne sont pas encore bien fixés; les étamines y sont généralement plus nombreuses que les pièces de la corolle ou du calice, quelquefois même elles sont en nombre indéfini. Ces étamines s'insèrent sur le réceptacle de la fleur, ou tout au moins à la base même des pétales. La corolle est souvent polypétale, et il y a toujours cinq loges ou plus à l'ovaire, comme dans les Tiliales. Ce sont également des arbres ou des arbrisseaux à feuilles simples et alternes. Ce premier groupe des Corolliflores se continue, d'un côté avec les Primulacées par l'intermédiaire des Myrsinées, de l'autre avec les Solanées par l'intermédiaire des Asclépiadées, Gentianées, Convulvacées, etc. Dans toutes ces familles, la corolle est régulière, les étamines sont au nombre constant de cinq et les carpelles, composant l'ovaire, descendent à deux.

Dans une série qui fait suite aux Solanées, en commençant avec les Personnées et en finissant aux Labiées, nous trouvons, avec les mêmes éléments de l'ovaire, un androcée irrégulier qui descend à 4 et même à 2 étamines, et une corolle très irrégulière aussi et bilabiée.

Les diverses classes de Corolliflores sont :

1° Les *Isomères*. Série des familles : Ébénacées, Cyrillées, Pittosporées, Styracées, Sapotées, Salvadorées, Jasminées, Cyrillées, Éricacées, Pyrolacées, Monotropées.

2° Les *Centrales*. Série des familles : Myrsinées, Primulacées, Utriculariées, Plumbaginées.

3° Les *Asclépiades*. Série des familles : Apocynées, Asclépiadées, Loganiacées, Gentianées, Convolvulacées, Solanées.

4° Les *Aspérifoliées*. Série des familles : Polémoniacées, Hydrophyllées, Hydroléacées, Cordiacées, Boraginées.

5° Les *Labiales*. Série des familles : Scrofulariées, Orobanchées, Gesnéracées, Bignoniacées, Sésamées, Acanthacées, Verbénacées, Stilbinées, Myoporinées, Sélaginées, Globulariées, Labiées.

X. — Les Épicorolliflores. Ce type ou embranchement est formé des Caliciflores gamopétales de De Candolle, reportées avec raison par Adrien de Jussieu et Decaisne à la suite des Corolliflores et en tête du règne végétal. Ce sont, en effet, les plantes dans lesquelles la fleur est à la fois la plus réduite et la plus compliquée par la soudure des verticilles entre eux. Avec tous les caractères des Corolliflores ordinaires, et notamment avec un calice gamosépale et une corolle gamopétale, l'ovaire devient en outre infère en se soudant avec le tube du calice; ce qui donne à la corolle et aux étamines, repoussées vers le haut, une insertion épigyne, comme dans certaines Cupuliflores. L'ovaire, formé de deux carpelles, est à deux loges au début; mais il finit souvent par perdre une de ses loges et par devenir uniloculaire et uniovulé, ce qui le réduit à la plus simple expression possible. Les stigmates seuls permettent alors de retrouver le nombre des carpelles composants. Les étamines, réduites à 5 ou à moins, finissent encore par se souder par leurs anthères. Il eût été possible de fondre cet embranchement dans le précédent, dont il aurait formé une série à ovaire infère, de même que nous avons réuni dans une même classe parmi les Monocotylédones, celle des Lirioïdes, des plantes à ovaire infère et des plantes à ovaire supère. Mais, étant données la force de ce rameau et l'importance majeure de quelques-unes de ces familles, il semble préférable de l'élever lui-même à la dignité de type ou de grand embranchement.

Les Épicorolliflores sont issues des Corolliflores ligneuses inférieures, peu après la séparation de celles-ci d'avec les Tiliales. La branche corolliflore s'est ainsi bifurquée dès son origine. Les Campanulacées, avec leurs carpelles plus nombreux, ressemblent beaucoup à des Éricacées à ovaire infère; et les Caprifoliacées se rapprochent des *Symplocos*, de la famille des Styracées, ce dernier genre ayant aussi un ovaire absolument infère. Il est du reste à remarquer que toutes les Styracées ont des tendances à acquérir un ovaire semi-infère. Les Épicorolliflores se terminent pour les Composées les plus réduites de toutes dans la structure de leur fleur.

Ce dernier embranchement ne comporte que deux classes déjà établies avec les noms que nous reproduisons, par le plus grand des Jussieu. Ce sont :

1° Les *Corisanthérées*. Série des familles : Caprifoliacées, Campanulacées, Lobéliacées, Rubiacées, Valérianées, Dipsacées.

2° Les *Synanthérées* enfin. Série des familles : Goodéniacées, Brunnoniacées, Stylidées, Composées.

Les Labiées et les Composées, avec les familles qui se groupent respectivement autour d'elles, sont les derniers termes, les derniers rameaux des deux branches de Corolliflores. Elles s'étendent, comme vous le voyez, au faîte de l'arbre végétal. Comme ce sont les dernières venues, elles dominent dans la végétation actuelle. Les Composées notamment sont actuellement campées un peu partout sous toutes les latitudes et sous les climats; elles marchent à la conquête de la terre, à l'aide de trois cent mille représentants au moins, dont chacun est par lui-même une légion. Ce sont les plantes du moment et ce seront sans doute celles de l'avenir. Il est possible, en effet, que la constitution générale de la fleur actuelle vienne à changer et que le capitule condensé des Composées devienne le point de départ d'une fleur plus complexe et plus perfectionnée, par l'amplification des tendances actuelles des Radiées. Nous verrions alors se produire, avec des fleurs entières, ce qui s'est déjà passé pour de simples

Digitized by Google

organes sexuels lors de la venue des Monimiacées, c'est-à-dire une concentration nouvelle des organes de reproduction éminemment favorable dans la lutte pour l'existence.

Ainsi, messieurs, se développe, des Algues unicellulaires et des Protophytes jusqu'aux magnifiques Corolliflores et Composées actuelles, en passant par les élégantes Fougères, les bizarres Cycadées ou Conifères, les Amentacées et les Tiliacées gigantesques, les arbres fleuris dont les orangers, les camélias, les rhododendrons et sapotilliers sont quelques-uns des plus beaux représentants, une série immense, innombrable, ininterrompue d'individus, d'espèces et de familles, nées les unes des autres dans le cours des âges terrestres, familles dont les descendants actuels, frères, cousins ou parents à tous les degrés, vivent en paix ou en guerre, couvrent la planète et la parent à nos yeux. Ce prodigieux enfantement, ce flot montant de vie végétale qui a de plus en plus inondé le sol émergé jusque dans ses plus hauts sommets, cette impulsion créatrice qui accumule forme sur forme pour donner à chaque coin de terre des êtres à nourrir, et pour utiliser chaque rayon de soleil, tout cela est bien fait pour étonner l'esprit et séduire l'imagination. N'est-ce pas en effet un spectacle sublime et de haute poésie, que de contempler cette nature vivante, constamment en état de gestation, pour qui la procréation d'individus et d'espèces est la chose sacro-sainte? Les Grecs, le peuple du monde qui a eu le sentiment le plus vif et le plus profond des choses et des agents naturels, avaient mille fois raison, s'il leur fallait des dieux et s'ils voulaient adorer quelque chose, de déifier la nature terrestre, qui produit et nourrit tant d'êtres divers, la *Terra alma mater parens rerum,* la Cybèle antique toujours féconde et inépuisable.

Dr J. Guillaud,
Professeur d'histoire naturelle à la Faculté de médecine de Bordeaux.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE

UNIVERSITÉ DE LIÈGE

COURS DE M. LÉON FREDERICQ

La coagulation du sang.

Le sang soustrait à l'organisme ne tarde pas à se coaguler spontanément par suite de la prise en masse d'une substance qui, depuis Fourcroy, porte le nom de *fibrine.* La lymphe, le chyle, un grand nombre d'exsudats pathologiques partagent cette propriété. Des changements analogues s'observent dans plusieurs solides de l'organisme : c'est ainsi que les muscles, les cartilages, certains parenchymes glandulaires, le foie par exemple, éprouvent après la mort une augmentation de consistance à laquelle on a donné le nom de *rigidité cadavérique.*

Nous laissons pour le moment de côté les phénomènes de ce genre qui se produisent dans les tissus solides de notre corps. Toutes les expériences que nous allons exécuter devant vous auront trait à la *coagulation du sang* et seront applicables également à celle de la lymphe et du chyle.

Le chien que vous voyez ici a été narcotisé avant la leçon par une injection hypodermique de 10 centigrammes de chlorhydrate de morphine : on le maintient dans un état d'insensibilité complète en lui faisant respirer de temps en temps quelques gouttes de chloroforme. Nous avons introduit une canule dans l'artère crurale et fait une légère saignée il y a une dizaine de minutes. Il nous suffit, comme vous le voyez, de desserrer la petite pince à pression qui comprime l'artère pour obtenir un jet de sang rutilant, vigoureux et saccadé. Ce sang parfaitement liquide au moment où nous le tirons ne tardera pas à se transformer en une gelée cohérente. L'échantillon que nous avons recueilli dans ce gobelet quelques minutes avant la leçon est déjà si bien pris, si bien coagulé que nous pouvons retourner ce vase sans qu'il s'en échappe une goutte.

En examinant tout à l'heure au microscope un fragment de la masse coagulée, vous pourrez constater que cette masse n'est pas homogène, vous y distinguerez un réseau d'une substance filamenteuse emprisonnant dans ses mailles les globules rouges et la partie liquide du sang. Le caillot subit bientôt une rétraction spontanée qui a pour effet d'exprimer peu à peu au dehors la plus grande partie du liquide et de faire diminuer d'autant son propre volume. Ce liquide, comme nous le verrons, n'est autre chose que le *plasma* moins la *fibrine* et porte le nom de *sérum.* Avant la coagulation, le sang se compose donc de globules et de plasma : après la coagulation, de globules, de sérum et de fibrine. La preuve que c'est bien à cette fibrine qu'il faut attribuer la prise en masse du liquide, c'est que le sang privé de cette substance ne se coagule plus. Si nous battons le sang à sa sortie du vaisseau, à l'aide d'une baguette de baleine, la fibrine, au lieu de former corps avec les autres éléments du sang, se dépose en masses fibreuses à la surface de la baguette et le reste du sang, le sérum tenant en suspension les globules, reste parfaitement liquide. C'est le procédé que vous verrez employer dans tous les abattoirs pour empêcher le sang de porc de se coaguler et permettre d'en faire des boudins.

D'où vient cette fibrine? quel est l'agent qui la fait passer à l'état solide? Il semble assez naturel d'attribuer la cause de cette coagulation à l'une des circonstances nouvelles dans lesquelles se trouve placé le sang au moment de la saignée. Soustrait à l'organisme, il se refroidit, il subit le contact de l'air, il n'est plus animé du mouvement de la circulation. Nous allons vous montrer qu'aucune de ces conditions nouvelles, le froid, l'air, le repos, ne peut être considérée comme cause de la coagulation et que la réunion de ces trois agents est elle-même impuissante à expliquer le phénomène.

Loin d'accélérer la séparation de la fibrine, le refroidissement exerce une action défavorable sur sa production et peut même suspendre la coagulation. Nous recevons ici trois échantillons de sang dans trois tubes à paroi mince ; l'un entouré de glace, le second d'eau chaude, le troisième à

Digitized by Google

la température ambiante. Le sang où l'on empêche le refroidissement sera coagulé bien avant les autres; celui dont la température aura brusquement été abaissée à 0° pourra rester liquide pendant des heures entières. Nous utiliserons cette action suspensive du froid pour laisser aux globules le temps de se déposer au fond du vase et pour recueillir séparément la couche de plasma surnageante. La coagulation n'est pas abolie ici, il suffit d'une élévation d'un petit nombre de degrés pour que le phénomène apparaisse de nouveau.

Le battage du sang qui accélère le dépôt de fibrine nous montre que ce n'est pas le mouvement de la circulation qui empêche le sang de se coaguler à l'intérieur des vaisseaux. On ne saurait non plus invoquer le contact de l'air comme condition de la coagulation. Nous recevons directement sur la cuve à mercure, dans cette petite cloche, une certaine quantité de sang, qui n'a pas subi le contact de l'air et qui ne s'en coagulera pas moins. Le garçon de laboratoire va prendre une autre cloche à moitié remplie de sang sur la cuve à mercure; il va la boucher exactement avec le doigt et la maintenir dans de l'eau à + 39° en ayant soin de l'agiter continuellement. Le sang dans cette expérience n'est soumis ni au froid, ni au repos, ni au contact de l'air, et cependant la fibrine se déposera rapidement.

On peut faire une expérience pour ainsi dire inverse de la précédente. Le gros vaisseau, lié à son extrémité inférieure, que vous voyez suspendu à ces crochets, est une veine jugulaire qui a été extraite ce matin à l'abattoir sur un cheval récemment assommé. La veine est encore remplie à moitié de sang qui reste liquide, quoiqu'il soit soumis à la fois au repos, au refroidissement et au contact de l'air par sa partie supérieure.

Ces expériences, dont plusieurs datent du siècle dernier, nous portent à admettre que le sang tire de lui-même tous les éléments de sa coagulation : celle-ci ne s'explique ni par addition, ni par soustraction de quelque chose de matériel. Les théories de Richardson et de Scudamore attribuant la coagulation à la volatilisation de l'ammoniaque du sang ou au départ de l'acide carbonique n'ont donc pas plus de valeur que celles qui font jouer un rôle à l'un des gaz de l'air (Hewson, Eichwald, Mathieu et Urbain).

Si le principe de la coagulation ne vient pas du dehors, pourquoi le sang reste-t-il fluide chez l'animal vivant? Quel est ici l'agent qui s'oppose à la coagulation à l'intérieur des vaisseaux? On sait depuis longtemps que le sang ne se coagule qu'imparfaitement dans les cadavres. Hewson montra le premier que le sang compris entre deux ligatures dans un segment vasculaire ne se coagule qu'au bout d'un temps fort long. Vous avez vu que le sang reste parfaitement liquide dans cette veine de cheval, quoiqu'elle ait été extraite depuis plusieurs heures. Déversons une partie de ce sang dans ce gobelet, il ne tardera pas à s'y coaguler. La nature du vase dans lequel il est contenu ne paraît donc pas indifférente.

Brücke appela le premier l'attention sur les faits de cet ordre. Il montra que le sang reste fluide tant qu'il est en contact avec la paroi vasculaire vivante et intacte, qu'il se coagule dans tous les cas où on le soustrait à cette influence. Brücke admettait une action anticoagulante de la paroi vasculaire. Nous formulerons ces faits un peu différemment et nous dirons : le sang reste liquide dans les vaisseaux, non parce que la paroi de ces derniers l'empêche de se coaguler, mais parce qu'il n'y subit pas le contact avec un corps étranger autre que cette paroi.

Ce contact avec un corps étranger est, en effet, suffisant pour provoquer la coagulation du sang, que ce liquide soit ou non contenu dans un vaisseau vivant. Notre veine de cheval contient encore un peu de sang liquide, projetons-y quelques gouttelettes de mercure, un fragment de verre, et nous verrons avant la fin de la séance ces corps étrangers devenir le point de départ de la coagulation qui envahira de proche en proche le reste du liquide, malgré la présence de la paroi vasculaire.

Voici l'autre veine jugulaire du cheval abattu ce matin. Immédiatement après l'avoir liée et extraite, on l'a subdivisée en quatre segments à l'aide de trois nouvelles ligatures. Dans deux de ces segments nous avons introduit avec précaution à travers la paroi de minces stylets de verre bien aigus, étirés dans la flamme : les deux autres segments servent de témoins. Nous ouvrons successivement ces quatre segments. Vous constatez qu'autour de chacun des stylets faisant office de corps étrangers s'est formé un caillot fibrineux, tandis que le sang est resté liquide dans les deux segments témoins. La même expérience peut se faire chez l'animal vivant : tout corps étranger introduit dans le système circulatoire sanguin, même des fragments de tissus vivants, os, tendons, etc., ne tarde pas à s'y recouvrir de caillots. La paroi vasculaire elle-même, lorsqu'elle s'altère, peut faire office de corps étrangers et devenir un centre de coagulation.

Si l'on cherche à suivre au microscope ce phénomène de la coagulation à la surface des corps étrangers, on trouve que le dépôt de fibrine a toujours pour point de départ des amas de globules blancs qui viennent s'y agglutiner. Nous reviendrons bientôt sur ce fait.

La seule conclusion que l'on puisse tirer de tout ce qui précède, c'est que le sang reste liquide tant qu'il est contenu à l'intérieur des vaisseaux, qu'il se coagule, au contraire, dès qu'il en sort et qu'il est mis en contact avec des corps étrangers. Les procédés physiques d'investigation nous apprennent donc fort peu de chose sur ce phénomène en lui-même. Tout garçon d'abattoir intelligent aurait pu nous donner des renseignements analogues.

Les méthodes chimiques vont, au contraire, nous permettre d'isoler les générateurs de la fibrine. Dès que nous pouvons répéter le phénomène dans un verre à expérience, nous le dominons : il ne reste plus qu'à l'étudier par une analyse patiente.

On sait depuis la fin du siècle dernier que c'est dans la partie liquide du sang, dans le plasma et non dans les globules rouges, qu'il faut chercher les générateurs de la fibrine. (Hewson). On peut le démontrer de différentes façons. Il faut pour cela séparer les globules du plasma avant que la coagulation ait envahi ce dernier. On ne peut songer à la filtra-

Digitized by Google

tion : les globules rouges sont des corps tellement mous qu'ils se glissent à travers les pores du papier le plus fin. Il faut opérer par décantation, attendre que les globules rouges, en vertu de leur poids spécifique plus élevé, se soient rassemblés au fond du vase. Tandis que le sang de bœuf, en admettant qu'on y suspende la coagulation, ne donnerait souvent après plusieurs jours d'attente qu'une couche de liquide à peine perceptible, le sang des solipèdes, celui du cheval en particulier, commence au bout de quelques minutes à se séparer en un liquide jaunâtre qui surnage (plasma) et en une bouillie de globules rouges gagnant les parties inférieures. Le sang de cheval présente, en outre, l'avantage de se coaguler plus lentement que celui d'aucun autre mammifère. Néanmoins la coagulation le saisit en général au moment où cette stratification ne fait que commencer (*crusta phlogistica*), de sorte qu'il est à peu près indispensable de suspendre la production de la fibrine en refroidissant rapidement le sang au moment de la saignée. On le reçoit dans un vase à large surface, mais de faible contenance, entouré de glace ou d'un mélange réfrigérant, comme vous l'avez vu faire tantôt. On peut alors recueillir séparément le plasma et les globules. Le plasma se coagule dès qu'on le soustrait à l'influence du froid. Les globules, au contraire, restent à l'état de bouillie. S'il s'y produit une coagulation, on peut la rapporter à la petite quantité de plasma qui les baigne.

On peut également utiliser la propriété qu'offrent les veines extraites du corps de conserver fluide le sang qu'elles contiennent.

Enfin nous possédons un troisième moyen plus commode que les deux premiers. Les solutions salines neutres suffisamment concentrées, chlorure de sodium, sulfate de sodium ou de magnésium, mélangées avec le sang au moment de la saignée, exercent sur lui une action analogue à celle du froid : elles suspendent le phénomène de la coagulation.

Nous laissons couler du sang de chien dans ce gobelet dont le tiers de la capacité est occupé par une solution saturée de sulfate de magnésium. Nous achevons de le remplir en ayant soin de bien opérer le mélange du liquide sanguin avec la solution saline. Le liquide ainsi obtenu ne se coagulera pas. Après quelques heures, les globules seront tous précipités et le plasma se trouvera en entier placé au-dessus de ces corpuscules. On pourra le recueillir à l'aide d'une pipette. Le plasma ainsi dilué contient les générateurs de la fibrine et va nous permettre de les isoler et de les étudier.

C'est à Denis que l'on doit le moyen de préparer la substance albuminoïde qui, dans la coagulation, se transforme en fibrine. Il réussit à l'extraire du plasma dilué en saturant ce liquide à l'aide de chlorure de sodium en poudre.

Nous répétons devant vous cette expérience mémorable. Le chlorure de sodium produit un précipité floconneux que nous recueillons sur le filtre. La pâte molle, blanchâtre, ainsi obtenue, se redissout facilement dans l'eau en formant une solution parfaitement limpide après filtration. Vous verrez cette solution se prendre spontanément en gelée à la façon du sang. Comme le phénomène pourrait ne pas être terminé avant la fin de la séance, nous avons eu soin de préparer la même solution il y a une couple d'heures. Vous voyez qu'elle est déjà entièrement prise et présente l'aspect d'une fort belle gelée hyaline. Le battage de cette solution aurait fourni la fibrine sous forme d'enduit fibreux recouvrant la baguette de baleine, comme cela a lieu pour le sang.

Denis avait donné le nom de *plasmine* à cette pâte blanchâtre que le chlorure de sodium précipite du plasma sanguin et qui se transforme en fibrine. Le phénomène de la coagulation consistait, d'après lui, en un dédoublement de la plasmine en *fibrine concrète*, d'une part, en *paraglobuline* (*fibrine dissoute* de Denis), d'autre part. C'est là une erreur. La paraglobuline qu'on retrouve après la coagulation dans les solutions de plasmine y existait déjà avant la coagulation et n'est pas un produit de la plasmine. La plasmine n'est pas une substance pure, comme le croyait Denis, mais un mélange de deux substances albuminoïdes. L'une, qui se transforme en fibrine et qui disparaît par le fait de la coagulation, a reçu le nom de *fibrinogène ;* l'autre, la *paraglobuline* (fibrine dissoute, albuminate alcalin, globuline du sérum, substance fibrinoplastique sont des dénominations qu'on a tour à tour appliquées à la paraglobuline du sang), se retrouve après la coagulation.

Ces deux substances appartiennent au groupe des globulines de Hoppe-Seyler et, comme telles, offrent un grand nombre de propriétés communes. Elles sont insolubles dans l'eau distillée, mais se dissolvent à la faveur d'une petite quantité de sel à métal alcalin : c'est dans cet état qu'elles se trouvent dans le sang. La saturation par le chlorure de sodium, le sulfate de magnésium, etc., les précipite plus ou moins complètement de leurs solutions et permet de les extraire ensemble du plasma sanguin, d'extraire la paraglobuline seule du sérum sanguin. Cette similitude de propriété rend leur séparation fort difficile. Il faut, pour obtenir des solutions de fibrinogène plus ou moins exemptes de paraglobuline, recourir, comme l'a fait Hammarsten, à des précipitations fractionnées du plasma sanguin à l'aide d'une solution saturée de chlorure de sodium. Le fibrinogène se précipite avant la paraglobuline.

Les principaux caractères qui peuvent faire distinguer le fibrinogène de la paraglobuline sont la grande altérabilité du fibrinogène, sa facile transformation en fibrine et son point de coagulation par la chaleur + 56°, qui est très différent de celui de la paraglobuline (+ 75°). Il est très probable aussi que son pouvoir rotatoire spécifique α_D pour le plan de la lumière polarisée est différent de celui de la paraglobuline qui est de 47°,8. La coagulation par la chaleur permet de démontrer facilement que la plasmine est un mélange de deux substances albuminoïdes : si l'on chauffe graduellement une solution de plasmine, on obtient vers + 55° des grumeaux de fibrinogène coagulé; le liquide filtré peut ensuite être porté jusque près de + 75° avant que la paraglobuline ne se coagule à son tour.

Ces deux substances, le *fibrinogène* et *la paraglobuline*, ne sont pas des produits artificiels nés sous l'influence des réactifs employés à les préparer; elles préexistent à côté de l'albumine dans le plasma sanguin alors que celui-ci est

Digitized by Google

encore contenu dans la veine. Supposons une veine de cheval gonflée de sang, liée aux deux bouts et suspendue verticalement, de façon à permettre aux globules rouges de gagner les parties déclives. On peut bientôt isoler par une ligature le segment veineux supérieur qui ne contient que du plasma dont on constate la limpidité par transparence. Renfermons ce segment de veine dans un tube de verre que nous chauffons au bain d'eau. Nous pourrons atteindre la température de +55°,5 sans que le plasma perde sa limpidité et la propriété de se coaguler au sortir du vaisseau. Dès que nous atteignons +56°, le liquide devient trouble, le fibrinogène se précipite sous forme de grumeaux nageant dans un liquide qui a irrévocablement perdu la propriété de se coaguler et de former de la fibrine. Ce liquide contient encore l'albumine et la paraglobuline et ressemble sous ce rapport au sérum sanguin.

Le plasma sanguin contient donc avant la coagulation trois substances albuminoïdes : le *fibrinogène,* qui disparaît en donnant naissance à la fibrine; la *paraglobuline* et l'*albumine,* qui se retrouvent après la coagulation.

Le poids de la fibrine formée ainsi n'atteint jamais celui du fibrinogène qui existait en solution. Le rapport, entre la quantité de fibrine obtenue et la quantité de fibrinogène disparue, varie avec le degré d'alcalinité du liquide et différentes autres circonstances mal déterminées. Il reste là plusieurs points obscurs à éclaircir.

D'après Hammarsten, le fibrinogène disparu se serait transformé en paraglobuline. Il y aurait là un dédoublement analogue à celui que Denis admettait pour sa plasmine.

Sous quelle influence le fibrinogène se transforme-t-il en fibrine? Pourquoi ce phénomène ne se passe-t-il pas dans le sang qui circule? Les travaux d'Alexandre Schmidt ont fait faire un grand pas à cette question. L'illustre physiologiste de Dorpat a démontré que le fibrinogène seul était incapable de fournir de la fibrine. La présence simultanée de la paraglobuline serait indispensable; aussi avait-il donné à cette substance le nom de fibrinoplastique. Cette partie de la théorie d'Alexandre Schmidt n'est rien moins que démontrée. Il paraît, au contraire, établi par les recherches de Hammarsten que des solutions de fibrinogène entièrement exemptes de paraglobuline sont aptes à fournir de la fibrine.

Alexandre Schmidt a été plus heureux quand il a démontré que la transformation du fibrinogène en fibrine pouvait être comparée à une fermentation, que le phénomène nécessitait la présence d'une substance qui se retrouve intacte après la coagulation et à laquelle il donna le nom de *ferment de la fibrine.*

Ce ferment n'existe pas encore dans le sang qui circule; il se forme au moment où le sang, sortant des vaisseaux, vient subir le contact des corps étrangers. Ce ferment dérive des globules blancs.

Une foule de faits démontrent l'exactitude de cette théorie. La coagulation du sang est précédée d'une *période latente* de la coagulation pendant laquelle se produit le ferment de la fibrine. Dans la préparation de la plasmine de Denis, on obtient un produit qui se coagule plus ou moins vite suivant qu'on a laissé s'écouler plus ou moins de temps entre le moment où le sang est tiré, et celui où il se mélange au sulfate de magnésium qui arrête la coagulation et la production du ferment. Si l'on reçoit directement le sang dans la solution saline, le ferment n'a guère le temps de se former, et le mélange de fibrinogène et de paraglobuline, obtenu en précipitant par le chlorure de sodium, fournit une solution qui montre fort peu de tendance à la coagulation. Au contraire, si l'on opère le mélange plusieurs minutes après la saignée, le sang est déjà riche en ferment, et la solution de plasmine qu'on en prépare se coagule spontanément au bout de fort peu de temps.

A l'exemple des ferments digestifs, le ferment de la fibrine se retrouve intact après que la coagulation est terminée : on peut l'extraire, soit du sérum, soit du sang coagulé par les procédés généraux qui servent à extraire les autres ferments : précipitation par l'alcool, puis traitement du résidu insoluble dans l'alcool par une petite quantité d'eau. Le ferment précipité par l'alcool se redissout et fournit un liquide très actif.

Il nous suffit d'ajouter quelques gouttes de ce liquide à cette solution de fibrinogène qui par elle-même offre peu de tendance à la coagulation, pour la trouver coagulée au bout de peu de temps.

Comme la pepsine et la diastase, le ferment de la fibrine se laisse facilement entraîner mécaniquement par tous les précipités qui se forment dans ses solutions : ceci nous explique pourquoi les précipités de plasmine obtenus par le chlorure de sodium contiennent généralement des quantités notables de ce ferment.

Le ferment de la fibrine, avons-nous dit, commence à se former dès que le sang sorti des vaisseaux arrive en contact avec des corps étrangers; il ne préexiste pas dans le sang qui circule. En effet, si l'on cherche à préparer une solution de ferment en recevant directement dans l'alcool le sang au sortir de l'artère, on obtient une solution complètement inactive, — c'est lorsque la coagulation est terminée que le sang fournit les solutions de ferment les plus actives.

Enfin c'est aux dépens des globules blancs que paraît se former le ferment de la fibrine. Si l'on cherche à recueillir une certaine quantité de leucocytes par filtration, on réussit à en préparer des solutions de ferment fort actives. Ceci est en parfait accord avec le fait signalé tantôt, à savoir que la coagulation à la surface d'un corps étranger débute toujours par un dépôt de leucocytes. L'observation microscopique montre d'ailleurs dans certains cas la formation de fines fibrilles de fibrine à la surface des globules blancs.

Le phénomène de la coagulation du sang présente dans ses allures générales un grand nombre de points de ressemblance avec les autres fermentations connues.

A mesure que la température baisse, l'énergie de la coagulation diminue; à 0°, elle est complètement suspendue. La température la plus favorable à sa production paraît être un peu supérieure à celle du corps. La limite supérieure est naturellement le point de précipitation du fibrinogène par la chaleur +56°.

Digitized by Google

Le ferment de la fibrine a besoin, pour exercer convenablement son action, d'un milieu à composition chimique spéciale : une solution aqueuse de fibrinogène, ni trop riche ni trop pauvre en sels. Nous avons vu que l'addition de sels neutres Na Cl, Mg SO4, Na_2 SO4, etc., empêche le sang de se coaguler. La présence des acides ou des alcalis en quantité notable a la même action.

Quoique les globules rouges n'interviennent pas directement dans la production de la fibrine, la présence de l'hémoglobine exerce une action adjuvante très marquée : il en est de même de celle de la mousse de platine et en général de toutes les substances qui catalysent l'eau oxygénée.

Enfin la coagulation du sang est accompagnée d'un dégagement de chaleur assez marqué pour être sensible au thermomètre ordinaire.

En résumé, voici quelle nous semble être l'hypothèse la plus probable sur le phénomène de la coagulation du sang :

Tant que le sang circule, le fibrinogène du plasma sanguin reste en dissolution parce que l'élément de sa transformation en fibrine, le ferment, n'existe pas encore dans ce liquide. Le plasma contînt-il d'ailleurs une certaine quantité de ferment, qu'une coagulation du fibrinogène n'en serait pas la conséquence fatale ; on a prouvé, en effet, que des solutions de ferment injectées chez l'animal vivant dans le torrent circulatoire y étaient promptement détruites. Ainsi s'explique peut-être ce fait que la transfusion de sang défibriné, contenant par conséquent du ferment, n'est pas nécessairement suivie de coagulation dans les vaisseaux.

Au moment où le sang sort des vaisseaux, il arrive en contact avec des corps étrangers qui semblent exercer sur les globules blancs une action irritante, sous l'influence de laquelle ces organismes élémentaires produisent le ferment de la fibrine. Ce ferment, se répandant dans le liquide ambiant, y provoque la transformation du fibrinogène en fibrine.

LÉON FREDERICQ,
Professeur à l'Université de Liège.

A consulter : Hewson, *Experimental Inquiry into the properties of the blood*, 1770. — John Hunter, *Works on the blood*. — Brücke, *Virchow's Archiv*, XII, p. 81 et p. 172, 1857. — Denis, *Études chimiques*, 1842; *Mémoire sur le sang*, Paris, 1859. — Mantegazza, *Annali universali di medicina*, 1871. — Glénard, *Contributions*, etc., Paris, 1875. — Hoppe-Seyler, *Handbuch*, 1875. — Alex. Schmidt, *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, 1861, p. 545 et 676; 1862, p. 428 et 533; *Arch. f. d. ges. Physiol.*, VI, p. 413; IX, p. 353; XI, p. 291 et 515; XIII, p. 93 et 146; *Die Lehre v. d. ferment. Gerinnungsersch. Dorpat.*, 1876. — Hammarsten, *Nova Act. Reg. Soc. Upsal*, ser. 3, XI; *Upsala läkareförenings förhandligar*, XI; *Arch. f. d. ges. Physiol.*, XIV, p. 211; XVII, p. 413; XVIII, p. 38; XIX, p. 563; XXII, p. 431, 1880. — Léon Fredericq, *Arch. Zool. exp.*, 1877, n° 1; *Bull. Acad. Belgique*, LXIV, n° 7, 1877; *Recherches*, etc., Gand, 1878; *Arch. Biologie*, I, 3, p. 457, 1880.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE REIMS

Comptes rendus des travaux de la section de météorologie.

Les communications n'ont pas manqué cette année à la section de météorologie et un grand nombre d'entre elles ont certainement présenté de l'intérêt. M. A. Angot, météorologiste titulaire au bureau central, qui présidait cette section, était mieux que tout autre placé pour centraliser les travaux qui n'avaient pu être présentés par leurs auteurs et il y a lieu de le féliciter de la manière consciencieuse dont il a cherché à faire valoir les notes qui lui avaient été ainsi adressées.

Nous n'avons pas l'intention de donner ici un aperçu de toutes les communications faites à Reims. Trois mois sont déjà écoulés depuis le congrès, c'est assez par le temps qui court pour enlever à ce compte rendu son caractère d'actualité. Nous nous contenterons donc d'analyser rapidement les travaux qui nous ont paru présenter le plus d'importance.

M. *H. Viguier,* professeur à la Faculté des sciences de Montpellier, avait exposé l'an dernier quelques considérations sur le phénomène encore si mystérieux de la grêle. Il a cherché à les compléter cette fois autant que cela était possible.

La vitesse des orages de grêle est en général supérieure à celle des orages de pluie. La vitesse que les grêlons peuvent acquérir suivant la verticale ne saurait, d'après M. Viguier, dépasser une valeur assez faible qui reste proportionnelle à la racine carrée de leur diamètre. C'est au bout de 4 à 5 secondes seulement qu'ils atteignent leur régime uniforme. Tandis que la vitesse du vent peut atteindre 40 ou 50 lieues à l'heure, celle de la chute des grêlons ne dépasse jamais 20 ou 25 lieues.

« La grêle, disait Monge en 1790, présente deux difficultés qui ont occupé les physiciens et qu'on n'a pas encore résolues d'une manière satisfaisante. La première est la formation même de ce météore; la seconde est qu'il n'ait jamais lieu pendant l'hiver, tandis qu'au premier abord cette saison paraîtrait la plus favorable à sa production. » En réalité, Monge est ici dans l'erreur, car on cite quelques exemples de grêle en hiver.

M. Viguier semble attribuer la formation de la grêle à l'action d'un vent froid et violent sur un nuage de pluie ordinaire.

M. *Angot* a remarqué que toutes les formules que l'on a proposées successivement pour la mesure des hauteurs au moyen des observations barométriques doivent être vérifiées en comparant les nombres qu'elles fournissent pour la différence de hauteur de deux stations, avec le résultat d'un nivellement direct. Pour se rapprocher autant que possible de la condition théorique d'équilibre statique de l'air, qui sert toujours de point de départ, il convient d'opérer cette vérification, non sur des observations isolées, mais sur des

Digitized by Google

moyennes mensuelles ou annuelles. On trouve alors que les altitudes ainsi calculées varient avec l'heure et la saison : la station supérieure semble plus haute le jour et en été, plus basse la nuit et en hiver. Ce fait, mis d'abord en évidence par M. Plantamour, a été retrouvé fréquemment depuis et quelle que soit la formule qui ait été employée.

L'amplitude de ces variations est loin d'être négligeable : d'après les calculs de M. Plantamour, la variation diurne de la hauteur du grand Saint-Bernard, déduite des observations du Saint-Bernard et de Genève, atteint 17 mètres en décembre et dépasse 47 mètres en juin. La variation annuelle est de même sens : la moyenne des observations de juin donne une hauteur supérieure de 25 mètres à celle qui résulte des nombres de janvier.

M. Plantamour a le premier attribué ces anomalies à ce fait que l'on introduit dans les calculs, au lieu de la véritable température moyenne de la couche d'air comprise entre les deux stations, la demi-somme des températures observées en haut et en bas, hypothèse qui, en effet, ne saurait être toujours exacte. Mais, si l'on connaît la différence d'altitude, on peut résoudre la formule barométrique par rapport à la température et comparer le nombre ainsi obtenu à la moyenne arithmétique des températures observées. On trouve ainsi que la correction à faire subir à cette demi-somme, pour que la formule barométrique donne des résultats exacts, varierait, pour Genève et le Saint-Bernard, entre + 2°, 9 et — 4°,4. De telles corrections paraîtront probablement bien fortes, si l'on songe que la différence de température des deux stations n'atteint pas 1 1° en moyenne.

De plus, il est facile de voir *a priori* que les hauteurs calculées devraient présenter des variations précisément de sens contraire à celles que nous avons signalées plus haut. Dans le jour ou pendant l'été, en effet, par suite de la dilatation, une partie de l'air qui se trouvait primitivement entre les deux stations passe au-dessus de la station supérieure. Le poids de la quantité d'air comprise entre les deux niveaux diminue donc, et l'on devrait trouver ainsi une moindre différence d'altitude. Inversement, ce même poids augmente pendant la nuit et en hiver, et la hauteur calculée devrait alors être supérieure à la hauteur vraie.

L'auteur a cherché un mode de calcul qui pût satisfaire à ces dernières conditions, tout en donnant, sur les hauteurs absolues, une approximation au moins égale à celle que l'on obtient avec les meilleures formules employées jusqu'à ce ce jour. Le principe de la méthode est le suivant : on calcule séparément, en ne faisant intervenir que des conditions purement théoriques, la hauteur de chacune des stations au-dessus d'un même plan, celui où la pression serait egale à 760^{mm} au moment de l'observation, et l'on prend ensuite la différence des deux nombres.

La formule employée pour ce calcul est celle de Laplace,

$$[1] \qquad Z = A\left(1 + \alpha\frac{t+t'}{2}\right)(1 + 0{,}00260\cos 2\lambda)\left[\left(1 + \frac{z}{R}\right)\log\frac{h}{760} + 0{,}868589\frac{z}{R}\right],$$

dans laquelle nous prendrons α, coefficient de dilatation des gaz, égal à 1/2737, R, rayon moyen de la Terre, égal à 6 360 200^{m}.

Les avantages des Tables nouvelles de M. Angot sont les suivants :

1° Elles donnent directement la hauteur de chaque station au-dessus du plan où la pression est égale à 760 millimètres. Ce nombre est également voisin de l'altitude vraie, ce qui est commode et donne une première idée de la hauteur sans qu'on ait besoin de comparer les résultats obtenus aux deux stations.

2° Bien qu'il n'ait été fait usage d'aucun coefficient empirique, l'exactitude est au moins aussi grande qu'avec les meilleures formules proposées jusqu'à ce jour.

3° Les hauteurs calculées diffèrent toujours des hauteurs vraies dans le sens que la théorie indique, à l'inverse de ce que donnent les autres Tables.

Cette dernière condition paraît être la plus importante, car elle permet d'assigner d'avance, dans chaque cas particulier, quel sera le sens de l'erreur.

M. *Lespiault,* professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux, a appelé l'attention sur le temps si exceptionnel de l'hiver 1879-1880. Les traits généraux sont connus de tous : sécheresse à peu près absolue pendant deux ou trois mois; ciel habituellement sans nuages; brouillards fréquents, froids très intenses; plusieurs dégels sans pluie suivis d'une reprise du froid.

Si, en présence de cet état exceptionnel de l'atmosphère, on examine les cartes publiées quotidiennement par le bureau météorologique, on reconnaît, dans la disposition générale des courbes de pression et des courbes de température, un caractère remarquable.

En ce qui concerne d'abord les courbes isobares, elles forment, pendant plus de deux mois, sur l'Europe entière, un puissant anticyclone d'une hauteur et d'une stabilité prodigieuses.

Que faut-il entendre par anticyclone ? On sait qu'un cyclone est formé sur les cartes d'une série de courbes isobares fermées concentriques, marquant des pressions décroissantes de la circonférence au centre. Un anticyclone est, au contraire, formé de courbes sur lesquelles les pressions vont en s'élevant de la circonference au centre. C'est une *montagne* d'air, au lieu d'un entonnoir.

A la suite de cette communication, M. Léon Teisserenc de Bort a insisté sur ce qui a fait, pour lui, la caractéristique du mois de décembre 1879.

Suivant lui, le froid exceptionnel et la tranquillité de l'atmosphère n'ont pas tenu seulement à ce que les dépressions ont suivi une trajectoire anormale, mais à ce que de hautes pressions faisant partie des maxima barométriques permanents sont venues s'établir sur nos régions.

Selon toute vraisemblance, c'est le maximum de Madère qui est venu se fixer sur nos régions, l'absence des tourbillons est due surtout à ce fait. On peut très bien se rendre compte de l'obstacle que les hautes pressions ont opposé à la marche des tourbillons en voyant la déformation des iso-

Digitized by Google

bares les 20, 21, 27 décembre, jours où le maximum barométrique a subi une sorte d'assaut de la part des dépressions.

Peu à peu, les pressions se sont relevées vers Madère, en même temps que les basses pressions se rapprochaient par le Nord. Enfin le maximum a repris sa position normale, et le régime des hivers ordinaires s'est rétabli chez nous.

M. *Hébert* a voulu montrer, à cette occasion, quel est, selon lui, le mode de formation des maxima barométriques que l'on a appelés à tort anticyclones. Si l'on suppose plusieurs dépressions assez voisines et qui ne soient pas situées sur la même ligne, il se forme par le fait du mouvement descendant qui a lieu à une certaine distance du centre des tourbillons une sorte de noyau de hautes pressions. Dans l'hiver dernier, on conçoit que, par suite d'un déplacement du courant équatorial, la portion descendante des tourbillons nous ait seule atteints.

M. l'abbé *Maze* a résumé ses observations sur la marche des nuages en bandes.

Il rappelle que presque toujours les nuages allongés marchent dans le sens de leur axe, et qu'il faut se mettre en garde contre le fait suivant qui pourrait donner à penser le contraire. Lorsqu'un nuage en bande est strié, ce qui arrive assez souvent, il se peut que les stries donnent de véritables lignes de séparation ; dans ce cas, le nuage paraît formé de petits éléments orientés perpendiculairement ou à peu près à son axe et à sa trajectoire dans le ciel.

M. l'abbé Maze donne ensuite quelques explications sur les méthodes qui lui paraissent propres à déterminer la composante verticale du vent ; il cite en particulier une roue hélicoïdale abritée dans un petit cylindre et qui tournerait comme une turbine sous l'action des mouvements verticaux de l'air.

M. *Hennessy,* membre de la Société royale de Londres, rappelle à propos de la communication de M. l'abbé Maze des expériences auxquelles il s'est livré avec M. Glaisher sur les courants verticaux de l'atmosphère à l'aide d'une girouette articulée dont les mouvements étaient enregistrés par l'électricité. Ces expériences ont montré que les courants descendants étaient plus fréquents avec une baisse de température, que les courants chauds, au contraire, coïncidaient avec une hausse de température. Les courants de l'atmosphère paraissent du reste offrir des ondulations analogues à celles des grandes vagues de la mer et on constate rarement des courants dont la direction soit parallèle à celle de la surface du globe. L'attention a été attirée tout particulièrement en Angleterre sur les composantes du vent dans le sens vertical par l'accident du pont de la Tay, près de Dundee, et quelques ingénieurs pensent que ce sinistre est dû à des courants verticaux qui se seraient produits dans cette grande vallée.

M. *Ch. Dufour,* professeur à Morge, parle du retrait des glaciers. Ses observations sur ce sujet ont commencé en 1879, époque à laquelle il fit un séjour sur le glacier du Rhône pour mesurer l'importance de la condensation de la vapeur sur la glace, ainsi qu'il en a rendu compte, en 1878, au congrès de Paris.

Avec son collaborateur M. le professeur F.-A. Forel, il fit alors une carte du front du glacier du Rhône. Cette carte était rapportée à des repères solidement fixés sur la moraine. En la refaisant année par année, il fut facile de constater que le glacier reculait de plus en plus.

D'après les renseignements pris auprès des habitants de la contrée, ce recul a commencé en 1855, ou 1856 ; et actuellement, il est supérieur à tout ce qui a été constaté avec certitude dans les temps historiques.

Mais ce phénomène n'est pas particulier au glacier du Rhône. Tous les glaciers des Alpes ont commencé à reculer, un peu plus tôt ou un peu plus tard, quelques-uns même ont disparu ; il en est de même pour les glaciers des Pyrénées et du Caucase. Pour le quatrième grand groupe des glaciers européens, celui des Alpes scandinaves, les renseignements manquent encore ; mais il serait fort intéressant de savoir quels ont été depuis un quart de siècle le régime de ces glaciers et celui des autres glaciers du monde.

Il ne semble pas d'ailleurs que le climat des dernières années ait été assez différent de celui des années antérieures pour expliquer un retrait de cette importance.

M. *Léon Teisserenc de Bort,* secrétaire de la section, présente une étude sur les causes qui déterminent la circulation atmosphérique. Il rappelle que dans un mémoire, publié en novembre 1879, il a été amené aux relations suivantes entre la distribution des températures moyennes et celles des pressions sur le globe.

1° — Lorsqu'une région d'une certaine étendue offre un excès de température, soit absolu, soit relatif, à la température des points situés sous la même latitude, il y a tendance à la formation d'un minimum barométrique dans cette région ; cette tendance se manifeste soit par l'existence d'un minimum formé, soit par une simple inflexion des isobares.

2° — Les maxima barométriques, points d'où l'air s'échappe en divergeant, tendent à s'établir de préférence dans le voisinage des régions où la température est basse, soit d'une façon absolue, soit relativement à la latitude.

M. Teisserenc de Bort expose comment on est conduit par des considérations théoriques et par les relations indiquées ci-dessus à expliquer la distribution des isobares moyennes dans les diverses saisons par la répartition de la chaleur sur le globe.

Il insiste sur la différence qui existe, selon lui, entre les minima barométriques moyens et les tourbillons. Ces derniers ne paraissent pas se rattacher directement comme les premiers à la distribution de la température dans les régions qu'ils traversent.

Il établit aussi une distinction essentielle entre les maxima barométriques : les uns sont produits par les températures froides de la région qu'ils occupent, les autres ne sont que des fragments des grands maxima annuels que l'on trouve de chaque côté de l'équateur dans presque tous les points du globe.

En terminant et pour montrer l'importance de ces distinctions, il cite les maxima barométriques qui accompagnent les grands hivers dans nos pays et dit qu'en décembre 1879, le froid persistant a été dû à la permanence des hautes pres-

Digitized by Google

sions, cette permanence étant elle-même la conséquence du déplacement du maximum barométrique annuel qui se trouve en temps normal, près de Madère pendant l'hiver. En 1879, au contraire, il est remonté sur nos régions et à sa place ordinaire se sont montrées des dépressions fréquentes.

La présence d'aires de hautes pressions sur nos régions pendant l'hiver est d'ailleurs un fait fréquent ; mais, suivant leur origine, elles ont une existence plus durable et une plus grande fixité de position.

Les distinctions entre les diverses origines des maxima et des minima barométriques et leur liaison avec la distribution de la température n'intéressent donc pas seulement la théorie de la circulation générale de l'atmosphère, mais encore la prévision du temps.

M. *Hébert* donne l'analyse des premières portions d'un travail fort développé sur l'étude des lois des grands mouvements de l'atmosphère et de la formation et de la translation des tourbillons aériens. Dans une première partie, M. Hébert a étudié les remarquables phénomènes de fœhm ou siroco qui se sont produits en Europe et en Algérie pendant l'hiver 1876-1877. A l'aide d'une vaste enquête sur ces phénomènes, il en établit la nature et en recherche la cause qu'il attribue à de grands courants d'air humide qui, venant rencontrer une chaîne montagneuse, sont obligés de s'élever pour la franchir et par suite, se refroidissent en se dilatant, et déposent, à l'état de pluie ou de neige, sur le premier versant, la presque totalité de l'humidité qu'ils renferment. Cet air ainsi privé de vapeur d'eau est ramené en bas sur le versant, opposé par un mouvement tourbillonnaire primitivement descendant, mais au centre duquel, quand le sommet a touché le sol, il se produit, par l'effet d'une réflexion semblable à celle des ondes sonores, un mouvement circulaire en hélice conique ascendante. Le tourbillon ainsi produit se met en marche et répand sur son passage les pluies, les orages et les grêles. Tous les phénomènes s'expliquent ainsi très nettement.

Dans une seconde partie, M. Hébert étudie jour par jour, pendant une période entière de six mois d'hiver, tous les phénomènes météorologiques dans toute la partie de l'Amérique comprise dans l'hémisphère boréal, du Groënland à la Colombie et au Venezuela. Il reconnaît la formation continuelle, le long de la grande arête montagneuse de ce continent et sur son versant oriental, de très puissants phénomènes de siroco qui dessèchent la contrée et en limitent la végétation. Il assiste à la production des tourbillons, les suit pas à pas à travers le continent américain et les mers adjacentes et jusqu'aux côtes occidentales d'Europe. Ces tourbillons, beaucoup plus puissants que ceux qu'il a étudiés en Europe, présentent d'ailleurs, mais avec une bien autre intensité, tous les mêmes caractères, et sont la source des *dépressions* et des *tempêtes* qui viennent aborder nos côtes. Les tourbillons qui nous atteignent sont originaires du Mexique, de l'Amérique centrale et même des parties septentrionales de l'Amérique du Sud, mais ils n'arrivent pour la plupart à l'Atlantique qu'après avoir parcouru une partie plus ou moins étendue du continent de l'Amérique du Nord. Ceux qui ont pris naissance sur le territoire des États-Unis vont atteindre le Groënland ou passent dans le voisinage de l'Islande ou des Feroë trop loin de nous pour nous affecter.

Nous sommes obligés de nous borner à ce court aperçu des travaux de la section de météorologie, et nous ne faisons que mentionner les notes de l'*abbé Durand* sur l'expédition de MM. Brito-Capello et Ivens, de M. *Bouvet* sur la climatologie de la Bretagne, du docteur *Bonnafont* sur quelques effets de mirage en Algérie, de l'*abbé Rougerie* sur l'étude des vents d'été dans l'Atlantique nord, du docteur *Fines* sur le froid produit par l'évaporation et de M. *Bouquet de la Grye* sur les phénomènes périodiques d'origine extra-terrestre. Nous renvoyons ceux de nos lecteurs que ces divers sujets intéresseraient au volume que publiera l'Association au mois d'août 1881.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

« Une intelligence qui, pour un instant donné, connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était assez vaste pour soumettre ces données à l'analyse, embrasserait dans la même formule les mouvements des plus grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome. » En attendant que ces forces soient, comme le rêvait Laplace, soumises à l'analyse, et pour qu'elles puissent l'être un jour, s'il n'est pas téméraire d'avoir des espérances aussi hautes, il faut se résoudre d'abord à les observer dans tous leurs effets. C'est ce qu'a tenté dans un essai des plus heureux le docteur *Gustave Le Bon. L'Homme et les sociétés,* tel est le titre des deux volumes qu'il vient de faire paraître à la libraire Rothschild. Voilà un ouvrage conçu dans un esprit scientifique des plus élevés, et qui, nous en sommes convaincu, trouvera un grand nombre de lecteurs. Un pareil travail dénote chez son auteur une grande puissance de réflexion et une grande érudition. Il y a cinquante ans, c'eût été de la philosophie ; aujourd'hui, grâce aux méthodes d'examen appliquées aux phénomènes réputés spirituels, c'est de la science. M. Le Bon est franchement transformiste, mais de la façon la moins blessante pour ceux qui n'épousent pas toutes ses idées. A maintes reprises il a soin, et c'est là un honorable souci, de bien prévenir ses lecteurs qu'il n'appartient exclusivement à aucune école. Il cherche la vérité et la prend là où elle se trouve sans s'inquiéter du reste. Son premier volume, le seul que nous ayons eu le temps de lire encore, est consacré tout entier à l'homme et se divise en quatre parties : l'univers, l'origine et le développement des êtres, le développement physique de l'homme, le développement intellectuel de l'homme. Nous regrettons franchement que le défaut d'espace ne nous permette pas de citer quelques-uns des passages qui nous ont le plus frappé.

Nous aurons l'occasion de revenir plus tard sur la seconde partie : *les Sociétés.*

Digitized by Google

Sous le titre de *La Région diamantifère de l'Afrique australe,* M. *Maurice Chaper* vient de publier à la librairie G. Masson un volume qui mérite sans aucun doute une mention à part.

M. Chaper est un ingénieur qui s'occupe surtout de mines, et l'ouvrage qu'il met actuellement au jour est le résultat des explorations qu'il vient de faire dans la région du cap de Bonne-Espérance.

Il y a vingt ans (1862) que des diamants furent pour la première fois apportés de l'Afrique australe; ils venaient de la côte de Mozambique, mais l'origine réelle en était inconnue. Ce n'est qu'il y a dix ans que le premier gîte en fut signalé.

Le retentissement de cette découverte fut grand et l'appât du gain rapide que semblait promettre l'exploitation de cette précieuse matière attira dans cette région une immigration immédiate. Colons du Cap, anglais, allemands, français, américains, se portèrent au prix de mille fatigues, sur les bords du Vaal et de l'Orange. La plupart virent leurs efforts couronnés de succès. Aussi, pour être moins fiévreux qu'au début, l'immigration n'en continua-t-elle pas moins.

« C'est en 1867, dit M. Chaper, que fut faite la première découverte authentique du diamant. La première pierre dont il soit fait mention était un diamant de 21 carats. Un « Boer » des environs du fleuve Orange le vit entre les mains d'un enfant, trouva le caillou joli et curieux : on le lui donna. Il passa ensuite entre les mains d'un troisième qui paraît être le premier à avoir soupçonné la nature de la pierre. Celui-ci le porta à Cape-Town. Personne ne voulant croire que ce fût du diamant, il le remporta à Colesberg, sa résidence. Mais un certain docteur Atherstone, qui était minéralogiste, demanda à voir le prétendu diamant dont il avait entendu parler et le reconnut comme authentique. »

Dès 1870, plusieurs milliers de chercheurs travaillaient dans le lit et sur les bords du Vaal, bien que les quelques pierres trouvées par eux fussent insuffisantes à compenser leurs frais de séjour. Mais peu de temps après, on eut l'assurance, en fouillant des coteaux sablonneux éloignés du Vaal, que le diamant n'existait pas seulement près des cours d'eau. Cette fois-ci les chercheurs furent amplement payés de leurs peines.

Rien de plus curieux que les descriptions données par M. Chaper de tous les procédés d'exploitation diamantifère, descriptions accompagnées de photographies qui les font vivre en quelque sorte.

Mais l'ouvrage n'est pas seulement descriptif, il est également scientifique et économique. L'auteur, aidé de MM. Fouqué, Michel Lévy, Friedel, a pu faire l'analyse des divers échantillons qu'il a rapportés de son voyage, et ce n'est pas la partie la moins intéressante du travail. Les principaux placers du Kimberley et du Toit's Pan sont aussi étudiés au point de vue de leur état social et de leur législation.

Sans quitter la librairie Masson, nous trouvons un volume de M. E. Hospitalier sur *les Nouvelles Applications de l'électricité.*

On sait à quel point l'électricité a été à l'ordre du jour dans ces dernières années. L'apparition du téléphone articulant de Graham Bell, en 1877, a semblé donner la clef des champs à une foule de variantes plus ou moins originales et à quelques inventions d'une haute valeur. En moins de trois ans, la reproduction de la parole par l'électricité s'est développée d'une manière merveilleuse jusqu'à aboutir à ce miracle : le photophone. M. Hospitalier entre dans la description approfondie et très claire à la fois, de tous les systèmes de téléphonie connus aujourd'hui. Peut-être l'exposé eût-il gagné à être moins complet, surtout pour un livre élémentaire. Pour notre part, nous ne pouvons nous défendre d'un certain sentiment de tristesse à voir une foule de noms placés presque au niveau de ceux de Bell et d'Edison. Le malheur a voulu que le brevet de Bell ne fût pas valable en France et aussitôt des copies presque impudentes, des appareils de Bell trouvaient à se breveter grâce à de légères modifications, et leurs auteurs acquéraient une notoriété qui entamait celle des deux Américains de la manière la plus injuste.

La lumière électrique est aussi l'objet, dans le livre de M. Hospitalier, de nombreux chapitres. Voilà tantôt dix ans que Gramme a commencé par sa machine, une révolution importante dans les procédés de l'éclairage, et il faut bien dire que ses imitateurs n'ont pas encore réussi à le dépasser. C'est toujours sa machine qui tient le haut du pavé en tant que producteur du courant. Les recherches nouvelles ont porté surtout sur les foyers, lampes ou brûleurs. M. Hospitalier a condensé tout ce qui a trait aux machines ou aux lampes : machines Lontin, Meritens, Wallan-Farmer, Brush, Niaudet, etc., et lampes Serrin, Gaiffe, bougies Jablochkoff et bougies Jamin. Les descriptions exactes et précises eussent été difficiles à donner à la classe de lecteurs à laquelle s'adresse M. Hospitalier. Aussi s'est-on contenté de présenter plutôt de magnifiques illustrations de ces divers appareils, de manière à les faire connaître au moins de vue. La figure, entre autres, qui représente la machine Brush nous a semblé un vrai chef-d'œuvre de typographie.

La dernière partie du volume est consacrée aux principales applications de l'électricité qui ne rentrent ni dans la lumière électrique ni dans la téléphonie. Les procédés de télégraphie duplex et multiples y sont passés en revue. L'auteur a dû trouver souvent difficile d'expliquer à des gens du monde des méthodes si délicates ; mais il s'en est tiré avec la plus grande habileté.

M. *Gaston Tissandier* a publié, sous le même format, un ouvrage auquel il a donné le titre de *Récréations scientifiques,* ou *l'enseignement par les jeux.* « Les jeux d'esprit, a dit Ozanam, sont de toutes les saisons et de tous les âges, ils instruisent les jeunes et divertissent les vieux, ils conviennent aux riches et ne sont pas au-dessus de la portée des pauvres. » C'est, en quelque sorte, l'épigraphe du volume en question. M. Tissandier a, de la manière la plus ingénieuse, réussi à indiquer une foule d'expériences de physique et de chimie, que ses lecteurs pourront répéter facilement sans l'attirail des instruments spéciaux. C'est quelque chose d'intermé-

Digitized by Google

diaire entre la vraie physique et ce qu'on est convenu d'appeler la physique amusante ; mais, à coup sûr, ce n'est pas de la physique ennuyeuse. « La science en plein air, dit l'auteur, en plein champ, en pleine lumière, est ce que nous étudions d'abord ; nous montrons comment on peut, à la campagne, occuper et charmer sans cesse ses loisirs, en observant la nature, en capturant des insectes ou des animaux aquatiques, en observant l'atmosphère et les phénomènes aériens. » — Le premier laboratoire de M. Tissandier est donc la nature entière. Plus loin, il lui suffit de menus objets tels que du carton, du fil, de la cire à cacheter, une canne, pour faire plusieurs expériences élégantes par leur simplicité et certainement très démonstratives.

Au commencement du XVIIe siècle, il existait à Lyon une maison remarquable, construite par un homme, d'un haut mérite, Nicolas Grollier de Servière, et toute remplie des plus remarquables curiosités scientifiques de l'époque. M. de Servière appartenait à une des familles les plus anciennes de la province ; son grand-oncle, Jean Grollier, avait constitué, sous le règne de François Ier, la plus belle bibliothèque qui fût en France. M. de Servière, qui avait hérité de la fortune et de l'intelligence de ses ancêtres, consacra toutes les ressources de son esprit à organiser une maison modèle, où se trouvaient réunis les appareils les plus ingénieux, où l'on voyait des galeries toutes remplies de modèles de machines ingénieuses et de systèmes propres à assurer le confortable et la commodité de la vie domestique. Le cabinet de M. de Servière acquit une grande réputation dans toute la France.

M. Tissandier s'est servi de ce cadre ingénieux pour décrire les différents appareils qu'un M. de Servière de notre temps eût voulu posséder dans sa maison. On y verrait évidemment la machine à écrire de Remington, la plume électrique d'Edison, le crayon pneumatique, le chromotographe, le timbreur électrique, le campylomètre, les horloges mystérieuses, etc.

Quelques autres chapitres consacrés aux illusions d'optique, à l'analyse des hasards et à la description de quelques appareils curieux complètent le volume.

Personne ne sait, comme M. Tissandier, mettre la science à la portée de tous. Aussi, bien que les éléments des *Récréations scientifiques* soient un peu hétérogènes, ce que la généralité du titre autorise jusqu'à un certain point, nous ne doutons pas que la lecture d'un pareil ouvrage ne soit éminemment profitable et ne puisse contribuer à donner le goût de la science à bien des personnes.

Le ministère des travaux publics vient de faire paraître un fort volume auquel il a donné le titre de : *Notices sur les dessins, modèles et ouvrages relatifs aux services des ponts et chaussées, des mines, des bâtiments civils et palais nationaux,* réunis à l'Exposition universelle de Melbourne. C'est une louable habitude qu'ont prise les services publics de concourir aux Expositions, depuis une quinzaine d'années. Bien des renseignements difficiles à obtenir, dont on ne soupçonne pas même toujours l'existence, se vulgarisent ainsi et diffusent le progrès et les connaissances spéciales à l'art de l'ingénieur dans le monde entier.

Ces expositions, la plupart du temps, fort coûteuses, et n'amenant aucun profit direct et pécuniaire à leurs auteurs, ne se feraient pas si l'on comptait sur le seul concours des exposants ordinaires. Et pourtant il est certain que de pareils sacrifices ont leur valeur puisqu'ils font connaître aux étrangers ce que nous faisons et affirment de cette manière le travail assidu de nos ingénieurs.

L'Exposition de 1878 était de date trop récente pour qu'on dût exclure de celle de Melbourne toutes les œuvres qui ne seraient pas essentiellement nouvelles. On s'est donc borné à choisir parmi les travaux les plus remarquables, sans s'inquiéter s'ils étaient déjà partiellement connus.

L'ouvrage publié à cette occasion par le ministère ne comporte guère une analyse, puisqu'il n'est en quelque sorte qu'une nomenclature raisonnée des objets exposés. Nous donnerons donc seulement ses principales divisions, afin que nos lecteurs soient à même de voir s'ils ont chance d'y trouver des détails les intéressant spécialement.

La première partie, consacrée aux ponts et chaussées, se divise en routes et ponts, service hydraulique, navigation intérieure, travaux maritimes, phares et balises, chemins de fer, documents généraux.

La seconde partie, relative aux mines, comporte moins de développements. Elle traite de la géologie expérimentale, de la géologie synthétique et de la carte géologique de la France.

La troisième partie enfin, la plus courte, se rapporte aux bâtiments civils et aux palais nationaux, représentés à Melbourne par des cartons de photographie.

Il n'est pas inutile d'ajouter, pour montrer toute l'importance que le gouvernement attachait à cette Exposition, que la commission organisatrice, présidée par M. Sadi-Carnot, alors sous-secrétaire d'État, était composée de MM. Allard, Collignon, de Dartein, Daubrée, Demonge, Dupont, Durand-Claye, Lalanne, Picard, Rousseau, Véron-Duverger et Chemin.

M. Journet, ingénieur des ponts et chaussées, avait été détaché à Melbourne, pour installer l'exposition du ministère et fournir aux ingénieurs étrangers toutes les explications qu'ils pourraient désirer.

On a beaucoup écrit sur les premiers hommes et les temps préhistoriques. Peut-être en sait-on moins qu'on n'en a dit. On ne le pensera pas si on lit l'ouvrage de M. de Nadaillac (1). A voir toutes ces citations, à étudier tous ces détails, on s'étonne qu'un sujet aussi obscur ait prêté à tant de labeurs. Autrefois, c'est-à-dire aux siècles précédents, on allait chercher la science dans les vieux livres. On parlait d'Adam et de sa bibliothèque. Des thèses se passaient en Sorbonne, ou aux universités de Halle, de Nuremberg, de Cologne, à l'effet de discuter, à force de textes, si la bibliothèque d'Adam était en bois de cèdre, ou si Ève connaissait la magie. De nos jours on est plus prudent, et on ne s'avance dans la science du passé qu'avec des faits à l'appui. Certes, ce ne sont pas les faits qui manquent, et il y en a de toutes sortes. M. de Na-

(1) *Les premiers hommes et les temps préhistoriques,* par le marquis de Nadaillac. 2 vol. gr. in-8°, Paris, Masson, 1881.

Digitized by Google

daillac les a très savamment groupés et réunis, et son livre est une monographie complète sur le *préhistorique*. Il est impossible, comme on le suppose bien, de résumer en quelques lignes ce consciencieux et utile travail. La conclusion générale qu'on en peut tirer, c'est que l'homme est très vieux. Voilà une vérité presque banale, mais qu'il n'est pas mauvais de répéter de temps à autre, ne fût-ce que pour nous féliciter des progrès faits sur nos sauvages ancêtres, ne fût-ce que pour convaincre de fausseté les calculs chronologiques des vieilles religions. Tous les peuples se sont assigné une origine relativement récente. Les Juifs ont fait comme les Chinois, les Indiens, les Égyptiens. Il est vrai que l'on n'accorde plus aucune créance à la chronographie de la *Genèse*. Les théologiens l'ont abandonnée. Cela donne à penser qu'elle est bien peu défendable. Quoi qu'il en soit, ils ont fait une honorable retraite, et l'on peut être orthodoxe en soutenant qu'Adam vivait il y a 200 000 ans. M. de Nadaillac n'est pas partisan de la théorie de l'évolution, et il donne pour principale raison que nulle espèce ne s'est modifiée, que l'Égyptien d'aujourd'hui a le même type que l'Égyptien de la première dynastie, et que l'homme a toujours été l'homme. Il y a cependant certaine mâchoire qui devrait faire réfléchir. Le fameux maxillaire de Moulin-Quignon n'appartient pas à une race supérieure, et si c'est là notre ancêtre, nous avons fait quelques progrès depuis. Dirai-je que M. de Nadaillac a raison quand il reproche à la théorie de l'évolution d'être hypothétique? Hélas oui! qui le conteste? C'est une hypothèse qui n'est pas aussi bien démontrée qu'un théorème de géométrie. Certaines allégations sont discutables. Certains partisans de la théorie de Darwin sont peu exigeants en matière de preuves. Tout cela est vrai; mais qu'importe! il ne s'agit pas seulement de savoir si une théorie est insuffisante, mais si celles qu'on propose pour la remplacer ne sont pas dérisoires. Donnez-nous une autre théorie sur l'origine de la vie, et exposez-la hardiment à la critique scientifique. Jusqu'à ce que vous nous l'ayez donnée (nous attendrons patiemment), nous nous contenterons de la magnifique conception de Lamark et de Darwin, car on n'a encore rien trouvé de mieux.

Ne cherchons pas de transition pour passer des temps préhistoriques à la pharmacie galénique (1). La seule transition possible, c'est l'extrême contraste. Il faut abandonner les généralisations hardies et les grandes conceptions. — « Quittons le long espoir et les vastes pensées. » — Dans la pharmacie galénique, tout est détail, minutie, observation des vieux préceptes. Ces préceptes, M. Bourgoin les a formulés exactement. Son livre est moderne d'un côté et antique de l'autre. Comme Janus, il a deux faces. Et il ne pouvait guère en être autrement. La pharmacie, comme la thérapeutique, est en ce moment le théâtre d'une lutte entre les anciens et les modernes. Est-ce un art, ou une science? Les anciens penchent pour l'art pharmaceutique, tandis que les modernes voudraient faire de la pharmacie une science annexe de la chimie. M. Bourgoin a été obligé, pour être complet, de faire à la fois de la chimie et de la pharmacie, et il s'est bien acquitté de cette tâche difficile. Son livre sera non seulement utile, mais nécessaire à tous les pharmaciens et élèves en pharmacie. Les médecins devraient aussi en avoir connaissance. Ils éviteraient ainsi certaines erreurs dans la composition d'une ordonnance, erreurs qui amènent un sarcastique sourire sur les lèvres du pharmacien qui l'exécute. La méthode et la disposition de l'ouvrage de M. Bourgoin sont parfaites, et il sera bientôt classique. Cependant nous nous permettrons de formuler un vœu, c'est que dans la prochaine édition, qui ne tardera pas, il ne soit plus question de produits pharmaceutiques, tels que le scinque (lézard arabe), les yeux d'écrevisse (carbonate de chaux de l'estomac des écrevisses), les cloportes, les toiles d'araignée, etc. Que l'on ne nous parle pas de ces alcoolats divers, de ces onguents complexes (ægyptiac, d'altea, d'arexus, basilicum, blanc de Rhazis, brun de Larrey, canet, citrin, digestif animé, digestif simple, etc.). Franchement, se peut-il que les vieux débris de l'ancienne pharmacie se trouvent à côté des mesures exactes, telles que les densités de vapeurs et les coefficients de dilatation. Il y a une contradiction formelle, et on peut dire, avec le poète : « Ceci tuera cela. »

(1) *Traité de pharmacie galénique*, par E. Bourgoin. 1 vol. in-8°, Paris, A. Delahaye et Lecrosnier, 1880.

TRAVAUX PUBLICS

Les chemins de fer en Hollande. (1)

Le royaume des Pays-Bas, dont le réseau de chemins de fer est actuellement d'environ 1500 kilomètres, n'a pas de voies ferrées exploitées par l'État, mais il possède à côté, de lignes concédées à des compagnies et exploitées par elles, à peu près dans les conditions de fonctionnement de nos compagnies françaises, d'autres lignes construites par l'État, appartenant à l'État et confiées par lui à des compagnies fermières. Il nous paraît intéressant de rappeler l'histoire des chemins de fer hollandais et de dire comment ont pris naissance les deux systèmes d'exploitation que nous y trouvons actuellement.

Une première ligne, celle d'Amsterdam à Harlem, exploitée par la compagnie du chemin de fer Hollandais, fut livrée à la circulation en 1839, mais lorsque, l'année précédente, le gouvernement des Pays-Bas avait proposé aux États-Généraux d'accorder à une compagnie la concession de la ligne d'Amsterdam à Arnheim, les États avaient refusé, à 46 voix contre 2, d'accéder à cette demande. On sait que le roi Guillaume passa outre et ordonna la construction de la ligne, promettant des subsides que le succès de l'entreprise rendit inutiles. Ce chemin de fer fut, avec l'autorisation des Chambres, cédé par ses premiers propriétaires à une compagnie qui, sous le titre de compagnie du Rhénan-Néerlandais,

(1) Voir la *Revue scientifique* des 14 août et 6 novembre 1880.

Digitized by Google

prenait, sans subvention ni garantie d'intérêt, l'engagement de construire tout un réseau situé à l'est et au sud d'Amsterdam.

Une loi imposait à ces compagnies le contrôle de l'État qui, sans parler de son intervention dans les conditions de l'exploitation, dans les délais de transport, le nombre des trains, etc., se réservait le droit d'abaisser les tarifs, sauf obligation d'indemniser les compagnies si cette réduction leur causait un préjudice capable de réduire leur revenu net à moins de 8 pour 100 du capital engagé.

Ces compagnies sont en pleine prospérité et exploitent actuellement, à elles deux, 360 kilomètres. En 1860, elles n'avaient que 260 kilomètres de lignes. C'est alors que l'État intervint et que, par la loi du 18 août 1860, il décida la construction d'un nouveau réseau d'une longueur de 900 kilomètres. Comme une partie des lignes de ce réseau devaient coûter très cher, parce qu'elles traversaient le Rhin et la Meuse, ce qui exigeait des travaux d'art considérables; comme, d'autre part, elles desservaient des pays pauvres et se trouvaient en concurrence avec des canaux, les compagnies du chemin de fer Hollandais et du chemin de fer Rhénan-Néerlandais refusèrent de s'en charger. Les quelques compagnies qui se formèrent spécialement pour faire ces lignes et en sollicitèrent la concession émirent des prétentions financières beaucoup trop élevées. L'État entreprit alors lui-même la construction de ces chemins de fer, dont l'exploitation devait, d'après une loi de 1863, être confiée à des compagnies fermières, sous des conditions déterminées. Faute de compagnies fermières, l'État exploiterait lui-même. Une société de construction de matériel de chemins de fer entreprit l'exploitation de 804 kilomètres de ces lignes nouvelles. Elle porte le nom de Société fermière d'exploitation des chemins de fer néerlandais. En même temps, la compagnie du chemin de fer Hollandais prenait l'exploitation de 80 kilomètres de lignes nouvelles construites par l'État.

On voit que l'État hollandais ne se faisait constructeur de chemins de fer que par nécessité, et qu'il préférait recourir à des compagnies fermières plutôt que d'exploiter lui-même les lignes nouvelles. Voici ce que disait, sur ce sujet, l'exposé des motifs de la loi de 1863 :

« Le gouvernement préfère que l'exploitation soit faite par des particuliers. L'exploitation des chemins de fer est une affaire regardant l'industrie privée, et, en l'entreprenant, l'État sortirait de son rôle.

« ... Jamais des fonctionnaires publics n'obtiendront, par leur zèle et leur capacité, des résultats comparables à ceux que produisent les efforts de l'industrie privée. L'intérêt direct de celle-ci fait naître forcément des améliorations dans le service et provoque en même temps la réduction au strict nécessaire des dépenses d'exploitation, ce qui fait donner aux lignes des rendements maxima. »

Le gouvernement hollandais était, du reste, si bien dans ces idées qu'il a, depuis 1860, accordé, aux conditions déjà faites aux compagnies du chemin de fer Rhénan-Néerlandais et du chemin de fer Hollandais, des concessions à deux compagnies nouvelles dont l'une, la compagnie du Central-Néerlandais, avait 101 kilomètres de lignes, tandis que l'autre n'en avait que 55 kilomètres.

Mais voyons quels étaient les rapports de l'État avec les compagnies fermières.

La Société fermière d'exploitation des chemins de fer néerlandais recevait de l'État la ligne et son matériel fixe, à charge d'exécuter les travaux d'entretien courant. Les travaux d'agrandissement regardaient l'État. La Société prélevait d'abord sur les recettes brutes de quoi couvrir ses frais d'exploitation, ce prélèvement s'opérant de la façon suivante :

Si le montant des recettes brutes kilométriques était inférieur à 3000 florins (1), la Société gardait tout pour elle. Pour des recettes allant de 3000 à 3250 florins, elle ne prenait que 95 pour 100. De 3250 à 3500, elle n'avait plus que 90 pour 100 et la proportion continuait de même jusqu'aux recettes égales ou supérieures à 28 000 florins, pour lesquelles la part de la Société était fixée à 35 pour 100. Après s'être ainsi remboursé ses dépenses, la Société partageait le restant, qui constituait le revenu net, avec l'État qui en prenait 80 pour 100 et lui laissait le reste.

Les bénéfices accessoires réalisés sur le chargement et le déchargement des marchandises, leur séjour dans les gares, etc., étaient laissés intégralement à la Société fermière.

Cette Société — c'est toujours de la Société fermière d'exploitation des chemins de fer néerlandais que nous parlons — eut le tort de reprendre à bail, à des conditions très onéreuses, l'exploitation de deux lignes, ayant, l'une 136, l'autre 55 kilomètres, qui mettaient son réseau en communication directe avec l'Allemagne et la Belgique. Les loyers de ces lignes absorbaient des sommes bien supérieures aux revenus qu'elles donnaient. Comme, outre cela, l'État s'attribuait, ainsi que nous l'avons vu, une part trop élevée sur les recettes, la Société ne put pas donner à ses actionnaires 3 pour 100 d'intérêt. Voyant cela, elle demanda, en 1874, qu'on lui accordât des conditions plus douces. La compagnie du chemin de fer Hollandais, que nous avons vue devenir fermière de l'État pour une ligne de 80 kilomètres, et qui, ayant les mêmes obligations à remplir envers l'État, se trouvait dans une situation analogue, pour ce qui concernait l'exploitation de la ligne affermée sur elle, fit la même demande. Une convention, signée en 1876 et modifiant les rapports financiers de l'État avec cette dernière compagnie, fut rejetée par les Chambres sous le prétexte que la compagnie donnait chaque année plus de soixante francs de dividende à ses actionnaires et qu'elle n'avait donc pas besoin qu'on la déliât de ses engagements pour assurer son existence. La Société fermière d'exploitation des chemins de fer néerlandais, dont la position financière n'était, nous l'avons dit, rien moins que brillante, fut plus heureuse et obtint les conditions suivantes :

On prélève sur la recette brute kilométrique, comprenant cette fois les bénéfices accessoires dont nous avons parlé tout à l'heure, une somme de 1065 francs, si la ligne est à voie unique et de 2130 francs, si elle est à double voie. Cette somme est mise en réserve pour servir à l'entretien de la

(1) Le *florin* ou *guldin* vaut 2 francs.

Digitized by Google

ligne et constituer un fonds de renouvellement des voies. Quand le fonds de renouvellement possède plus de 2130 francs par kilomètre de voie en exploitation, on suspend ces prélèvements jusqu'à ce qu'il tombe en dessous de cette limite.

Le reste de la recette brute kilométrique appartient tout entier à la Société si le montant total de cette recette, y compris la part du fonds de renouvellement, ne dépasse pas 10 415 francs par kilomètre. Quand la recette brute kilométrique dépasse 10 415 francs, la Société, après avoir fait la part du fonds de renouvellement, s'attribue 80 pour 100 de l'excédant et donne le reste à l'État. Avec 80 pour 100, la Société paye ses frais d'exploitation et les intérêts de son capital-obligations. Elle prélève 4 pour 100 de la recette brute pour le fonds de renouvellement de son matériel roulant et 2130 francs par kilomètre pour le fonds de prévoyance des incendies et des accidents. Le reste est distribué aux actionnaires. Ceux-ci n'ont droit qu'à recevoir 4,5 pour 100. Au delà de cette somme, ils partagent avec l'État l'excédent, ce qui ne semble pas fait pour pousser la Société à développer son trafic, après qu'elle aura pu assurer à ses actionnaires leur dividende de 4, 5 pour 100.

Voilà donc comment sont réglés, maintenant, les rapports de l'État avec la Société, au point de vue financier. Au point de vue administratif, les changements apportés à l'ancien ordre de choses ont été bien moins considérables et se résument en la faculté accordée à la Société de remanier à sa guise ses tarifs à la condition de ne pas dépasser certaines limites supérieures qui lui sont assignées.

GASTON SENCIER.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 22 NOVEMBRE 1880.

M. *Chevreul* lit une note relative à un mémoire sur la vision des couleurs matérielles en mouvement de rotation, et des vitesses évaluées en chiffres au moyen de l'appareil du général Morin, dit à plateau tournant, pour l'observation des lois du mouvement.

— M. *Berthelot* a fait diverses expériences sur les conditions dans lesquelles le mercure s'oxyde, soit à l'état de pureté, soit en présence des acides et des métaux alcalins. Du mercure parfaitement pur et sec a été placé dans une cuvette de porcelaine rectangulaire. Après vingt-quatre heures, le métal était intact; après quarante-huit heures, il commençait à avoir une légère pellicule, et, à partir de ce moment, la formation de la pellicule s'est renouvelée continuellement.

L'oxydation lente du mercure pur s'effectue également dans les flacons de verre où l'on conserve ce métal. Il y a oxydation même en présence d'un volume d'air limité et non renouvelé. Donc le mercure, de même que le fer, le zinc, le cadmium, le plomb, le cuivre, l'étain, éprouve, au contact de l'air, une oxydation superficielle très légère d'ailleurs, et limitée par la difficulté du renouvellement des surfaces, et l'absence de contact qui résulte de l'oxydation commencée. Elle suffit pour former un voile qui ternit le métal et qui le protège, lorsqu'il est solide, contre une altération ultérieure.

Cette oxydation s'accorde avec les données thermiques, car l'oxydation du mercure dégage $+ 21^{cal}1$. La réaction devient plus prompte, plus facile et même immédiate si l'on fait intervenir un agent auxiliaire capable de se combiner avec dégagement de chaleur au corps qui doit prendre naissance de telle façon que l'énergic totale mise en jeu dans le phénomène devienne plus considérable. Les faits attribués autrefois à l'*affinité* dite *prédisposante* rentrent dans cette interprétation, comme M. Berthelot l'a montré depuis 1865.

Ainsi la réaction du mercure et de l'air est activée par la présence d'acide chlorhydrique. Il se forme du protochlorure et de l'eau

$$Hg^2 + H\,Cl + O = Hg^2\,Cl + H\,O, \text{ liquide dégage : } 53{,}4,$$

réaction plus efficace que celle de l'oxygène pur sur le mercure, parce qu'elle fait intervenir en plus la chaleur dégagée par l'union du protoxyde de mercure et de l'acide chlorhydrique.

— M. *Gouy* communique un Mémoire qui a pour objet l'étude théorique de la propagation de la lumière dans les circonstances où la source de lumière et les divers corps dont on a à tenir compte, écrans, miroirs ou milieux transparents, se déplacent les uns par rapport aux autres ou varient d'une manière quelconque. M. Gouy s'est proposé principalement de rechercher quelles relations existent entre la *vitesse de la lumière,* telle qu'on la mesure par les méthodes directes, et les autres éléments du mouvement lumineux.

— M. *Floquet* présente une note sur les équations différentielles linéaires à coefficients périodiques.

— M. *Blondelot* observe une nouvelle propriété électrique du sélénium, laquelle est mise en évidence par l'expérience suivante. A l'un des pôles d'un électromètre capillaire, on attache un fragment de sélénium recuit; à l'autre pôle, une lame de platine. Si l'on amène le sélénium au contact de la platine, l'électromètre reste au zéro; mais vient-on à frotter le sélénium contre le métal, aussitôt l'électromètre est fortement dévié. Le courant produit par le frottement du sélénium est dirigé, à travers l'électromètre, du sélénium non frotté au sélénium frotté. On peut s'assurer que le courant thermo-électrique va du sélénium chaud au sélénium froid; par conséquent, le dégagement d'électricité ne peut être attribué à la chaleur qui accompagne le frottement. Si, après avoir obtenu par le frottement une déviation électrométrique, on cesse de frotter, la déviation persiste, cela provient de ce que le sélénium, qui avait laissé passer l'électricité à haute tension due au frottement, oppose une résistance que ne peut supporter la faible polarisation du mercure de l'électromètre.

— M. *Damoiseau* montre que si l'on fait passer sur du phosphore blanc un courant de gaz iodhydrique, le phosphore fond et se recouvre d'une couche rougeâtre de biiodure de phosphore, tandis qu'il se sublime des cristaux réfringents d'iodure de phosphonium. La chaleur dégagée transforme en phosphore rouge une petite proportion du phosphore employé. Cette réaction de l'acide iodhydrique sur le phosphore blanc en l'absence de l'eau peut être représentée par l'équation suivante : $5\,Ph + 8\,H\,I = 2\,Ph^4\,I + 3\,Ph\,I^2$.

Digitized by Google

Si l'on ajoute à de l'acide iodhydrique en solution un excès de phosphore, la quantité d'hydracide enlevée à la liqueur étant bientôt considérable, l'eau intervient et la réaction se modifie. Le biiodure de phosphore en présence de l'eau se décompose et donne de l'acide phosphoreux et de l'acide iodhydrique. Ce dernier réagit sur le phosphore pour produire de l'iodure de phosphonium et de l'iodure de phosphore qui est aussitôt décomposé, de telle sorte que PI^2 disparaît; et les sels produits de la réaction sont l'acide phosphoreux et l'iodure de phosphonium. Dans ces conditions, les phénomènes observés seraient donc représentés par l'équation suivante : $2Ph + HI + 3H^2O^2 = PhH^4I + PhH^3O^6$.

Pour la préparation de l'iodure de phosphonium, on mélange 10 parties de phosphore blanc aussi divisé que possible et 22 parties de solution saturée à froid d'acide iodhydrique. Après quelques heures, lorsque la réaction a absorbé déjà une certaine quantité d'acide iodhydrique, on ajoute 2 parties d'iode. Bientôt le tout se prend en une masse de cristaux d'acide phosphoreux et d'iodure de phosphonium. On lessive le mélange à la trompe avec une solution d'acide iodhydrique, pour dissoudre l'acide phosphoreux, et l'on essore le résidu d'iodure de phosphonium. La même réaction s'observe avec l'acide bromhydrique.

— M. *Ch. Tauret* a extrait un corps cristallisable, la *Waldivine* du *Simaba waldivia* (Simarubées) qui croît en Colombie, où on le confond quelquefois, mais à tort, avec le *Simaba cedron*, de la même famille. Son fruit, d'une amertume extrême, partage ainsi avec celui de ce dernier la réputation des propriétés merveilleuses que dans les républiques de l'équateur on attribue au cédron et dont plusieurs voyageurs ont déjà parlé.

Les cristaux de waldivine contiennent de l'eau de cristallisation. Leur composition peut être représentée par la formule $C^{36}H^{24}O^{20}, 5HO$.

La waldivine est très peu soluble dans l'eau froide (600 parties à 15°), elle se dissout dans 30 parties d'eau bouillante. A 15°, elle se dissout dans 60 parties d'alcool à 70°; mais elle exige 190 parties d'alcool absolu. Le chloroforme la dissout abondamment. Elle est insoluble dans l'éther, son amertume est excessive. La waldivine est neutre. Ses solutions aqueuses précipitent par le tannin et l'acétate de plomb ammoniacal.

La propriété la plus remarquable de la waldivine est la facilité avec laquelle elle est décomposée par les alcalis. Avec les alcalis caustiques, la perte de son amertume est presque instantanée. En même temps que l'amertume de la waldivine disparaît, la liqueur jaunit; elle redevient incolore si on l'acidifie. La solution qui contient ainsi les produits de décomposition de la waldivine réduit la liqueur de Fehling et dévie à droite le plan de polarisation; mais on n'a pu la faire fermenter, de sorte qu'on ne pourrait affirmer la formation de la glucose.

— M. *Ch.-Er. Guignet* a analysé les tourbes, de formation très moderne, de la vallée de la Somme. Ces produits se sont formés sous l'eau, en présence du carbonate de chaux. Traitées par une petite quantité d'eau dans l'appareil à épuisement, toutes ces tourbes donnent une solution de couleur ambrée, contenant les acides autrefois nommés *crénique* et *apocrénique*. Ces acides rentrent dans la série des corps humiques. Les tourbes qui prennent naissance dans des terrains granitiques et sous d'autres climats contiennent beaucoup plus de matières solubles dans l'eau. Ainsi l'eau des marais tourbeux de Campos (province de Rio, Brésil) est parfaitement limpide et peut servir à la boisson; mais elle possède une couleur de café un peu claire. En remplaçant l'eau par la benzine dans le traitement des tourbes de la Somme, on dissout une matière cireuse peu abondante. On a trouvé en Bretagne une tourbe qui abandonne à la benzine et autres dissolvants analogues une quantité considérable de paraffine suffisante pour l'exploitation industrielle. L'alcool à 90° donne avec les tourbes de la Somme une solution d'un vert très clair qui laisse déposer par le refroidissement d'abondants flocons de cire végétale, identique à celle qu'on trouve dans les feuilles. Quant à la matière verte, elle a conservé les caractères de la chlorophylle. Bien qu'assez altérable, cette matière se conserve donc dans les tourbes de formation moderne, du moins en partie.

Outre les substances précédentes, les tourbes renferment des *glucosides* dont la présence est facile à constater.

— M. *Roche* donne quelques détails sur la géologie du Sahara septentrional. (Voyez la *Revue scientifique* du 27 novembre 1880.)

— M. *Trève* a constaté que lorsqu'on examine une flamme de lampe à travers une fente fine, l'éclat de la flamme et ses effets de diffraction varient beaucoup suivant que la fente est verticale ou horizontale. Dans le second cas, l'éclat est beaucoup plus considérable que dans le premier. Le phénomène présente un éclat et un intérêt tout spéciaux, lorsque le tube renferme un prisme ou un système de prismes analogues à celui des spectroscopes à vision directe. Cette remarque, applicable à la construction des spectroscopes, permettra de donner à l'analyse spectrale une netteté plus grande.

— M. *Dubalen* annonce à l'Académie la découverte d'une grotte préhistorique dans le département des Landes. Les premières fouilles ont fait découvrir quelques rares pièces semblables à celles du Moustier et plusieurs silex de la forme de ceux de la Magdeleine, avec de belles gravures, de nombreux poinçons, dents percées, etc., une olive en pierre polie, semblable aux pierres à jet de la Nouvelle-Calédonie. Les espèces rencontrées au-dessus de la grotte sont le cheval, le renne, le bœuf, le cerf, le loup, la chèvre, le renard, le blaireau, les rongeurs divers, ossements de poisson, une dent humaine. Dans les niveaux inférieurs, peu explorés, l'hyène, le cheval, le bœuf, le mammouth, rhinocéros, le grand chat, le petit ours. Dans les débris quaternaires qui tapissent les pics du coteau, on retrouve les ossements roulés et les dents de toute la deuxième série des animaux, sans silex taillé.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

ARCHIVES GÉNÉRALES DE MÉDECINE, août, septembre, octobre 1880. — *E. Brissaud* : Études sur les tuberculoses locales. — *Doince* : Quelques considérations sur les causes de revers dans les opérations : rapports réciproques entre les états constitutionnels et les traumatismes chirurgicaux mis en présence de la doctrine montpelliéraine. — *Angel Marvaud* : De la mort subite et par syncope dans la fièvre typhoïde, avec complications thoraciques. — *Bouchaud* : Du mode de formation des ulcérations calculeuses de la vésicule biliaire. — *C. Bergeron, Delens* et *L'Hôte* : Note sur un cas d'empoisonnement arsenical. — *A. Kelsch* : Contribution à l'histoire des maladies palustres; de la mélanémie. — *Kroulein* : De la hernie inguino-propéritonéale. — *Luton* : Les injections sous-cutanées à effet local, depuis 1875.

— JOURNAL DE L'ANATOMIE ET DE LA PHYSIOLOGIE, numéros 5 et 6, septembre à décembre 1880. — *A. Sanson* : Mémoire sur la source du

Digitized by Google

travail musculaire et sur les prétendues combustions respiratoires. — *Mathias Duval :* Recherches sur l'origine réelle des nerfs crâniens. — *Ch. Rémy :* Observation d'un embryon humain long d'un centimètre. — *V. Cornil :* Recherches histologiques sur l'action toxique de la cantharidine et de la poudre de cantharides. — *Ch. Robin :* Notes sur quelques caractères et sur le cœur caudal de l'anguille, des congres et des leptocéphales. — *Onimus :* Modifications de l'excitabilité des nerfs et des muscles après la mort. — *G. Variot :* Recherches anatomiques sur un cas de macroglossie (prolongement hypertrophique congénital de la langue. — *Brault :* Note sur les lésions du rein dans l'albuminurie diphtérique. — *G. Pouchet :* Note sur les leucocytes de Semmer et les cellules éosinophiles d'Ehrlich.

— Bulletin de la Société de géographie, juin, juillet et août 1880. — *William Hüber :* Rapport fait à la Société de géographie dans sa séance du 16 avril 1880 sur le concours au prix annuel. — Docteur *Augustin Decugis :* Deux semaines à Bankok. — Docteur *Ponagiotes Potagos :* Voyage à l'ouest du haut Nil. — *G.-P.-H. Zimmerman :* La rivière de Surinam. — *Venniokoff :* Itinéraire dans le Turkestan afghan, par le colonel Grodékoff.

— Annales de démographie internationale, tome IV, numéros 13 et 14. — *Arthur Chervin :* Essai de géographie médicale de la France. — Docteur *Bertillon :* Diffusion des maladies dans le voisinage des hôpitaux. — *Thomas Velton :* De certains changements dans les temps de mortalité en Angleterre. — *Messadaglia* et *Bodio :* Discours sur le diagramme solide à trois dimensions, ou stériogramme, exécuté par la direction de statistique d'Italie. — De la colonisation algérienne. — *Jacques Bertillon :* Note sur la fréquence comparée de la fièvre typhoïde et de la variole, dans la garnison et dans la population civile de Paris. — Rapport sur l'application de la loi pour la protection des enfants du premier âge. — Causes de décès dans les villes de Suède. — De l'influence des professions sur la durée de la vie. — Recensement des États-Unis de 1880.

— Archives d'anatomie pathologique de Virchow, tome LXXX, fascicule 3; tome LXXXI, fascicules 1 et 2. — *Arndt :* Observations sur la moelle rouge des os. — *Achermann :* De la cirrhose hypertrophique et atrophique du foie. — *Ribbert :* De l'ostéo-malacie sénile et de la résorption osseuse en général. — *Grawitz :* Des conformations variées de l'os pariétal. — *Stilling :* Infiltration leucocythémique des reins. — *Kyber :* De la régénération amyloïde de la rate et du foie. — *Roth :* Du vas-aberrens et de l'hydratide de Margani. — *Eberth :* Microphytes dans les organes des malades atteints de typhus abdominal. — *Lewin :* Action du tannin dans l'organisme. — *Tollin :* William Harvey, étude d'après les sources. — *Rabesin :* Nématodes trouvés dans le péritoine de l'homme. — *Salkowski :* Analyses chimiques du foie et de la rate dans un cas de leucocythémie. — *Wolff :* Étude des bactéries dans les affections chirurgicales. — *Démiéville :* Taches pigmentaires de la peau. — *Grawitz :* Recherches expérimentales sur les végétations de micro-organismes sur les êtres vivants.

— Bulletin de la Société chimique allemande, juillet-août 1880. — *Wiebe :* Chaleur spécifique des éléments solides, poids moléculaires des corps liquides. — *Melikoff :* Acide amidolactique. — *Grupe* et *Tollens :* Réaction des phosphates et du citrate d'ammoniaque. — *Birnbaum* et *Gaier :* Action de l'iode sur les sels d'argent de quelques acides bibasiques de la série grasse. — *Otto :* Constitution des acides. — Synthèse des éthers dithioniques. — Des combinaisons sulfobenzyliques. — Action des températures élevées sur le sulfure de mercure éthyle et le sulfure de plomb éthyle. — Action de l'acide sulfurique sur les mercaptans aromatiques. — *Weil* et *Anrep :* De l'oxy-carbonate d'hémoglobine. — *Losanitch :* Constitution de la tétranitro diphénylcarbamine. — *Merz* et *Weith :* Produits de substitution ammoniacaux du phényle. — *Graebe* et *Meusching :* Anhydride diphénylique. — *Stenhaupe* et *Groves :* Quelques dérivés de l'orcine. — *Fitz :* De quelques fermentations. — Sels doubles des acides gras inférieurs. — *Crafts :* Densité de vapeur de l'iode. — *Thomsen :* Recherches thermochimiques sur les combinaisons du carbone. — *Fischer :* Le furfurol. — *Ladenburg :* L'homatropine cristallisée. — *Groves :* Détermination de l'azote dans les substances organiques. — *Kehlstad :* Soufre libre dans la distillation sèche du pétrole. — *Hantzch :* Changement de la naphtylamine α en éther α naphtylméthylique. — Action des températures élevées sur le sulfocyanure de méthyle. — *Tanatar :* De l'acide trioxymalique. — *Thomsen :* Constitution des hydrocarbures isomères. — Recherches thermochimiques sur le cyanogène et l'acide cyanhydrique. — *Andreoni :* Des acides citriques. — *Zulkowski :* Action de la glycérine sur l'amidon. — *Ziegler* et *Kelbe :* Synthèse du méta-isopropyltoluol par le chlorure d'aluminium. — *Schiff :* Dérivés bromés et nitrés du camphre. — *Krafft :* Aldéhydes des supérieurs de la série grasse. — *Levy* et *Schultz :* Des quinones chlorées. — *Claus :* De l'amarine. — *Nilson :* Poids atomique de l'ytterbium, du scandium, du beryllium. — *Rosenfeld :* De deux nouveaux chromates basiques de cuivre.

— Archiv fur die gesammte physiologie de Pflüger, 1880, t. XXII, fasc. 9, 10, 11 et 12. — *Worm Müller* et *Hagen :* Réactions du liquide de Trommer. — *W. Müller :* Insuffisance des méthodes actuelles pour l'étude du mécanisme du cœur, et études sur le mécanisme du cœur. — *Hammarsten :* Du fibrinogène. — *Loew :* Hypothèse sur la formation de l'albumine. — *Nasse :* Vitesse de la circulation dans les artères du cou chez le chien, et influence d'injections de chlorure de sodium dans les vaisseaux sur cette vitesse. — *Valentin :* Étude optique sur le sang, le lait et la bile, et leurs solutions diluées. — *Heubel :* Réponse aux objections de M. Deutschmann à propos de la cataracte diabétique.

— Archives de physiologie, numéros 4, 5, 6, 1880. — *Weber* et *Suchard :* Disposition en piles qu'affectent les globules rouges du sang. — *Soubbotine :* Structure des membranes synoviales. — *Couty* et *de Lacerda :* Le curare, son origine, son action, sa nature, ses usages. — *Meyer :* Rôle et formation de l'hyaline dans les anévrismes et les vaisseaux. — *Laveran :* Épithélium à cellules cylindriques primitif du foie. — *Barth* et *Déjerine :* Méningite bulbaire chez un individu atteint de paralysie diphtérique du voile du palais. — *Joffroy :* Bronchite et bronchopneumonie dans la variole. — *Ch. Richet* et *A. Breguet :* Influence de la durée et de l'intensité de la lumière sur la perception lumineuse. — *Malassez* et *Terrillon :* Recherches expérimentales sur l'épididymite consécutive à l'inflammation du canal déférent. — *Brissaud :* Effets de la ligature du canal déférent. — *Kiener :* Tuberculoses dans les séreuses chez l'homme et les animaux. — *Wannebrouck* et *Kelsch :* Cirrhose hypertrophique avec ictère chronique. — *Brissaud :* Spermatogénèse chez le lapin. — *Malassez* et *Sinéty :* Structure, origine et développement des kystes de l'ovaire. — *Sabourin :* Hépatite parenchymateuse nodulaire.

— Archiv fur physiologie (1880, nos 4 et 5). — *Schlösser :* Recherches sur l'arrêt des actions réflexes. — *Cash :* Rôle de l'estomac et du pancréas dans la digestion des graisses. — *Schöman :* Action de la physostigmine sur la pupille. — *Kries :* Mécanisme de la contraction des muscles striés. — *Gaule :* Observations faites sur les globules blancs du sang. — *Franz :* De la respiration artificielle. — *Dogiel :* Influence de la musique sur la circulation du sang. — *Dönhoff :* Floraison des végétaux d'après les saisons et non d'après la température extérieure; mort de lapins nourris avec un seul genre d'aliments. — *Binswanger :* Écorce motrice des circonvolutions et ses rapports avec les cordons médullaires. — *Kronecker :* Excitation des vaso-moteurs par l'addition de courants électriques rapprochés. — *Marckwald :* Centres nerveux respiratoires chez le lapin. — *Kronecker :* Déglutition. — *Lassar :* Des transfusions répétées. — *Munk :* Sphères visuelles et olfactives dans l'écorce cérébrale.

— Journal de physique (octobre 1880). — *G. Lippmann :* Vérification expérimentale faite par S. Carnot du principe qu'il a découvert. — *C.-M. Gariel :* Appareils et expériences pour les démonstrations élémentaires d'optique. — *B. Élie :* Influence de la propagation du son dans le choc des corps élastiques. — *A. Terquem :* Nouvelle forme de platine pour les machines pneumatiques.

CHRONIQUE

Association française pour l'avancement des sciences. — La ville d'Alger s'occupe dès à présent des préparatifs de la session que doit y tenir l'Association française, le 14 avril 1881. Le conseil municipal et le conseil général ont voté des sommes importantes pour subvenir aux frais du congrès; le comité local, présidé par M. Pomel, sénateur, directeur de l'École supérieure des sciences, a commencé à préparer le programme et à décider les excursions nombreuses qu'il y aura lieu de faire.

Le bureau de l'association française pendant la session prochaine est ainsi composé : président, M. *Chauveau*, correspondant de l'Institut, directeur de l'Ecole vétérinaire de Lyon; vice-président,

Digitized by Google

M. *Janssen*, membre de l'Institut, directeur de l'Observatoire d'astronomie physique de Meudon; secrétaire, M. *Maunoir*, secrétaire général de la société de géographie; vice-secrétaire, M. *Em. Trélat*, professeur au Conservatoire des arts et métiers, directeur de l'Ecole spéciale d'architecture; trésorier, M. *G. Masson*, libraire-éditeur; secrétaire du Conseil, M. *C.-M. Gariel*, ingénieur des ponts et chaussées, agrégé de la Faculté de médecine de Paris.

Pour tous les renseignements relatifs au congrès d'Alger, on peut s'adresser au secrétariat de l'Association française, 76, rue de Rennes, Paris.

— La mission d'exploration transsaharienne. — La *Revue scientifique* a publié, dans son dernier numéro, une étude sur la mission d'exploration transsaharienne. D'après les dernières nouvelles, le colonel Flatters, qui se trouvait à Laghouat, avait dû partir subitement pour Alger. Il venait, en effet, de recevoir la nouvelle de l'arrivée à Alger d'une députation de Touareg, qui venaient le chercher pour servir de guides à sa nouvelle expédition. Il avait reçu également une lettre du chef du pays du Hoggar, qui lui assurait protection et bon accueil. Le colonel Flatters n'entrevoit pas qu'il puisse y avoir d'obstacle qui l'empêche de gagner le Tropique, à moins que le climat ne s'y oppose, ce qui ne paraît pas à craindre, selon lui, dans cette saison. Le Tropique coupe, en effet, le massif du Hoggar dans sa partie méridionale. Pour aller plus loin, les choses ne se présentent pas aussi bien. On signale des difficultés, des luttes, des guerres intestines. Pourra-t-il se diriger de là sur Tin-Bouktou. Il n'en sait rien; mais, dès à présent, il projette de prendre la direction du sud-ouest, par le Tanessouft, l'Afélélé, l'Adérar. Il a dû partir du 12 au 15 novembre de Ouargla, par une route que n'a jamais suivi aucun autre voyageur.

— Nouvelles géographiques.— On a reçu des nouvelles de M. Wiener, vice-consul de France à Guyaquil. Il a quitté Guyaquil pour franchir le plateau de la Cordillère, qui traverse la République de l'Équateur du nord au sud, et il a gagné la vallée du rio Napo, l'un des affluents importants de l'Amazone, qu'il va rejoindre à Tambo. M. Wiener dit avoir ainsi tracé le premier itinéraire qui ait été parcouru d'une côte de l'Amérique du Sud à l'autre. Il a recueilli 160 coupes et 2000 sondages sur le cours du rio Napo. Il a montré la possibilité de faire circuler librement les marchandises par cette voie navigable.

Pendant que M. Wiener plante le pavillon français au milieu des forêts vierges du Brésil, M. Charnay parcourt le Mexique. Il a recueilli le dessin d'une coupe de couleur, de date plus ancienne que l'époque de l'occupation du pays par les Espagnols. On a trouvé aussi dans la contrée des faïences et des colonnes d'origine japonaise, ce qui tend à donner plus de force à la théorie qui consiste à établir un rapprochement étroit entre les peuples du Mexique et les races asiatiques. On a également découvert au Mexique des restes de grands ruminants, bœufs, chevaux, lamas, remontant à une époque ancienne, alors qu'il est établi que l'Amérique n'a jamais possédé de grands ruminants en propre, le bison excepté.

Pendant ce temps, M. Leysmith explore les régions polaires et recule, d'un demi-degré en latitude et d'un degré en longitude, la Terre de François-Joseph. Du reste, la question polaire devient une question internationale. Les divers gouvernements européens ont tenu à Hambourg, en octobre 1879, une conférence internationale pour déterminer de quelle manière on devait procéder pour assurer aux expéditions polaires toute l'efficacité possible. Weyprecht, le lieutenant autrichien qui a découvert, avec Payer, la Terre de François-Joseph, s'est élevé contre l'entreprise des expéditions polaires nouvelles, comme étant des actes de vaine gloriole. Nous ne saurions partager cette manière de voir; mais il fait campagne pour arriver à déterminer la création d'un certain nombre d'observatoires circumpolaires.

La conférence de 1879 a, sur la proposition de la Société de géographie de Saint-Pétersbourg, reculé à 1882 l'envoi des expéditions projetées. Elle a en même temps accueilli avec de vifs regrets l'assurance donnée par le délégué français, que la France n'y saurait prendre part. Cette abstention est, en effet, très fâcheuse pour l'honneur national et pour les traditions de la science et de la marine françaises. A la France, ajoute Weyprecht, reviendrait, au contraire, par droit historique, le rôle d'exploratrice des régions antarctiques, et les études qu'elle a faites dans le passé, sur le magnétisme terrestre dans les régions boréales, sont bien faites pour l'engager à ne pas s'arrêter en si bon chemin.

— Institut géographique international. — Questions proposées par la Société de géographie de Berne au congrès international de géographie, qui se réunira à Venise en 1881.

I. — Quelles sont les mesures à prendre pour arriver à ce que, dans les différents pays et par l'organe des Sociétés de géographie, il soit donné suite aux vœux émis par le congrès, et à ce que les mesures prises soient portées, en temps utile, à la connaissance des Sociétés?

II. — Les mesures prises dans les différents pays en conformité des vœux émis par un congrès de géographie ne devraient-elles pas être portées en tête des communications à faire au congrès suivant?

III. — Par quels moyens pourrait-on fusionner les congrès de géographie scientifique avec les congrès de géographie commerciale, ou, subsidiairement, ne conviendrait-il pas de réunir ces deux congrès à la même époque et dans la même ville?

IV. — Ne pourrait-on pas centraliser la publication des rapports officiels ou autres pouvant intéresser le commerce dans les différents pays?

V. — De quelle manière pourrait-on provoquer l'élaboration d'un Manuel pratique de géographie et généraliser le plus possible son introduction dans les écoles secondaires?

— Sélénium. — En ce moment où le sélénium vient d'emprunter une nouvelle vie au photophone, on apprendra peut-être avec intérêt où et sous quelle forme on peut le trouver dans la nature.

La région de Cachenta, province de Mendoza (République Argentine), renferme de nombreux minerais de séléniure de cuivre, de plomb et d'argent, avec hydrosilicate de cuivre, oxyde de fer et gangue argileuse.

Voici les résultats d'une analyse de ce minerai, faite au laboratoire de l'École des mines :

Argent	1,96
Cuivre	28,00
Plomb	14,10
Fer	8,40
Sélénium	28,80
Tellure	1,80
Soufre	1,30
Silice et argile	10,00
Oxygène et perte	5,64
	100,00

— Le reese fusing disc. — L'*Engineer* du 8 octobre décrit un appareil, dont les propriétés étonnantes sont utilisées, paraît-il, dans les usines d'Amérique, et qui porte le nom de *Reese fusing disc*. Cette machine sert à couper les barres cylindriques d'acier. On sait déjà qu'un disque de fer doux, tournant avec une grande rapidité, peut couper un morceau d'acier; mais ce résultat ne pouvait être obtenu jusqu'ici qu'à la condition essentielle que le disque fût en contact avec le disque. Or, d'après l'*Engineer*, le *Reese fusing disc* opère la section du morceau d'acier *sans le toucher*.

Après avoir eu connaissance de cette découverte, l'*Engineer* s'est empressé d'écrire à M. Reese, de Pittsburg, qui lui envoie les renseignements que nous résumons.

L'appareil consiste en un disque d'acier doux de 3,10 de pouce anglais d'épaisseur et 42 pouces de diamètre, il fait 230 tours à la minute.

Si l'on place en face du disque une barre cylindrique et qu'on lui imprime une rotation de 200 tours à la minute, dans le sens même du disque, la section est faite en dix secondes.

La barre n'est pas touchée; les morceaux, au moment de la section, sont chauds; la température du disque ne s'est pas élevée. Pour que le phénomène ait lieu, il faut que la barre soit mise en mouvement; si la barre restait immobile, elle ne pourrait être sciée que par contact. Nous nous garderons bien de chercher une explication à ce phénomène : nous nous bornons à le mentionner, en laissant à l'*Engineer* toute la responsabilité de la découverte américaine.

— Collège de France. — M. François Franck, remplaçant de M. Marey, ouvrira son cours le lundi 6 courant, à quatre heures et demie, et le continuera les lundis et vendredis à la même heure. Il traitera : 1° de l'influence du système nerveux sur les organes de la circulation en général et sur le cœur en particulier; 2° des poisons du cœur.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1891]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 24 11 DÉCEMBRE 1880

MÉDECINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

COURS DE THÉRAPEUTIQUE : M. G. HAYEM

Étude générale de la médication ferrugineuse.

Le fer est un des principes les plus importants de l'organisme et le seul métal dont la présence soit indispensable au maintien de la vie. Il existe dans toutes les parties de l'organisme, mais nulle part il n'acquiert autant d'importance que dans le sang. Bien qu'il ait été déjà constaté dans ce liquide par Cardan en 1663, puis, presque en même temps, par Galeati, Manghini, Badia, sa localisation dans les hématies est un fait connu depuis un temps relativement court, puisqu'il résulte surtout des travaux de C. Schmidt. Sa présence dans le sérum, signalée par quelques auteurs, n'est sans doute que le résultat de la dissolution d'un certain nombre de globules rouges dans le sang sorti des vaisseaux et recueilli pour l'analyse. C'est donc un élément propre au globule rouge, ce qui indique déjà combien est naturel l'emploi du fer dans les maladies, qui comptent au nombre de leurs caractères anatomiques une lésion des hématies.

Avant de considérer le fer comme médicament, il est indispensable de rappeler brièvement les notions qui concernent son rôle dans l'économie.

Préoccupons-nous tout d'abord de la quantité totale que le corps humain en contient.

Cette quantité dépend principalement, d'une part, de la constitution anatomique du sang; d'autre part, de la masse totale de ce liquide.

La première de ces valeurs, c'est-à-dire la quantité de fer contenue dans une unité de volume de sang, est assez bien déterminée, au moins pour quelques animaux. On ne peut accorder, au contraire, qu'une valeur assez limitée aux recherches qui ont été faites par les différents physiologistes sur la masse totale du sang.

Lorsqu'on cherche à extraire chez un animal la totalité du sang, la lymphe se précipite dans les vaisseaux rouges et devient une cause très sensible d'erreur dont beaucoup d'auteurs n'ont pas tenu compte. De plus, les organes retiennent une certaine quantité de sang dont on ne peut les débarrasser complètement. La méthode du *lavage* de Welcker, considérée comme la meilleure, ne nous a donc fait connaître que d'une manière très approximative la quantité de sang que possèdent certains animaux.

En appliquant ces données à l'homme, on a admis que, chez les animaux supérieurs, la masse du sang est sensiblement proportionnelle au poids du corps. Comme rien ne prouve qu'il en soit réellement ainsi, on peut dire que la quantité de sang contenue dans le corps humain est encore très imparfaitement définie.

Ces réserves faites, pour fixer nos idées sur ce point intéressant, acceptons les chiffres fournis par les auteurs les plus compétents. D'après Preyer, le sang renfermerait chez l'homme 0,057 pour 100 de fer. Si l'on admet avec Bischoff que l'homme possède 7,7 pour 100 de son poids en sang, il en résultera que le sang d'un homme de 70 kilogrammes représentera 3 gr,07 de fer.

On s'accorde depuis quelques années à admettre que le fer n'est pas diffusé uniformément dans les hématies. La constitution histologique et chimique de ces éléments est loin d'être simple, et il semble bien établi que le fer appartient en propre à la matière colorante rouge, connue aujourd'hui sous le nom d'*hémoglobine*.

L'étude physiologique du fer se trouve donc identifiée à celle de l'hémoglobine.

C'est une matière de composition si complexe, que malheureusement son poids moléculaire n'est pas encore défini-

Digitized by Google

tivement fixé. Elle paraît constituée par une matière colorante combinée intimement avec une matière albuminoïde. On y a retrouvé les éléments suivants : C. H. Az. S. Fe et O. Ces éléments forment un corps bien défini qui, dans certaines conditions, donne lieu à la précipitation de cristaux. Vraisemblablement dans chaque espèce animale, l'hémoglobine offre une composition constante; mais cette composition n'est pas la même chez tous les animaux.

De nombreux faits viennent confirmer cette dernière proposition; il est bon de les rappeler. D'une espèce à l'autre, on observe des variations dans la forme et le volume des cristaux, dans la facilité plus ou moins grande avec laquelle ils se forment.

De plus, on note des différences dans la quantité d'eau de cristallisation, dans la solubilité des cristaux, et enfin dans leur pouvoir colorant, ce qui indique, ainsi qu'Hoppe-Seyler l'a fait remarquer avec raison, que la matière colorante est unie, suivant les animaux, à une proportion variable de matière albuminoïde.

Il serait intéressant de savoir sous quelle forme le fer est engagé dans l'hémoglobine. Jusqu'à présent aucune des hypothèses émises sur ce point n'a pu recevoir de démonstration scientifique. On hésite entre le phosphate basique, le carbonate ferreux, le sous-oxyde de fer, un sel ferrique.

La proportion de fer combiné à l'hémoglobine est encore indéterminée chez l'homme.

Pour le sang du chien, Hoppe-Seyler et Schmidt l'ont fixée à 0,43 pour 100.

La présence du fer dans l'hémoglobine a une importance physiologique capitale. En effet la fonction globulaire, c'est-à-dire la fixation de l'oxygène, appartient à l'hémoglobine, et celle-ci emprunte cette remarquable propriété au fer. Hoppe-Seyler et Preyer ont montré qu'un atome de fer fixe deux atomes d'oxygène. Cette proportion étant constante, il en résulte qu'on peut doser l'hémoglobine d'après la quantité maxima d'oxygène qu'elle absorbe.

Le composé défini formé par l'hémoglobine et l'oxygène a reçu le nom d'oxyhémoglobine. C'est grâce à l'instabilité de cette combinaison que le globule du sang peut jouer son rôle physiologique dans les échanges gazeux, c'est-à-dire perdre et reprendre alternativement de l'oxygène. Il paraît probable que ces mutations sont dues au passage facile et réciproque du fer de l'état de sous-oxyde à l'état d'oxyde. Sur ce point encore nous ne sommes pas suffisamment éclairés.

Un élément jouant un rôle aussi important devait nécessairement fixer l'attention des physiologistes et des médecins. En poursuivant des recherches cliniques sur ce sujet, on pratiqua d'abord le dosage du fer par les procédés chimiques; puis on chercha à lui substituer le dosage plus expéditif de l'hémoglobine. Rien, nous l'avons vu, n'était plus légitime. Mais avant même qu'on eût imaginé des procédés de dosage de l'hémoglobine, Vierordt et Welcker eurent l'idée de compte les globules rouges et pensèrent avoir trouvé ainsi un moyen pratique de mesurer la quantité d'hémoglobine ou de fer. Nous allons voir que si ces prétentions sont fondées lorsqu'il s'agit du sang physiologique, elles sont inexactes quand on opère avec le sang des malades. Le dénombrement des hématies, n'exigeant que quelques gouttes de sang, est un procédé essentiellement clinique. Toutefois la méthode de Vierordt était si longue et si pénible, qu'elle ne put être appliquée que dans une mesure très restreinte. Aujourd'hui la découverte de procédés expéditifs de numération des éléments du sang a fait entrer l'hématologie pathologique dans une voie nouvelle et féconde.

De nombreux travaux ont été ainsi suscités, et ces travaux ont d'autant plus d'intérêt pour nous qu'ils peuvent servir à résoudre diverses questions fort intéressantes de pharmacothérapie.

Au point de vue clinique, la numération des globules, ou mieux l'examen anatomique du sang offre de grands avantages et constitue un progrès réel. Il peut être renouvelé chaque jour et au besoin plusieurs fois dans les vingt-quatre heures, ce qui permet de suivre les changements produits dans la lésion hématique, soit par une maladie, soit par un traitement; de plus, tout en n'exigeant que très peu de temps, il fournit des données plus nombreuses et au moins aussi précises que les analyses chimiques.

Au début des recherches sur la numération des globules, on s'est préoccupé exclusivement du chiffre brut des hématies; on ne soupçonnait pas la variabilité extrême de la valeur de ces éléments en hémoglobine et l'on traduisait habituellement la quantité d'hémoglobine en chiffres d'hématies ou réciproquement : on admettait l'existence d'un rapport fixe entre le nombre des globules rouges et la richesse du sang en matière colorante. Il est bien loin d'en être ainsi, et, dans toute étude clinique ou pharmacothérapique, il importe absolument de ne pas oublier que les hématies éprouvent, de la part des processus morbides ou des actions médicamenteuses, des modifications sensibles, parfois singulièrement accentuées. En d'autres termes, en pathologie et en pharmacodynamique, il est inexact de considérer la quantité d'hémoglobine du sang et le nombre des globules rouges comme des valeurs proportionnelles. Pour arriver à des résultats indiscutables, il faut placer en regard du nombre des globules la dose d'hémoglobine que contient l'unité de volume du sang.

Beaucoup de travaux, même parmi ceux qui se produisent aujourd'hui, n'ayant pas été faits conformément à ce précepte, n'ont pas la signification qu'on leur accorde. Il était donc indispensable de rendre également pratique et applicable aux recherches cliniques le dosage de l'hémoglobine qui, jusque dans ces derniers temps, exigeait une quantité relativement grande de sang. Le procédé très simple dont je me sers est un procédé chromométrique dans lequel on prend pour étalon les globules du sang normal, la quantité d'hémoglobine étant, à l'état sain, sensiblement proportionnelle au nombre de ces éléments. Récemment on en a imaginé d'autres qu'il serait trop long de vous décrire. Je me bornerai à vous mettre en garde contre quelques-uns d'entre eux. Si vous vous souvenez que l'hémoglobine varie d'une espèce animale à l'autre, il vous sera impossible d'accorder confiance

Digitized by Google

aux dosages dans lesquels on prend, pour apprécier le sang humain, le sang d'une espèce différente, celui du chien par exemple. De même, lorsqu'on applique au dosage de l'hémoglobine le procédé de M. Schützenberger, fondé sur le pouvoir d'absorption du sang pour l'oxygène, on commet pour la même raison une erreur quand on prend pour base des calculs relatifs au sang humain la quantité d'oxygène absorbée par le sang d'un animal quelconque.

J'ai fait connaître à diverses reprises les appareils que j'utilise tant pour la numération des éléments du sang que pour le dosage de l'hémoglobine. Inutile d'en reprendre devant vous la description assez longue. Pour vous permettre de comprendre les développements qui vont suivre, je vous rappellerai uniquement que l'examen anatomique et chromométrique du sang nous fait connaître, outre les caractères histologiques variables de ce liquide complexe, les facteurs suivants : 1° le nombre des globules rouges contenus dans l'unité de volume, valeur que je représente par la lettre N; 2° la quantité d'hémoglobine contenue dans la même unité, exprimée sous le nom de richesse globulaire en nombre de globules normaux et représentée par la lettre R; 3° le rapport $\frac{R}{N}$ déduit des deux valeurs précédentes et exprimant, sous la lettre G, le contenu en hémoglobine d'une hématie; 4° enfin, pour être complet, le nombre des globules blancs (B) et celui des hématoblastes (H). Vous voyez jusqu'à quel point on peut pénétrer ainsi dans l'intimité de la composition du sang, et cependant je néglige dans cet exposé d'autres caractères anatomiques dont l'indication nous éloignerait de notre sujet.

Les nouveaux procédés que je vous signale ont permis de reprendre l'étude du sang à divers points de vue et dans ces dernières années les travaux de ce genre se sont beaucoup multipliés. Les uns se rapportent à l'histoire naturelle et à la physiologie du sang, d'autres comprennent des recherches pathologiques et pharmacothérapiques. Il serait certes intéressant de les résumer devant vous, mais nous devons nous en tenir aux données qui nous permettront de comprendre l'action du fer et des ferrugineux.

Après avoir pris connaissance du rôle général du fer dans le sang, cherchons à nous rendre compte des variations qu'éprouve la quantité de fer ou d'hémoglobine dans ce liquide. Nous aurons à invoquer dans le cours de cette étude, à côté des résultats nouveaux, les faits révélés par les chimistes et particulièrement par les auteurs français qui, depuis près d'un demi-siècle déjà, ont fait des recherches extrêmement remarquables sur ce sujet.

Bien des circonstances peuvent faire varier la richesse du sang en globules. Parmi les *conditions physiologiques*, je vous signalerai la constitution, l'individualité, le mode de vie, le sexe, l'âge, la menstruation, la grossesse, l'alimentation, le passage du sang à travers certains organes.

1° *Constitution, individualité, mode de vie.* — Des recherches nombreuses, parmi lesquelles il suffit de citer celles de Denis, Lecanu, Andral et Gavarret, Delafond, Becquerel et Rodier, ont montré qu'il existe des différences individuelles assez grandes sous le rapport du poids des globules rouges contenus dans le sang. Lecanu a trouvé chez les hommes robustes 136 pour 1000, chez les hommes faibles 116 pour 1000 seulement; chez les femmes robustes la proportion est de 126 pour 1000, chez les femmes faibles de 117.

Depuis, la numération nous a appris que les hommes robustes ont environ cinq millions d'hématies par millimètre cube de sang, tandis que les individus d'une constitution faible n'en ont, en moyenne, que 4 500 000. Ces résultats concordent donc avec ceux que les analyses chimiques ont fait connaître.

Le mode d'existence est une source de différences sensibles. C'est ainsi que Pettenkofer et Voit, puis Ranke ont vu que les animaux maintenus dans un repos musculaire presque complet possèdent moins d'hématies que les animaux de la même espèce vivant en liberté. La numération confirme également ce fait.

2° *Sexe.* — Tous les chimistes ont trouvé plus de globules chez le mâle que chez la femelle, et cette loi est vraie aussi bien pour l'espèce humaine que pour les animaux.

Nasse a trouvé chez l'homme 0,05824 pour 100 de fer, et chez la femme 0,0499. Les chiffres indiqués par Becquerel et Rodier sont à peu près les mêmes, soit pour l'homme 0,0565; pour la femme 0,0511. Schmidt, Scherer et d'autres sont arrivés à des résultats analogues. Welcker, en se servant d'un procédé chromométrique particulier, a trouvé chez l'homme cinq millions de globules et chez la femme 4 700 000. J'ai obtenu depuis, à l'aide de la numération, des moyennes analogues. Récemment Korniloff, en se servant d'une autre méthode encore, le spectroscope de Vierordt, a observé les mêmes écarts légers entre le sang de l'homme et celui de la femme. C'est donc là un fait acquis et dont nous pourrons tenir compte dans l'appréciation de l'état des malades.

3° *Age.* — Les auteurs s'accordent à reconnaître que, dans l'espèce humaine, le sang du fœtus est plus riche en hémoglobine ou en fer que le sang de l'adulte. Denis, en dosant l'hématine et l'oxyde de fer, a trouvé une plus forte proportion de ces corps dans le sang fœtal que dans le sang maternel. D'après Poggiale, cette différence n'existerait que chez l'homme et chez le chien et non chez les autres animaux. On a eu le tort, en général, dans ces appréciations, de comparer le sang de l'enfant à celui de la nouvelle accouchée qui est toujours plus ou moins anémiée. Néanmoins le fait est exact et l'examen anatomique du sang a permis de le préciser et d'en reconnaître la cause.

Pendant la première semaine, après la naissance, le sang du nouveau-né humain est, en général, au moins aussi riche que celui de l'adulte le plus robuste. Cette particularité est la conséquence non seulement du nombre élevé des hématies, lequel varie de cinq à six millions, mais encore de la richesse plus grande des globules en hémoglobine. Il ne faudrait pas en inférer que les hématies du nouveau-né ont une constitution particulière; ils sont simplement plus grands, en moyenne, que ceux de l'adulte, ainsi que l'établissent les mesures micrométriques.

Divers chimistes, parmi lesquels je citerai Denis, Nasse,

Digitized by Google

Poggiale, Verdeil, Preyer, ont vu chez divers animaux le sang s'appauvrir après la naissance. Chez l'homme j'ai constaté également qu'au bout d'un certain temps le sang devient peu à peu et d'une manière définitive moins riche en globules que celui de l'adulte, sans avoir pu encore déterminer l'âge à partir duquel le sang acquiert ses caractères définitifs.

On a dit que chez les vieillards le sang subissait un appauvrissement plus ou moins notable. D'après les résultats qui m'ont été fournis par la numération, le sang de l'homme resterait au contraire sensiblement le même jusqu'à un âge avancé.

4° *Grossesse et menstruation.* — A une époque encore peu éloignée de nous, où l'on saignait fréquemment les femmes pendant le cours de la grossesse, on a eu l'occasion de constater que cet état détermine une déglobulisation plus ou moins notable. Les chiffres fournis par Nasse, Popp, Andral et Gavarret, Regnault, Becquerel et Rodier, etc., ne laissent aucun doute à cet égard. Cette diminution dan la richesse globulaire du sang est extrêmement variable. D'après les auteurs précédents, elle dépasse rarement la proportion d'un cinquième ou d'un quart, lorsqu'on reste dans la limite des faits physiologiques. Les numérations que j'ai eu l'occasion de faire paraissent confirmer ces données, qui mériteraient d'être complétées à l'aide de nouvelles recherches. Les faits que j'ai observés montrent que la grossesse est certainement, d'une manière générale, une cause d'aglobulie, mais que certaines femmes la supportent sous ce rapport bien mieux que d'autres. Ce sont les femmes jeunes et primipares qui perdent le plus de globules, particulièrement dans le cours des deux derniers mois. Chez d'autres femmes, ayant habituellement des règles très abondantes, le nombre des globules ne diminue pas pendant les premiers mois de la grossesse, parfois même il augmente, et ce n'est qu'à la fin de la grossesse qu'il présente une tendance à s'abaisser.

La menstruation met la femme dans les conditions d'une perte sanguine temporaire, se réparant en quelques jours. Elle produit au point de vue de l'action physiologique du sang des modifications très intéressantes.

La richesse du sang en hémoglobine diminue un peu, mais le nombre des globules augmente.

Cette contradiction apparente est la conséquence de l'effort réparateur qui verse dans le torrent circulatoire de nombreux éléments nouveaux, plus petits que les adultes et possédant par suite moins de matière colorante. Nous verrons se reproduire le même fait à la suite de toutes les hémorrhagies temporaires.

5° *Alimentation.* — Les recherches multipliées de Denis, Becquerel et Rodier, Verdeil, Panum, Voit, etc., établissent que la richesse globulaire est sous la dépendance de la qualité et de la quantité des aliments. Les carnivores ont plus de globules que les herbivores et, chez les omnivores, le régime azoté fait monter le chiffre des globules. C'est, en effet, l'alimentation azotée qui fournit le plus de fer. Il résulte cependant des travaux de Gmelin, Popp, Thompson qu'une alimentation riche en g[illegible] accroit sensiblement le chiffre des globules. Ce [illegible]blement un rôle dans l'action reconstituante de l'huile de foie de morue, la plus assimilable de toutes les graisses. Le régime mixte, à la fois azoté et gras, paraît donc être le plus favorable à la reconstitution du sang.

Il serait intéressant d'étudier chez l'homme, à l'aide des procédés de numération, les différences relatives aux races, aux climats, aux divers genres de vie. Sans aller bien loin, on pourrait trouver l'occasion de comparer le sang des paysans qui se nourrissent presque exclusivement de végétaux avec celui des citadins usant largement de l'alimentation azotée.

6° *Passage du sang à travers certains organes.* — Beaucoup de physiologistes ont pensé que le sang subit de profondes modifications sur son parcours, notamment en traversant certains organes.

C'est ainsi que diverses recherches, parmi lesquelles je citerai celles de Prévost et Dumas, Funke, Béclard, ont assigné des caractères particuliers au sang sortant de quelques organes, notamment de la rate et du foie. Ces travaux n'avaient pas jeté une bien vive lumière sur l'origine des éléments du sang lorsqu'on commença à appliquer à ces études les procédés de numération.

M. Malassez, dans sa thèse inaugurale, annonça des différences sensibles dans la constitution anatomique du sang suivant les départements vasculaires et rappela ainsi l'attention sur ce sujet.

J'ai repris cette étude pendant l'année 1877 et, dans un travail que je n'ai pas encore publié, j'ai obtenu des résultats opposés. Le sang m'a paru contenir à peu près partout le même nombre de globules blancs et d'hématies, les différences constatées dans mes numérations n'ayant jamais dépassé d'une manière sensible la limite des erreurs possibles.

Lesser, de son côté, en se servant d'un procédé différent, c'est-à-dire d'une modification de la méthode chromométrique de Hoppe-Seyler, est arrivé au même résultat : le sang contiendrait partout, à très peu près, la même quantité d'hémoglobine.

Ces faits ne prouvent pas que la composition du sang reste invariable sur tout le trajet circulatoire, car à côté des oscillations dans le nombre des éléments, il y a bien d'autres facteurs à considérer dans le sang; mais, au point de vue de l'étude du fer, ils ne nous permettent pas encore d'admettre l'existence de centres producteurs ou destructeurs d'hémoglobine, et ils ne nous ont pas fait encore découvrir d'organes formateurs du sang.

— Le fer de l'organisme, avons-nous dit, n'est pas confiné dans le sang. On en trouve dans toutes les autres parties de l'économie et cette revue physiologique resterait incomplète si nous la limitions aux faits qui concernent le sang.

Depuis longtemps déjà on a signalé la présence du fer dans la lymphe et le chyle. Hensen, ayant recueilli le liquide qui s'écoulait d'une fistule lymphatique du pénis, a trouvé dans les cendres du sérum de cette sécrétion 0,53 pour 100 de fer. Lehmann, au contraire, n'a pas trouvé de fer dans le sérum de la lymphe.

Digitized by Google

En 1840, Simon signala la présence de l'hématine dans le chyle du canal thoracique chez le cheval, et Schmidt a depuis évalué la proportion de cette substance à 0,06 pour 1000. Quelques auteurs ont prétendu que ce résultat était accidentel et que la présence du fer dans le chyle était la conséquence de la pénétration d'un nombre plus ou moins grand de globules rouges provenant des vaisseaux sanguins, dans le canal thoracique. Hyrtl, en se fondant sur des recherches anatomiques, a considéré, au contraire, comme normale, la présence des hématies dans la lymphe. C'est en traversant les ganglions lymphatiques que la lymphe acquerrait, d'après cet auteur, de l'hémoglobine.

La présence des hématoblastes dans la lymphe et le chyle, éléments qui contiennent déjà de l'hémoglobine, explique les résultats obtenus dans les analyses chimiques. Nous ferons, de plus, observer que les globules blancs des voies lymphatiques sont plus riches en hémoglobine que ceux du sang et prennent, par conséquent, une certaine part dans les résultats obtenus.

Dans le tissu musculaire il existe, chez tous les animaux, une notable quantité de fer. Celle-ci est variable d'une espèce à l'autre, parfois chez le même animal d'un muscle à l'autre.

On s'est demandé si le fer, qui se trouve engagé encore ici dans une matière colorante absolument la même que l'hémoglobine, était réellement un principe constituant du muscle. Kühne, après avoir lavé avec soin divers muscles à l'aide d'une solution chlorurée sodique, y a constaté encore de l'hémoglobine qui serait, d'après lui, un des corps constituants du tissu musculaire. D'après Brozeit, au contraire, l'hémoglobine serait apportée par le sang, et la chair musculaire en serait simplement imbibée. Critiquant les recherches de Kühne, Prussak a fait remarquer avec raison que le lavage du muscle à l'aide d'une solution de chlorure de sodium injectée dans les vaisseaux fait diffuser l'hémoglobine jusque dans les éléments propres du muscle.

D'autres travaux entrepris sur la même question n'ont pas encore donné de résultat définitif et n'ont pu établir l'existence de l'hémoglobine dans le plasma musculaire propre.

Toutes les analyses de l'encéphale et des nerfs signalent l'existence du fer dans le tissu nerveux. Quelques chimistes en ont signalé des traces dans les os ; von Bibra, au contraire, après avoir soumis ces organes à l'épuisement par l'eau, n'a pu y reconnaître d'une manière certaine la présence de ce métal. Enfin on en trouve encore dans les cartilages, dans les dents, dans la cornée et l'épiderme, dans les cheveux et dans tous les pigments.

Certains viscères, tels que le foie et la rate, en sont très riches. D'après les recherches de M. Picard la rate contiendrait même plus de fer que le sang et serait par conséquent pour ce métal un lieu d'emmagasinement. Ce résultat ne prouve pas cependant que le fer appartienne en propre à la rate ; il est probable qu'il y est apporté par le sang qui y subit des modifications encore inconnues.

Lorsque les poumons ont été débarrassés complètement du sang qu'ils contiennent par le lavage, on y trouve encore, comme dans tous les organes contenant du pigment, une proportion variable de fer.

En résumé, bien que le fer soit répandu partout, il paraît appartenir en propre au sang, soit au sang tout formé qui circule dans les vaisseaux rouges, soit au sang en voie d'élaboration qui remplit les vaisseaux blancs. C'est au sang, et probablement exclusivement au sang rouge, que les tissus et les organes paraissent l'emprunter en s'imbibant d'une quantité plus ou moins grande d'hémoglobine ou en produisant à l'aide de cette matière colorante les divers pigments de l'économie. L'histoire physiologique du fer est donc en dernière analyse intimement liée à celle du liquide nourricier.

Connaissant maintenant la répartition générale du fer dans l'économie, il nous reste encore, pour compléter ces notions physiologiques, à envisager l'étude de ce métal au point de vue de la nutrition générale.

Dans les conditions de la vie normale tout le fer que nous possédons nous est fourni par les aliments. Ce corps est répandu avec une telle profusion dans la nature que tous nos aliments en contiennent des proportions sensibles.

Parmi les aliments particulièrement riches en fer nous citerons certains féculents, l'avoine, les haricots, les lentilles ; puis les œufs, la viande. M. Boussingault a réuni sous forme d'un tableau, reproduit dans tous les livres classiques, les résultats de ses nombreuses recherches sur ce sujet. Ce tableau est utile à consulter lorsque l'on cherche à faire pénétrer le plus de fer possible dans l'organisme.

Les aliments solides ne constituent pas la source unique à laquelle nous puisons ce principe. Moleschott a prouvé que toutes les boissons et entre autres l'eau potable elle-même en renferment également.

On s'est demandé avec raison quelle est la quantité de fer nécessaire à l'entretien normal. A cette question importante on n'a encore répondu que d'une manière imparfaite et en se servant d'un moyen détourné. Cette quantité a été calculée, en effet, d'après la ration d'entretien.

Les chiffres de M. Boussingault indiquent pour la ration du marin français — $0^{gr},0661$ de fer ; pour celle du soldat — $0^{gr},078$; pour celle de l'ouvrier irlandais — $0^{gr},0912$; pour celle du galérien — $0^{gr},0591$. La quantité moyenne de fer renfermé dans l'alimentation d'un adulte est donc d'environ $0^{gr},07$. Mais que devient ce fer ? Est-il absorbé ? dans quelle proportion est-il utilisé ? quelle perte vient-il combler ? La réponse à ces questions se trouvera comprise dans l'étude pharmacodynamique du fer.

Examinons tout d'abord comment le métal, considéré comme médicament, peut pénétrer dans l'organisme. Les préparations de fer mises en usage en médecine sont extrêmement nombreuses, et il ne sera pas utile de les étudier toutes individuellement. Pour la compréhension des faits généraux dont nous nous occupons, il suffit de se rappeler que ces préparations se subdivisent en solubles et en insolubles.

Elles peuvent être mises en contact avec la peau, le tissu cellulaire sous-cutané, les diverses muqueuses.

Digitized by Google

L'absorption par la peau saine, même lorsqu'il s'agit des composés les plus solubles, doit être considérée, d'après diverses expériences et en particulier celles d'A. Mayer, comme nulle.

Quand la peau présente une solution de continuité ou une ulcération, toutes les préparations solubles, non styptiques, sont facilement absorbées. De même le fer peut pénétrer dans l'organisme lorsque des composés ne détruisant pas les tissus, comme le citrate de fer par exemple, sont injectés dans le tissu cellulaire sous-cutané. On a tenté récemment d'utiliser cette voie d'introduction. Quand les préparations employées sont styptiques ou caustiques, comme le perchlorure de fer, les phénomènes locaux paraissent s'opposer complètement à l'absorption.

C'est par la voie stomacale que le fer est vulgairement introduit dans l'organisme. Dans la bouche, les préparations insolubles ne subissent aucune modification ; pour celles qui sont solubles, l'absorption pourrait déjà, suivant Mitscherlich, s'y effectuer dans une certaine mesure. Toujours est-il que ces composés colorent les dents et les gencives en noir, en formant soit un albuminate de fer (Mayer), soit un sulfure (Buchheim, Schroff), soit un tannate (Baruel), soit enfin une combinaison avec la substance même des dents (Smith). C'est là un des inconvénients des sels solubles, inconvénient auquel il est facile de remédier en administrant ces composés de manière à les empêcher de se dissoudre dans la salive.

Les phénomènes qui se passent dans l'estomac et les intestins sont de beaucoup les plus importants, et, bien qu'ils aient déjà donné lieu à de très nombreuses recherches, ils sont encore assez imparfaitement déterminés.

Quand on dose la quantité de fer éliminée avec les fèces, on est surpris de la trouver presque égale à celle qui a été introduite dans le tube digestif. Aussi quelques physiologistes ont-ils nié l'absorption de cette substance, tandis que d'autres l'ont considérée tout au moins comme très restreinte. Aujourd'hui on admet généralement que les préparations de fer sont absorbées, en notable proportion, dans l'estomac et on fonde cette opinion sur des expériences assez nombreuses dont je vous indiquerai seulement les principales conclusions.

Au sujet du mode de pénétration, on est en présence de trois hypothèses principales :

1° Pénétration directe du fer dans le sang sous la forme d'un sel inorganique et combinaison de ce composé avec les substances albuminoïdes du sang;

2° Combinaison du fer et des albuminoïdes directement dans l'estomac et l'intestin, avant l'absorption;

3° Absorption par ces deux procédés à la fois

Cette dernière opinion qui, dans son éclectisme, concilie les deux premières hypothèses est celle que Scherpf a adoptée récemment dans un travail intéressant qui résume parfaitement l'état de la science sur ce point.

Prenons comme exemple une préparation insoluble, la limaille de fer ou le fer réduit. Voici quelle sera la marche des phénomènes.

En premier lieu, le fer s'oxyde, puis en présence de l'acide du suc gastrique il se forme du chlorure de fer (Rabuteau, Scherpf). Pendant l'oxydation, une certaine quantité d'eau étant décomposée, il se produit dans l'estomac de l'hydrogène libre déterminant l'éructation si souvent signalée. Lorsqu'on se sert d'oxyde de fer, ce dernier phénomène est par suite écarté.

Dès que le chlorure de fer est formé, il paraît pouvoir être absorbé directement, au moins en partie, en formant au fur et à mesure de sa pénétration dans le sang un albuminate de fer, rendu soluble par les bases alcalines du sang, de sorte que le métal est, en définitive, entraîné sous la forme d'un albuminate double.

Toutefois, une autre partie du chlorure de fer, peut-être la principale, rencontrant des albuminoïdes ou des peptones d'abord dans l'estomac, puis dans l'intestin, en même temps que des alcalis (chlorure de sodium surtout), forme immédiatement de l'albuminate ou du peptonate double de fer et d'une base alcaline (Na, par exemple), sel inoffensif pour le sang et pouvant être facilement assimilé.

Cette théorie, à l'appui de laquelle ont paru en dernier lieu les recherches de Mitscherlich, Buchheim, Dietl, Scherpf, semble être la plus acceptable. Mais a-t-elle une portée générale?

Elle s'applique vraisemblablement à toutes les préparations insolubles, à l'exception des phosphates; mais quelques composés solubles se comportent d'une manière particulière. Ainsi l'iodure de fer entraîne son iode avec lui, probablement aussi en combinaison avec l'albumine et le métalloïde agit à sa façon et se retrouve bientôt dans l'urine.

De plus, il existe au moins deux composés solubles, les ferro et ferricyanures de potassium, qui pénètrent dans le sang sans se modifier et se retrouvent intacts dans les urines. C'est là un fait intéressant que nous aurons plus tard l'occasion d'utiliser.

Les transformations chimiques subies par les ferrugineux dans l'estomac et l'intestin montrent sous quelle forme le fer peut être absorbé; examinons maintenant quels sont les lieux et voies d'absorption. Les recherches de Tiedemann et Gmelin ont apporté sur ce point peu d'éclaircissement. Après avoir injecté dans l'estomac chez le chien 5 grammes de chlorure de fer, ces observateurs ont retrouvé, au bout de cinq heures, dans le cœcum une quantité presque égale de fer, ce qui conduit certains auteurs à mettre en doute l'absorption de ce métal. Plus récemment E. Wild a publié des faits très significatifs. Il a mélangé au foin consommé par des moutons une quantité déterminée de fer et a pratiqué à certains intervalles l'examen des diverses portions du tube digestif. Cette méthode lui a permis d'établir que le fer diminue par absorption dans l'estomac et dans la première portion de l'intestin, puis qu'il redevient peu à peu plus abondant au fur et à mesure qu'on se rapproche du rectum. Sur 0,236 pour 100 de fer introduit dans l'estomac, on en retrouve 0,217 pour 100 dans la dernière portion du tube digestif.

Ces faits prouvent donc que le fer absorbé par l'estomac est, d'autre part, excrété par l'intestin. Toutefois la majeure partie de ce corps, surtout lorsqu'on l'emploie à haute dose,

Digitized by Google

échappe à l'absorption. On sait qu'il colore les selles en noir, et cette coloration n'est pas mieux expliquée que celle des dents.

On ne peut avec Baruel invoquer la présence dans l'intestin du tannin des aliments, puisque A. Mayer a observé la coloration noire chez les malades soumis au régime lacté. Trousseau et Pidoux ont admis une modification de la bile, tandis que Buchheim et A. Mayer croient simplement, ce qui paraît très vraisemblable, à la formation de sulfure de fer.

L'apport du métal absorbé a-t-il lieu par le sang ou par le chyle?

Pour résoudre cette question, Westrum et Panizza ont fait la ligature du canal thoracique, et ils ont vu que cette opération ne s'oppose pas au passage du fer dans le sang général.

Les analyses du chyle faites par Menghini, Mayer, Wright pendant l'absorption du fer confirment le résultat précédent. Elles n'ont pas montré, en effet, d'augmentation du fer dans le chyle. De même, Tiedemann et Gmelin, après avoir injecté du sulfate de fer dans l'estomac chez des chiens et des chevaux, n'ont pas retrouvé le métal dans le chyle; mais ils en ont constaté une grande quantité dans la veine-porte et ses branches. Le fer paraît donc être absorbé par les veines mésaraïques qui le conduisent au foie avant de le livrer à la circulation générale.

Pendant que s'accomplit cette introduction du métal dans l'organisme, il s'en fait une élimination constante par les voies les plus diverses.

Toutes les excrétions contiennent, en effet, une quantité variable et parfois très notable de fer. Dans la sueur, sa présence a été signalée par Gorup-Besanez, Vitale et Latini, Schottin. D'après Lehmann, ce sont les débris épithéliaux qui renfermeraient le fer. Dans un cas de cyanhydrose observé par Kollmann, la coloration bleue de la sueur était due à la présence de phosphate de fer.

La salive paraît n'en contenir que des traces : C. Bernard n'a pu en trouver dans la salive parotidienne. Cependant G. Besanez, Wright et Enderlin en ont constaté dans la salive mixte. Dans le calcul de Stenon, analysé par Humbert et Lassaigne, il existait une notable proportion de fer.

Ce sont les sécrétions du tube digestif qui en renferment le plus. Tous les observateurs qui ont fait des analyses du suc gastrique en ont trouvé dans ce liquide une assez forte proportion. Vous pourrez consulter entre autres les chiffres donnés par Braconnot, Berzelius, Frerichs, Tiedemann et Gmelin, C. Bernard, E. Wild, A. Mayer.

D'après des recherches faites sur l'homme, C. Schmidt estime qu'un adulte de 64 kilogrammes sécrète par jour 0,03 centigrammes de fer par le suc gastrique, ce qui représente près de la moitié du fer introduit avec les aliments. Il est vrai qu'une partie peut en être réabsorbée dans le reste du tube digestif.

Le même métal est encore une des parties constituantes du suc pancréatique. C. Schmidt et Kraiger, Bidder et Schmidt l'y ont mis en évidence.

Un calcul analogue au précédent indique pour un homme de 64 kilogrammes une perte de $0^{gr},0064$ de fer par le pancréas.

C'est par la bile que se fait la déperdition la plus importante. Ce liquide, riche en matière colorante ferrugineuse, en a constamment décelé une proportion très notable dans les analyses faites par un grand nombre de chimistes (Thénard, Bizio, Enderlin, Quevenne, Rose, etc.). En poursuivant les estimations rapportées à un homme du poids de 64 kilogrammes, on trouve une perte quotidienne de 0,0428 de fer par la bile.

Les calculs biliaires en renferment toujours une certaine quantité (Wurzel, Ritter, etc.).

Nous savons qu'il en existe aussi normalement dans l'urine, en combinaison avec une matière colorante, décrite par Scherer et Harley sous le nom d'urohématine et qui vraisemblablement provient de l'hémoglobine. Sur l'importance de cette voie d'élimination on a émis des opinions contradictoires. Tandis que quelques-uns ont signalé une augmentation du fer de l'urine pendant l'administration des ferrugineux, d'autres n'ont pas observé un semblable résultat, et c'est même là une des raisons invoquées pour mettre en doute l'absorption du fer.

Mayer et Schroff, ayant repris l'examen de cette question, ont trouvé que les variations du fer de l'urine, sous l'influence des ferrugineux, étaient très inconstantes, tandis que Hamburger, plus récemment, a été conduit par ses recherches à considérer la quantité de fer de l'urine comme à peu près invariable. Nos connaissances sur cet intéressant point de l'histoire du fer sont donc encore insuffisantes. L'urohématine elle-même ainsi que les matières extractives qui, d'après M. Magnier, peuvent retenir du fer sont incomplètement étudiées et il sera important d'entreprendre de nouvelles recherches physiologiques et pathologiques sur ces diverses substances. Quoi qu'il en soit, il peut s'effectuer dans certains cas pathologiques une élimination surabondante de fer par l'urine, car on trouve ce métal dans les sédiments et dans les calculs. L'un de mes confrères dont la santé ne laisse rien à désirer a expulsé spontanément, il y a quelques années, un calcul composé presque uniquement de fer.

Les larmes elles-mêmes peuvent en contenir puisque Wurzer a extrait d'un calcul lacrymal 9 pour 100 d'oxyde de fer.

Dans le lait, il doit être regardé comme un principe constant, indispensable d'ailleurs au développement du nouveau-né. La proportion dans laquelle il s'y trouve est variable; elle augmente par l'administration des ferrugineux et l'on a calculé que l'élimination en devenait sensible par cette voie environ au bout de quarante heures.

Il est probable que tous les produits d'exsudation renferment également du fer. A l'appui de cette proposition on peut citer une analyse de Mayer concernant la sérosité du péricarde.

En somme, ce sont les liquides du tube digestif qui en entraînent le plus au dehors. Aussi l'exonération rectale constitue-t-elle de beaucoup la plus importante des voies d'élimination. Les fèces contiennent d'ailleurs non seulement le

Digitized by Google

fer de la bile et des autres liquides digestifs, mais aussi l'excès de fer alimentaire ou médicamenteux. Dans les conditions normales, on y trouve chez l'homme 2,50 d'oxyde de fer sur 100 parties de cendres. D'après Bidder et Schmidt, la perte faite de ce côté serait cinq à six fois plus élevée que l'élimination par les urines.

Lorsqu'on réunit et qu'on compare tous ces chiffres, il s'en dégage un fait intéressant, à savoir qu'à l'état normal l'organisme perd à peu près autant de fer qu'il en absorbe.

Cela peut se comprendre de deux façons bien différentes et le choix que l'on doit faire entre elles a une très grande importance. On peut prétendre, en effet, que le fer absorbé n'arrive pas dans le sang général et qu'arrêté par divers organes, notamment par le foie, il retourne par la bile dans l'intestin sans avoir passé par tout l'organisme.

Dans une autre hypothèse, le fer ne passerait dans les excrétions qu'après avoir fait partie intégrante des globules.

Paganuzzi, dans des recherches intéressantes portant sur l'élimination du fer par la bile, a émis l'opinion que ce métal parcourait la petite circulation entéro-hépatique sans pénétrer dans la grande, et divers auteurs, parmi lesquels je citerai Lussana, se sont fondés sur ces expériences pour admettre que le fer, comme d'ailleurs d'autres métaux, étaient arrêtés par le foie et ne le franchissaient pas aisément. Cette opinion s'appuie encore sur ce fait que l'urine contient une quantité de fer à la fois faible et à peu près constante. C'est sur des considérations analogues que divers observateurs, parmi lesquels il faut citer Cl. Bernard, se sont basés pour restreindre l'action du fer à une excitation spéciale des organes digestifs. Il importerait donc de savoir exactement ce qu'il faut penser sur ce point de la physiologie du fer.

A défaut d'expériences décisives, nous opposerons à la théorie précédente quelques objections qui nous portent à la rejeter. Plus tard, en nous occupant des faits pharmacothérapiques, nous accumulerons les arguments qui nous paraissent militer en faveur de la circulation du fer à travers tout l'organisme.

S'il est vrai que la bile est réellement la principale voie d'élimination, nous avons vu qu'elle est loin d'être la seule. Il se produit de toutes parts dans l'organisme une dépense évidente de fer, et ce fer abandonnant l'économie, cela seul suffit déjà à montrer que l'organisme serait épuisé au bout d'un certain temps s'il ne fixait pas de nouvelles quantités de fer. Nous savons que tout ce fer est très vraisemblablement emprunté au sang. Pour que la composition du sang reste constante il faut donc que l'hémoglobine détruite soit remplacée par une formation incessante d'hématies. On veut limiter la circulation du fer au trajet entéro-mésentérique, mais ce fer n'est-il pas contenu dans la matière colorante de la bile qui très vraisemblablement dérive elle-même (Kunkel) d'une transformation de celle du sang? C'est donc à l'hémoglobine des hématies que le foie emprunte le fer nécessaire à l'élaboration de la bile, et rien ne prouve que cet organe puisse l'utiliser directement lorsqu'il ne s'y trouve encore qu'à l'état de dissolution dans le plasma.

L'opinion que nous cherchons à réfuter suppose implicitement un état statique à peu près immuable du sang. Nous pensons, contrairement à cette hypothèse, que le sang est en voie d'évolution continue et que ce milieu obligé des échanges nutritifs est renouvelé d'une manière constante et assez rapide par le sang blanc. C'est en se détruisant que les hématies abandonnent les substances qui entrent dans leur composition et entre autres la matière ferrugineuse qui les colore ; incessamment d'autres hématies viennent les remplacer après avoir fixé une nouvelle quantité d'hémoglobine.

L'étude des hématoblastes ne permet guère de conserver des doutes à cet égard. Bien que ces éléments soient très abondants dans le chyle, on n'en compte jamais dans le sang général plus d'un certain nombre, soit environ un vingtième des hématies.

Il faut donc que pendant l'évolution de ces petits éléments, incessamment introduits dans le sang, un vingtième des éléments anciens disparaisse. Quelle est la durée de cette évolution et, par suite, en combien de temps les globules rouges sont-ils complètement renouvelés? Il m'est encore impossible de le dire; mais l'étude de certains faits pathologiques et expérimentaux, en particulier celle de la réparation sanguine post-hémorrhagique sur laquelle nous reviendrons prochainement, montre que cette évolution est beaucoup plus rapide qu'on ne l'a cru jusqu'à présent.

On doit à Dietl des expériences intéressantes qui viennent parfaitement confirmer l'hypothèse de la destruction incessante du fer par l'entretien fonctionnel.

En nourrissant des chiens avec des aliments presque dépourvus de fer, il a constaté que l'élimination de ce corps en dépassait l'absorption. En vingt-sept jours, un chien dont la nourriture ne contenait que 39mm,5 de fer en élimina 89mm,5, tandis qu'après, en quatre jours, en ayant absorbé 116 milligrammètres il en élimina 114mm,5.

Il serait utile de poursuivre ces recherches et de compléter la description des phénomènes qui résulteraient de la privation plus ou moins absolue de ce principe alimentaire de premier ordre.

On s'est occupé plus volontiers des modifications qui surviennent dans l'organisme sous l'influence des ferrugineux. Malheureusement cette étude a été faite surtout sur des malades, de sorte que nous ne connaissons pas encore nettement les effets physiologiques de cet agent, effets dont nous devons nous occuper avant d'entreprendre l'étude pharmacothérapique (1).

G. HAYEM.

(A suivre.)

(1) Nous croyons devoir donner ici un résumé des principaux travaux faits par M. Hayem sur l'évolution des globules rouges du sang. (*Archives de phys. normale et path.*, p. 692 ; 1878.)

Le sang fœtal, en voie d'évolution, présente des caractères anatomiques particuliers. Le diamètre des hématies est très irrégulier, et, d'un jour à l'autre, la proportion des globules de divers diamètres se modifie notablement, ce qui indique déjà un certain rapport entre le volume et l'âge des éléments. Une longue série de recherches physiologiques et pathologiques a montré à M. Hayem que les petits globules apparaissent ou augmentent dans le sang toutes les fois qu'il

Digitized by Google

LES INDUSTRIES ÉTRANGÈRES

L'exposition de Bruxelles.

L'exposition nationale, ouverte à Bruxelles à l'occasion du cinquantenaire de l'indépendance de la Belgique, vient de se fermer. Le sentiment qu'on éprouvait en la parcourant était l'étonnement en présence de la puissance productive de ce petit pays, où les industries, surtout les industries extractives et mécaniques, ont pris un développement qui permet de les mettre en parallèle avec les industries similaires des plus grandes nations.

C'est que, tant au point de vue des richesses que la nature lui a départies qu'au point de vue des communications internationales, ce petit pays est admirablement situé.

La portion sud-est de la Belgique, formée d'un plateau granitique sur les flancs duquel viennent s'étager des formations postérieures, doit être nécessairement riche en produits minéraux. Les parties élevées fournissent des matériaux de construction, dont certains sont recherchés même à l'étranger. Sur le flanc nord-ouest, en suivant les vallées de la Sambre et de la Meuse, s'étale une bande de terrain carbonifère, d'une largeur de 6 à 12 kilomètres, d'une longueur d'environ 200, dont les extrémités viennent se joindre avec les bassins houillers du nord de la France et de la Prusse Rhénane. Dans de semblables conditions géologiques, les métaux abondent dans les mêmes parages que la houille, et les gisements de fer, de zinc, de plomb, de cuivre, font du Hainaut et de la province de Liège l'un des groupes métallurgiques les plus importants de l'Europe entière.

Autour des sièges d'extraction sont venues se grouper non seulement les usines de production des métaux, mais aussi toutes celles qui les mettent en œuvre : ateliers de constructions mécaniques, fabriques d'armes; puis celles qui nécessitent une consommation considérable de houille : fabriques de produits chimiques, verreries, fabriques de produits céramiques et surtout de produits réfractaires, lesquels trouvent

---

se fait une active régénération de ce liquide. D'autre part, il a noté, dans l'anémie, une accumulation de petits globules, lorsque ces éléments entravés dans leur développement restent pour ainsi dire à l'état d'avortons. Ainsi les petits globules rouges du sang normal et du sang pathologique sont des éléments jeunes, incomplètement développés ou arrêtés dans leur évolution.

Un premier point s'en dégage relativement à l'origine des globules rouges, à savoir que les globules rouges commencent par être des éléments très petits. Mais ces très petits éléments, qu'on peut désigner sous le nom de nains, ne représentent pas encore les formes les plus jeunes des globules rouges. Ce sont déjà de véritables hématies, des formes intermédiaires entre les embryons d'hématies et les éléments adultes.

En poursuivant ces recherches chez l'homme et différents animaux, M. Hayem a pu découvrir la forme la plus jeune, véritablement fœtale des globules rouges. Elle se présente sous l'apparence d'un élément très petit, *hématoblaste,* dont on n'avait pas encore signalé avec précision les vrais caractères anatomiques.

Ces hématoblastes, vus par un grand nombre d'observateurs, n'avaient été étudiés que sous une forme modifiée, soit spontanément, soit par les réactifs, et, par suite, ils avaient été confondus chez les vertébrés vivipares avec de simples granulations, chez les ovipares avec les globules blancs.

Les hématoblastes s'altèrent dès qu'ils sortent des vaisseaux, et c'est probablement grâce à cette vulnérabilité excessive, plus grande encore chez beaucoup d'animaux (lapin, chien) que chez l'homme, que leur véritable nature est restée jusqu'à présent méconnue. Zimmermann cependant, en fixant les éléments du sang à l'aide de solutions salines, a décrit des *vésicules élémentaires* qui donneraient naissance aux globules rouges, mais sous ce nom il a compris surtout les globules rouges modifiés par les réactifs, et son travail n'a soulevé que des critiques et des contradictions.

Pour démontrer la parenté qui existe entre les hématoblastes et les globules rouges adultes, M. Hayem a fait voir que les plus petits hématoblastes sont reliés aux hématies par une série non interrompue d'intermédiaires.

La démonstration de ce point particulier repose sur des observations concernant le sang de l'homme à l'état sain et à l'état pathologique, et sur un certain nombre de faits expérimentaux.

Dans le sang normal, on peut déjà s'assurer que les hématoblastes ont un diamètre de plus en plus grand, puisqu'ils perdent leur vulnérabilité excessive, ne concourent plus à la formation du réticulum fibrineux et deviennent alors de véritables globules rouges, qui pendant un certain temps restent encore fort petits (nains), et dont la forme est un peu moins fixe que celle des hématies adultes. Toutefois les éléments intermédiaires sont peu abondants dans le sang normal, excepté cependant dans certaines conditions physiologiques (la menstruation par exemple). Ce sont les faits pathologiques et expérimentaux qui fournissent le plus d'arguments à l'appui de ces opinions.

En opérant sur la grenouille, on fait apparaître deux variétés d'hématoblastes : 1° les hématoblastes proprement dits, c'est-à-dire ceux qui concourent à la formation du réseau fibrineux; 2° les hématoblastes de la deuxième phase ou intermédiaires, corpuscules qui ont été décrits par Golubew et plus récemment par M. Vulpian.

Ces derniers n'ont plus les propriétés physiologiques des hématoblastes; ils se comportent hors de l'organisme comme des globules rouges adultes et correspondant aux globules nains des vivipares.

Ces recherches ont conduit M. Hayem à mettre en doute, au moins pour ce qui concerne la période extra-utérine de la vie, l'opinion généralement admise touchant le mode de formation des globules rouges par transformation progressive des globules blancs.

Cette opinion ne s'appuie, d'ailleurs, que sur des arguments très faibles. Les arguments que Kölliker a empruntés à l'état du sang chez certains mammifères encore allaités, pour établir la transformation des globules blancs en hématies, sont inexacts. Le chat nouveau-né possède un très grand nombre d'hématoblastes, relativement volumineux, ne ressemblant aucunement aux globules blancs, et son sang ne contient pas plus que celui du nouveau-né humain un seul globule rouge à noyau. Dans l'épiploon des mammifères nouveau-nés (chat, lapin, cobayes), les globules rouges apparaissent spontanément, *in situ,* au sein des cellules embryonnaires complexes, décrites par M. Ranvier sous le nom de vaso-formatives. Ils sont dus au développement d'hématoblastes qui prennent naissance au milieu d'un amas protoplasmique, sans qu'aucun globule blanc vienne participer à ce travail de formation.

— La lymphe déverse constamment dans le sang un grand nombre d'hématoblastes destinés à la rénovation incessante des hématies utilisées pour l'entretien physiologique de l'organisme.

La lymphe ne diffère donc pas essentiellement du sang, c'est du sang blanc, non parce qu'elle est dépourvue de globules rouges, mais bien parce que ceux-ci s'y trouvent sous la forme hématoblastique.

C'est dans la lymphe que naissent les hématoblastes; ils se forment dans le protoplasma des globules blancs, et ceux-ci s'en débarrassent habituellement avant de pénétrer dans le sang, sauf dans certaines conditions pathologiques.

Digitized by Google

leur emploi dans les usines mêmes des industries principales.

Enclavée entre la France et l'Allemagne, dont elle n'est séparée que par des frontières de convention, rien n'était plus facile que de relier la Belgique par des voies ferrées et fluviales aux pays limitrophes; la nature même de ses industries dominantes, dont les matières premières et les produits représentent un tonnage énorme par rapport à leur valeur, devait susciter un développement rapide des moyens de transport les plus perfectionnés. La Belgique possède aujourd'hui 1500 kilomètres de voies navigables, reliant la région industrielle à Bruxelles, à Anvers et aux canaux du nord de la France, et près de 4000 kilomètres de chemins de fer, sur lesquels le mouvement des voyageurs et des marchandises est plus actif que sur aucun autre réseau du continent européen. Quant au commerce maritime, elle possède l'un des meilleurs ports du continent, abrité dans l'intérieur même du pays, en communication avec la mer du Nord par l'estuaire d'un grand fleuve qui permet l'accès des navires les plus puissants. Il est fréquenté moins par la marine indigène, qui ne compte que 30 000 tonneaux, que par les navires anglais et américains.

Grâce à tous ces instruments de production et de transport, le commerce extérieur de la Belgique atteint aujourd'hui 2 milliards et demi. La France figurant dans ce chiffre pour près d'un milliard, l'exposition présente pour nous un intérêt tout particulier, en nous permettant d'apprécier les ressources d'un pays qui, s'il nous fournit en certaines matières une aide puissante, présente aussi une redoutable concurrence pour plusieurs de nos industries.

I.

De toutes les causes de la prospérité industrielle de la Belgique, la principale est sans contredit l'existence des gisements houillers. C'est en Belgique, dans le bassin de Liège, que ce précieux minéral paraît avoir été pour la première fois utilisé comme combustible, en 1149 suivant les uns, en 1213 suivant les autres. Mais, pendant les siècles qui suivirent, on ne le considéra que comme propre au chauffage domestique, et son seul emploi industriel consistait dans l'alimentation des forges des maréchaux ferrants. Il fallut que la disette de bois, provenant de la dévastation imprévoyante des forêts, vînt menacer la métallurgie d'une crise irréparable, pour que l'on songeât à substituer au charbon de bois un nouveau combustible dans l'alimentation des hauts fourneaux et des divers foyers industriels. C'est encore la province de Liège qui vit les premiers essais dans cette voie, au moins sur le continent, et qui fut le théâtre de la première tentative couronnée de succès. Il ne nous appartient pas de reproduire ici l'histoire de cette importante conquête, elle est exposée tout au long dans une intéressante brochure de M. Clément Lyon, secrétaire de la Chambre de commerce de Charleroi (1). Constatons seulement avec M. L. Simonin (1), que « Jamais les houillères ne seraient arrivées au point de prospérité et de développement qu'elles ont atteint, si elles n'avaient eu pour stimulant la fabrication du fer à l'anglaise, les consommations des ateliers et des machines à vapeur ». La prospérité des houillères est donc liée comme cause et comme effet à la prospérité générale de l'industrie belge, et elle en est en quelque sorte la mesure.

L'exposition peut nous donner une juste idée de l'importance de cette branche des industries extractives; car presque tous les charbonnages belges y ont pris part, et on pouvait constater que toutes les sortes de houilles utiles à l'industrie y étaient représentées : houilles grasses flambantes, houilles propres à la fabrication des cokes, houilles à gaz, houilles demi-grasses pour machines à vapeur et chauffage domestique; puis les produits résultant de la transformation du combustible : coke pour la métallurgie, agglomérés pour divers usages.

La plupart des charbonnages ne se sont pas contentés d'exposer leurs produits, presque tous ont cherché à donner une idée plus complète des moyens dont ils disposent, en présentant les plans de leurs concessions et des appareils qu'ils emploient.

La question de la ventilation occupe une place importante dans l'exploitation des houillères belges, souvent sujettes au grisou, comme l'ont malheureusement prouvé de trop nombreuses catastrophes; elle paraît avoir été résolue de la façon la plus complète par la Société John Cockerill, dans la concession de 307 hectares que cette puissante compagnie exploite pour les besoins de ses usines métallurgiques. Une galerie spéciale d'aérage, placée à 40 mètres au-dessus de la voie de roulage, est en communication avec un puits où l'air vicié est aspiré par un ventilateur, dont le nombre de tours se règle sur la dépression atmosphérique indiquée par le baromètre. L'air pur pénètre dans la mine par la voie de roulage, arrive au front de taille, où il passe forcément sur les mineurs et le personnel de service, et remonte par la galerie de retour au puits d'aérage. Une disposition originale, due à M. Timmermans, directeur des ateliers de la société de Marcinelle et Couillet, consiste à faire gouverner la machine du ventilateur par un grand baromètre métallique, agissant sur une distribution à soupapes.

Certains charbonnages se sont adonnés d'une façon spéciale à la fabrication des agglomérés, qui trouvent leur débouché dans les chemins de fer et la navigation; l'installation créée par la *Société anonyme des houillères unies du bassin de Charleroi*, dont les plans figuraient à l'exposition, peut être considérée comme le modèle du genre. D'autres, surtout ceux qui dépendent de compagnies métallurgiques, sont outillés en vue de la fabrication du coke. La Société Cockerill, grâce à un système spécial de préparation, peut fabriquer du coke avec les produits de toutes les couches de ses charbonnages.

L'industrie des charbonnages occupe en Belgique un per-

(1) *La Houille*, par Clément Lyon. Édité chez Gilon, à Verviers.

(1) *Les Merveilles du monde souterrain.*

Digitized by Google

sonnel de cent mille ouvriers environ. Sa production a varié, depuis 1830 jusqu'en 1879, de 2 millions 570 000 tonnes, d'une valeur de 25 millions de francs, à 15 millions 500 000, d'une valeur de 145 millions. La province de Hainaut entre dans cette dernière production pour 11 millions 450 000 tonnes, la province de Liège pour 3 millions 580 000, et la province de Namur pour 417 000.

Malgré l'importance toujours croissante de son industrie, la Belgique ne peut consommer elle-même tout le charbon qu'elle extrait. Dès 1863, la chambre de commerce de Charleroi indiquait deux lacunes à combler : améliorer les moyens de transport entre les bassins houillers et Anvers, et doter le port de cette ville d'un matériel spécial pour effectuer les chargements. Après bien des démarches faites depuis cette époque, la question est encore loin d'avoir reçu une solution complète.

II.

Après la production de la houille vient celle des minerais. Les établissements métallurgiques ont pris aujourd'hui une telle importance que les minerais indigènes n'entrent que pour une minime partie dans leur consommation; de plus, le peu de richesse de la plupart de ces minerais, les conditions d'exploitation onéreuses, ont fait baisser notablement leur extraction, qui avait atteint son maximum vers 1867, avec une production de 16 millions de francs, pour retomber aujourd'hui à 5 millions. Aussi cette branche des industries extractives ne comptait-elle qu'un nombre restreint d'exposants.

L'exposition de la Société de Marcinelle et Couillet contenait une collection d'échantillons qui représentent assez bien la moyenne des divers types produits tant par la Belgique que par le grand-duché de Luxembourg, qu'on ne peut en séparer comme région industrielle.

Ils comprennent des oligistes, des limonites, des minettes rouges, jaunes et grises, et du carbonate double de fer et de manganèse.

Les minerais du Luxembourg, et plus spécialement ceux de la Société des hauts fourneaux d'Athus, sont propres à la production des fontes phosphoreuses, lesquelles trouvent dès maintenant un débouché dans la création des aciéries système Thomas Gilchrist.

La métallurgie belge demande à l'importation une notable partie des minerais qu'elle emploie, non seulement au grand-duché de Luxembourg, qui peut les fournir dans des conditions peu onéreuses quant au transport, mais même à des contrées beaucoup plus éloignées. Citons entre autres les minerais d'Algérie et ceux des minières espagnoles de Somorrostro; ces derniers sont employés d'une façon exclusive par la Société Cockerill pour sa fabrication d'acier Bessemer (1).

La production totale de la Belgique en minerais de fer a été, pour 1879, de 1 558 000 tonnes.

Les minerais de cuivre se rencontrent en quelques points de la province de Liège; la production annuelle est d'environ 1500 tonnes; le seul siège d'extraction important est à Vigsnas.

Les minerais de plomb, consistant en galène quelque peu argentifère, mélangée avec de la blende (sulfure), donnent lieu à une exploitation des plus importantes à Bleyberg-ès-Montzen, près Verviers.

Quant aux minerais de zinc, ils constituent l'une des principales richesses minérales de la Belgique, qui occupe pour la production de ce métal, avec un chiffre de 35 000 tonnes, le second rang parmi les nations européennes. Les minerais consistent en blende et en calamine (carbonate); l'extraction des premiers a toujours été en augmentant dans toutes les années dernières, il a atteint, en 1878, un maximum de 27 000 tonnes; au contraire l'extraction des calamines a toujours diminué, depuis le chiffre de 72 000 tonnes qu'elle avait atteint en 1856, jusqu'à celui de 19 000 tonnes, qu'elle n'a pas dépassé dans ces dernières années.

III.

Pour compléter l'énumération des richesses minérales de la Belgique, il nous reste à parler des matériaux de construction dont les provinces de Liège et de Hainaut sont encore les principaux lieux de production.

La chaîne des Ardennes présente des gisements de schiste ardoisier qui sont la continuation de ceux exploités en France. C'est principalement dans la province de Luxembourg que se trouvent ces exploitations, à Vieil-Salm, à Warmifontaine, à Bouillon.

Les marbres se rencontrent principalement dans la partie moins élevée de la chaîne des Ardennes, sur la rive gauche de la Meuse, dans les provinces de Namur et de Hainaut. Les échantillons des divers exposants offraient de nombreuses variétés de nuances, depuis les marbres communs dits *Sainte-Anne* jusqu'aux belles brèches rappelant celles des Pyrénées.

Sur le versant opposé des Ardennes occidentales, en descendant vers la rive droite de l'Escaut, nous trouvons les roches qui fournissent les pierres à bâtir : le *petit granit* ou pierre bleue d'Écaussines, pierre dure susceptible de recevoir un beau poli; le porphyre de Lessines; la pierre de Soignies, dont deux spécimens gigantesques, de plus de 40 000 kilog. chacun, figuraient à l'exposition (1); enfin le porphyre de Luenast, où se trouvent les plus importantes carrières de toute la Belgique.

La production annuelle des carrières belges est d'environ 40 millions de francs; le personnel occupé, de vingt-six mille ouvriers.

IV.

Le combustible étant de beaucoup plus abondant que les minerais, c'est sur la bande du terrain houiller qui s'étend à travers les provinces de Liège et de Hainaut que se sont

(1) Cette exploitation, dont la Société Cockerill est coactionnaire pour 2/7, est outillée pour une production annuelle de 600 000 tonnes.

(1) C'est cette pierre qui avait servi à construire la façade belge de la rue des Nations, à l'Exposition universelle de 1878.

Digitized by Google

groupées presque toutes les usines métallurgiques belges. C'est donc autour de Liège et de Charleroi que nous trouvons les hauts fourneaux, les forges et les laminoirs qui en dépendent, ainsi que les industries qui s'y rattachent.

L'exposition de la Société anonyme de la fabrique de fer d'Ougrée offrait une collection de fontes renfermant à peu près tous les types produits et employés en Belgique. En voici la nomenclature et la composition chimique.

	FONTES							
	BLANCHE pour fer fort.	SPIEGEL.	SPIEGEL BESSEMER.	SPÉCIALE TRUITÉE.	BESSEMER.	BESSEMER. 60 pour 100 minerai belge. 40 pour 100 minerai de l'Eifd.	THOMAS GILCHRIST.	MOULAGE FORT.
Carbone	3,324	3,600	3,750	4,000	4,500	3,800	3,600	3,987
Silicium	0,390	0,532	0,800	1,121	1,648	1,957	1,250	1,307
Manganèse	0,200	6,142	4,718	2,988	2,587	2,016	1,000	0,407
Soufre	0,308	traces.	traces.	traces.	traces.	0,024	0,100	0,056
Phosphore	1,500	0,819	0,215	0,093	0,089	0,078	1,395	0,117
Fer	94,278	88,907	90,517	91,798	91,176	92,125	92,655	94,126
	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Aspect de la cassure	Blanc mat.	Blanc, avec facettes.	Blanche à l'extérieur. Grise à l'intérieur.	Truité e.	Gris noirâtre à gros grain.	Gris noir à grain fin.	Gris terne.	Gris gros grain.
Emploi	Fers nos 2 et 3. Tôles ordinaires. Tôles de chaudières.	Toutes les variétés de fer fin grain. Tôles fines à emboutir.	Tôles extra pour la fabrication des tubes.	Tôles no 5 extra. Tôles Low-Moor.	Rails, bandages et essieux en acier.	Rails, etc.	Fils d'acier. Longrines et aciers. Aciers profilés.	Cylindres de laminoirs. Pièces de machines à grande résistance.

Les minerais d'où proviennent ces fontes sont des oligistes oolithiques et des limonites de Belgique, des limonites oolithiques de Belgique et du Luxembourg, des hématites brunes d'Allemagne, des hématites rouges d'Espagne, du fer spathique lithoïde d'Allemagne.

La collection de la Société de Marcinelle et Couillet mérite aussi d'être citée, à cause de l'origine indigène des minerais employés; les échantillons dont elle se compose sont les suivants :

1° Fonte Spiegel, renfermant 40 pour 100 de manganèse et 0,45 pour 100 de phosphore, produite avec des minerais provenant exclusivement de la Belgique; c'est, paraît-il, la première fois que cette variété de fonte est obtenue sans intervention de minerais étrangers.

2° Fonte grise manganésifère, renfermant 7,5 pour 100 de manganèse et 0,42 pour 100 de phosphore, obtenue aussi avec des minerais belges.

3° Fontes de moulage, classées en six numéros d'après l'échelle admise dans le commerce.

4° Fonte blanche et fonte truitée d'affinage, renfermant de 0,50 à 0,60 pour 100 de silicium, et de 0,22 à 0,30 pour 100 de soufre; cette qualité convient pour la fabrication des fers spéciaux et des tôles ordinaires.

C'est encore la collection de la Société de Marcinelle et Couillet, à laquelle d'ailleurs la palme appartenait sans contredit à l'exposition en tant qu'usine à fer, tant pour la perfection que pour la variété des produits exposés, qui peut nous donner une idée générale exacte de la production belge. Deux grands trophées, formés de fers spéciaux de tous profils, renfermaient les produits des petits trains et des trains à rails, à poutrelles et à fers marchands des laminoirs de Couillet. Suivant les ingénieurs de cette Société, la perfection de ses produits, leur surface nette et lisse, leur calibre exact, l'intégrité de leurs arêtes, les grandes longueurs que l'on peut obtenir, résultent, pour les petits trains, de la commande par courroie, qui supprime les chocs inévitables avec les engrenages, et pour les trains à fers spéciaux, de l'emploi des laminoirs à trois cylindres, qui permet d'allier une grande production à une fabrication irréprochable. Les produits de ses laminoirs à tôle de Châtelineau ne sont pas moins remarquables, ainsi que l'attestaient les dimensions extraordinaires des échantillons exposés. Les fers sont classés en six numéros, le n° 1 correspond à la qualité anglaise *ordinary*, le n° 6 à la qualité *fine-grained*; les tôles vont du n° 2 (*good*) au n° 6 (*low-moor*). Les minima garantis de résistance à la traction sont : 32 kilogrammes pour le n° 2, 44 pour le n° 6. Certains de ces fers ont donné jusqu'à 50 kilogrammes de résistance, avec des allongements de 18 à 20 pour 100.

La Société Cockerill n'est pas moins puissamment outillée que la précédente; toutefois l'importance de la fabrication du fer dans cette usine va en diminuant, à mesure que la fabrication de l'acier Bessemer y prend plus d'importance.

Nous ne saurions énumérer ici toutes les autres usines, au

Digitized by Google

nombre de plus de quarante, dont les produits figuraient à l'exposition ; les tôles, les fers de construction, les essieux et bandages pour véhicules de chemins de fer, en sont les principaux produits.

Quant à la fabrication de l'acier, elle n'était représentée que par deux exposants : la Société Cockerill et les aciéries d'Angleur. Cette dernière comprend huit convertisseurs de 7 tonnes ; elle produit annuellement 70 000 tonnes d'acier de toute nature, principalement de rails, et pourrait au besoin en produire 100 000 tonnes.

L'une des particularités intéressantes de la fabrication de l'acier aux usines Cockerill est son emploi pour la confection des pièces spéciales aux constructions navales. Lorsque les essais faits en France eurent donné l'essor à l'usage de l'acier doux dans les constructions maritimes, la Société Cockerill fit faire sur ses aciers, concurremment avec les aciers de provenance anglaise, une série d'essais par les ingénieurs du « Lloyd » anglais.

Les conséquences qui se déduisent de ces essais définissent les conditions de l'emploi de l'acier dans les constructions ; en s'engageant à les observer, et spécialement à recuire les tôles avant et après le travail qu'elles ont à subir, la Société Cockerill a obtenu l'autorisation d'employer l'acier dans les constructions navales, avec une réduction de 33 pour 100 sur les échantillons exigés par le Lloyd pour les navires en fer.

Tandis que les aciéries Cockerill, employant exclusivement des minerais espagnols d'une grande pureté, ne se servent que du procédé Bessemer, les aciéries d'Angleur, sur les quatre convertisseurs qui fonctionnent actuellement dans leurs ateliers, en ont deux disposés pour le procédé Thomas, avec lesquels elles travaillent des fontes de minettes d'Athus. Un matériel nouveau qu'elles installent en ce moment est destiné à la production du Bessemer ordinaire.

La substitution de l'acier au fer, qui tend à se généraliser, provoque déjà la transformation de quelques-unes des usines à fer, d'existence ancienne. La fabrique de fer d'Ougrée, la Société des hauts fourneaux d'Athus, celle des forges d'Acoz ont pris le parti de monter des convertisseurs. Ougrée, qui produit des fontes Bessemer excellentes, ainsi que nous l'avons constaté plus haut, n'emploiera sans doute pas, au moins actuellement, le procédé Thomas ; il n'en est pas de même des hauts fourneaux d'Athus, qui travaillent des minerais phosphoreux. Nous n'avons pas à insister sur les conséquences de la création de ces nouvelles aciéries, tant au point de vue de la variation qu'elle fera subir au rapport des prix du fer et de l'acier dans la consommation intérieure de la Belgique, qu'au point de vue des efforts qui seront faits pour leur créer des débouchés nouveaux par l'exportation.

La production sidérurgique de la Belgique s'est élevée, pour la période décennale comprise entre 1870 et 1879 inclusivement, à 5 millions 445 000 tonnes de fonte et 4 millions 946 000 tonnes de fer et acier, avec des variations assez notables d'une année à l'autre et une décroissance marquée dans la production de la fonte. Notons aussi la diminution énorme de la valeur des produits (du double au simple), laquelle a suivi jusqu'au commencement de l'année courante une marche continue.

V.

L'élaboration des métaux autres que le fer ne compte en Belgique qu'un petit nombre d'usines. Le zinc est le seul de ces métaux qui donne lieu à de grandes exploitations métallurgiques. La principale est celle de la Vieille-Montagne, à Angleur, près Liège, dont nous avons déjà parlé plus haut à propos de l'exploitation des minerais. Cette Société possède d'autres établissements pour la fonderie et le laminage dans toutes les contrées où elle a des sièges d'extraction, en France, en Allemagne, en Suède, etc. Aussi plus du quart du zinc qui se consomme en Europe sort-il de ses ateliers, sous forme de zinc laminé pour toitures, pour doublages de navires, de fontes d'art (1), etc. L'usine d'Angleur, qui peut être considérée comme le modèle du genre, comprend les fours pour le traitement des minerais, les fours à réverbère pour refondre les saumons obtenus dans la première opération, les laminoirs pour zincs unis et pour zincs cannelés, des ateliers pour zinguerie, où l'on fabrique les pièces diverses pour couvertures métalliques, enfin une très belle installation pour la fabrication des produits réfractaires.

Rappelons que cette Société remarquable, tant au point de vue de sa bonne gestion industrielle que des institutions de toute sorte qu'elle a créées en faveur de ses 7000 ouvriers et employés, est administrée en grande partie par des Français, et que notamment le directeur général qui est à sa tête depuis 1846, M. de Saint-Paul de Sinçay, est un de nos compatriotes.

Les autres sociétés s'occupant de la fabrication du zinc sont au nombre de trois ; la production totale de la Belgique est de 83 000 tonnes, chiffre dans lequel la Vieille-Montagne entre pour 45 000 environ.

VI.

Grâce à l'abondance des matériaux et aux nombreux débouchés qu'elle trouve dans les industries extractives et locomotrices, la construction des machines a pris en Belgique un développement considérable. Importée à l'origine par quelques maisons étrangères, aujourd'hui disparues, cette industrie a pris en cinquante ans un développement tel, qu'aujourd'hui non seulement l'importation des machines en Belgique est à peu près nulle, mais qu'elle envoie des machines fixes et du matériel de chemins de fer dans tous les pays de l'Europe et même en Angleterre, ce pays classique de la mécanique. C'est en Belgique, dans les ateliers fondés en 1817 par les frères James et John Cockerill, qu'ont été faites, dans l'ordre chronologique, les premières machines pour la filature de la

(1) L'emploi du zinc pour les fontes d'art a pris de l'importance surtout depuis que la galvanoplastie a permis de donner l'aspect du bronze aux reliefs ainsi obtenus, et que l'emploi des moules mécaniques a donné le moyen de reproduire les détails les plus délicats avec une perfection presque absolue.

Digitized by Google

laine et du lin, la première machine à vapeur fixe, le premier haut fourneau au coke, le premier four à puddler, la première locomotive et le premier rail que le continent ait produits. Possédant de vastes houillères, réunissant tout l'outillage de la métallurgie et de la construction, cette puissante Société, depuis sa création jusqu'à ce jour, n'a cessé, par l'accroissement continuel de ses établissements et par la variété de ses produits, de se tenir au nombre des usines de premier ordre dans la grande industrie européenne. La machine d'exhaure de 1000 chevaux, destinée aux mines du Mansfeld, et qui fonctionnait à l'exposition ; ses machines de bateaux, l'une à hélice, avec chaudières chauffées au résidu de pétrole, pour la navigation de la mer Noire ; l'autre à roues, pour le fleuve Amour ; les navires en acier, les embarcations qui ont servi à M. Stanley pour l'exploration du haut Congo, ainsi que la porte flottante en tôle pour le canal du Danube, à Vienne, et le dock flottant pour l'arsenal de Cronstadt, produits du chantier naval que la Société possède à Hoboken-lès-Anvers ; les locomotives construites, pour les chemins de fer de l'État belge et la Compagnie de Nord, ne donnent encore qu'une idée incomplète de la puissance productrice de ses ateliers, qui ont aujourd'hui livré près de 50 000 commandes dans tous les genres de construction imaginables, qui ont contribué pour une large part à outiller les chemins de fer, les compagnies de navigation, les mines, les forges et les aciéries du monde entier, et dont le concours se retrouve dans les grandes entreprises contemporaines, comme le percement du mont Cenis.

Une autre Société, plus jeune et moins puissamment outillée, marche sur ses traces, et son exposition n'était pas moins remarquable au point de vue de la construction mécanique qu'à celui de la métallurgie : nous voulons parler de la Société de Marcinelle et Couillet, qui a fourni le matériel fixe de bon nombre de houillères belges, et dont les locomotives, la belle machine d'extraction qu'elle exposait, pouvaient lutter avec les produits des ateliers Cockerill quant à la bonne disposition et au fini du travail.

Bien d'autres noms mériteraient d'être cités si nous ne craignions d'être entraîné à trop de développements : constatons, avec la commission du deuxième groupe, que « l'esprit de recherche et l'absence de prétention individuelle » ont agi simultanément pour amener les constructeurs belges tant à créer des types nouveaux qu'à adopter ceux que l'expérience avait consacrés. Les progrès de la construction mécanique en Belgique, ceux des machines en particulier, sont pour une large part l'œuvre des ingénieurs sortis de l'école de Liège ; il est rare de voir l'enseignement technique doté d'un matériel d'expérience comme celui qui était représenté à l'exposition par la machine à vapeur construite pour cette école par la maison Beer, de Jemeppe-Liège.

La construction des locomotives a subi l'heureuse influence des ingénieurs des chemins de fer de l'État, particulièrement de M. l'ingénieur en chef Belpaire, dont tout le monde connaît le foyer disposé pour la combustion des menus maigres ; les types d'essai, créés par cette administration publique, sont construits à l'arsenal de Malines ; mais la construction de tout le matériel du service courant a toujours été confiée à l'industrie privée. La construction des machines-outils n'a pas moins profité des efforts des mêmes ingénieurs, et c'est à eux en grande partie que la Belgique est redevable de ne plus être tributaire de l'Angleterre pour cette branche de la construction mécanique.

Enfin Verviers, centre de l'industrie lainière, renferme quelques ateliers de construction de machines pour filature et tissage, surtout pour filature cardée ; deux peigneuses à laine figuraient à l'exposition, mais il n'y avait ni métiers à filer, ni machines de préparation ; les ateliers de filature peignée de Verviers, de Dinant et des environs de Bruxelles, tirent leur matériel de l'Alsace.

Les machines qui devaient fonctionner sous les yeux des visiteurs avaient été réunies dans un pavillon spécial, à l'extrémité de la galerie ; le nombre des exposants de chaque classe étant naturellement moins élevé que dans une exposition universelle, il était beaucoup plus difficile de mettre de l'ordre au milieu d'appareils dissemblables réunis dans un espace restreint. Nous plaisons à rendre hommage à l'habileté avec laquelle cette difficulté avait été surmontée par M. Schaar, ingénieur attaché au commissariat de l'exposition.

VII.

Une industrie annexe de l'industrie du fer, celle de la fabrication des armes à feu, introduite en Belgique dès le XIVe siècle, a pris, surtout depuis trente ans, une importance qui en fait l'une des richesses du pays. La ville de Liège est le centre de cette fabrication (1) ; l'habileté de ses ouvriers, qui, au nombre de plus de trente mille, ont poussé la division du travail jusqu'à ses dernières limites, a permis d'abaisser les prix dans une proportion qui ne peut être atteinte nulle part. Toutefois, si l'armurerie liégeoise est sans rivale pour l'arme ordinaire et l'arme de luxe, elle a perdu la spécialité de l'arme de guerre depuis l'introduction dans les armées européennes des fusils se chargeant par la culasse. La substitution de l'acier au fer, qui supprime le forgeage du canon et en réduit la fabrication à une suite d'opérations de perçage, alésage et tournage, l'usage de machines pour la fabrication des mécanismes et des bois de fusil, diminue beaucoup l'importance de l'emploi d'ouvriers spéciaux. Cependant, lorsque les États de l'Europe créèrent leurs grandes manufactures d'armes, des ouvriers liégeois furent appelés pour organiser le travail d'armurerie proprement dit, de donner le dernier fini à l'arme.

L'une des causes de la grande habileté acquise par les ouvriers liégeois est le système d'épreuves adopté pour assurer une sécurité complète.

Il n'existe pas à Liège, comme en Amérique, de grandes fabriques d'armes où tout le travail, depuis la fabrication des garnitures jusqu'au finissage du bois, se fait mécaniquement ; l'ouvrier de Liège et des villages environ-

(1) Le village d'Herstal, près Liège, renferme de nombreuses fonderies de fontes malléables, travaillant spécialement pour l'armurerie.

Digitized by Google

nants travaille généralement chez lui, et les traditions du métier se transmettent de père en fils dans les familles. Cependant la transformation des armes de guerre a amené, depuis 1866, la création de plusieurs établissements mécaniques spécialement en vue de cette fabrication.

La quantité totale d'armes fabriquées annuellement à Liège s'élève environ à 800 000 pièces; elles s'exportent dans presque tous les pays du globe et donnent lieu à un mouvement d'affaires de près de 15 millions de francs.

Une autre industrie, celle de la coutellerie, constituait autrefois pour Namur une spécialité assez importante; l'introduction des machines-outils et de la division du travail lui a fait perdre le rang qu'elle occupait sur les marchés de l'Europe, et la concurrence de l'Angleterre, de la France et de l'Allemagne a eu pour effet d'annuler le commerce d'exportation. Toutefois cette industrie tend à se reconstituer, avec l'emploi des moyens mécaniques, dans une localité voisine, à Gembloux, et peut-être, grâce à cette transformation, pourra-t-elle reconquérir la place qu'elle a perdue.

VIII.

Parmi les industries qui donnent lieu à un chiffre d'exportations considérable, se place la verrerie de verres à vitres et de bouteilles : la proximité des gisements houillers a puissamment contribué à son développement depuis le commencement du siècle, époque à laquelle le combustible minéral s'est substitué au charbon de bois dans le chauffage des fours de verrerie, au moment où le même progrès s'accomplissait dans la métallurgie; toutefois l'existence de cette industrie dans les Flandres remonte à une époque des plus reculées, et c'est au XIVe siècle qu'il faut rapporter, suivant MM. Clément Lyon et André Warzée, son introduction en Belgique et dans le nord de la France par la famille vénitienne des Colnet. Dès cette époque, la réputation de la gobeletterie de Flandre est attestée par de nombreux documents. L'arrondissement de Charleroi, qui vit la création de la plus ancienne verrerie belge dont l'existence soit constatée par des documents authentiques, est resté le centre de cette industrie.

La fabrication du verre à vitres est aujourd'hui la branche la plus importante de cette industrie, elle compte 213 fours, occupant un personnel de 8500 ouvriers, et produit annuellement 20 millions de mètres carrés de verre, d'une valeur de 40 millions de francs. Sur ce chiffre, la valeur exportée est d'environ 25 millions, principalement en Angleterre et aux États-Unis; l'importation en France est à peu près nulle.

La production totale de la verrerie en Belgique est de près de cent millions de francs, presque égale à celle de la France, et représentant le cinquième de la production de l'Europe, le sixième de celle du globe. Le nombre des usines est de 76 occupant un personnel de 12 000 ouvriers. Ainsi que le fait remarquer M. Andris Jochams, secrétaire du comité, les matières premières de cette industrie se rencontrent à peu près partout, et sa prospérité dépend surtout de l'aptitude des ouvriers formés à ce genre de travail de génération en génération; c'est pourquoi elle est localisée et s'étend difficilement au loin.

L'industrie céramique est dans une situation différente; si les argiles propres à la fabrication des poteries communes se rencontrent presque dans toutes les contrées, il n'en est pas de même des matériaux nécessaires à la confection de la porcelaine et à celle des faïences fines; la Belgique est complètement dépourvue des premiers, et si les argiles plastiques ne lui font pas défaut, celles qu'elle possède, éminemment propres à la fabrication des produits réfractaires, sont presque exclusivement réservées pour cette spécialité dans laquelle la Belgique occupe le premier rang. Deux groupes principaux d'exploitation de terres réfractaires approvisionnent les usines, au nombre de plus de trente, sans compter celles qui sont annexées aux verreries et aux usines à zinc. Le groupe le plus important et celui qui fournit les matériaux les plus purs s'étend sur la rive droite de la Meuse, entre Andenne et Namur; l'autre appartient au Hainaut, et comprend les gîtes de Baudour, Morialmé, Walcourt, etc.

IX.

D'autres industries, et dans des voies très diverses, contribuent pour une grande part au mouvement général des affaires; elles n'appartiennent plus, d'une façon exclusive, à la région où se trouvent groupées celles que nous avons passées en revue jusqu'ici.

Dans l'industrie des produits chimiques, la soude, dont la fabrication par le procédé Leblanc avait presque entièrement disparu de la Belgique, tient aujourd'hui un rang important, grâce à l'invention du procédé Solvay; l'usine de Couillet, où ce procédé a pris naissance, en produit annuellement 7 millions 500 000 kilogrammes. La production de l'acide sulfurique se monte à 40 millions de kilogrammes d'acide à 60°, à répartir entre quatorze usines qui presque toutes emploient comme matière première les pyrites de Norvège; une seule opère encore par combustion directe du soufre. La colle forte, le bleu d'outre mer, les huiles de résine sont les autres produits figurant dans l'exportation. Au contraire, la Belgique demande à l'étranger du sulfate de soude pour les verreries, du sel marin, des couleurs d'aniline, etc.

La fabrication des cuirs de tout genre a pris un grand développement; le nombre d'ouvriers qu'elle emploie est de trente-cinq mille. Les peaux proviennent principalement de la Plata, qui en expédie en Belgique plus que dans aucun autre pays de l'Europe; les écorces proviennent de France, d'Algérie et d'Italie. Les cuirs belges s'exportent dans le monde entier, et leur importation en France dépasse de moitié l'exportation de France en Belgique.

La papeterie produit annuellement de 32 à 35 millions de kilogrammes de papier, dont 18 millions sont exportés; les qualités de luxe sont les seules dont elle n'aborde pas la fabrication. Les pâtes de bois et de paille employées sont pour la plupart des produits de l'industrie indigène.

La ville de Gand est le centre de la filature et du tissage du coton et du lin. C'est à un Gantois, Liévin Bauwens, ami

Digitized by Google

et collaborateur de Richard Lenoir, qu'est due l'introduction sur le continent du premier métier mécanique à filer le coton, qu'il parvint, à force de subterfuges, à rapporter pièce par pièce d'Angleterre, malgré le soin jaloux avec lequel cette nation cherchait à garder le secret du procédé. La séparation de la Belgique et de la Hollande, en fermant pour le premier pays les débouchés qu'il trouvait dans les colonies hollandaises, faillit arrêter l'essor que l'introduction des machines avait donné à l'industrie du coton, et, quoique des relations commerciales se soient établies depuis lors avec les diverses nations européennes et les États de l'Amérique du Sud, c'est surtout dans la consommation intérieure que les six cent mille broches de filature, existant aujourd'hui en Belgique, trouvent l'écoulement de leurs produits. Quant au tissage, qui comprend des genres très divers, tant en coton pur qu'en tissus mélangés de laine cardée, c'est l'Angleterre qui vient enlever une forte partie de ses produits pour les écouler en son nom, après en avoir dénaturé l'origine. Pour les toiles et coutils de lin, leur production est considérable et alimente des usines très importantes, telles que celles de la Société « la Lys », l'une des plus grandes filatures du monde.

C'est principalement à Verviers que se sont concentrées les usines destinées au travail de la laine, principalement de la laine cardée. La chambre de commerce de cette ville évalue à 22 500 000 kilogrammes la quantité de laine *lavée* manipulée pendant l'année 1878; sur ce chiffre, la plus grande partie est réexportée, soit à l'état de laine lavée (12 millions), soit à l'état de filés (8 millions). Les opérations du lavage, de l'échardonnage des laines et de l'épaillage chimique des blousses et des déchets, constituent pour Verviers une spécialité importante, et cette circonstance n'a pas peu contribué à faire du port d'Anvers le principal entrepôt pour l'Europe des laines gratteroneuses de la Plata. La filature de laine cardée y a pris aussi un développement considérable et fait beaucoup d'affaires avec la France, particulièrement avec les fabriques de Reims et de Sedan, auxquelles, grâce à un outillage plus perfectionné, elle livre des fils mieux faits et à meilleur marché que les filatures du département des Ardennes. Le peignage et la filature peignée s'implantent depuis quelques années tant à Verviers qu'à Dinant, et ces deux villes deviennent aujourd'hui, la première pour la draperie légère, la seconde pour les mérinos, des concurrentes sérieuses pour l'industrie française, pour celle de Reims en particulier. Cette concurrence se fait sentir non seulement sur le marché belge, mais déjà même sur les marchés étrangers.

X.

Comme conséquence du développement de l'industrie, les travaux publics ont reçu une vigoureuse impulsion par la création des innombrables voies de transport terrestres et fluviales dont le pays est sillonné. Parmi les travaux en cours d'exécution et dont les procédés figuraient à l'exposition, les travaux du port d'Anvers constituent l'une des entreprises les plus intéressantes de notre époque. L'exécution de la partie la plus importante a été confiée à nos compatriotes bien connus, MM. Couvreux et Hersent. La nécessité de ces travaux s'imposait par le développement énorme qu'a pris le trafic d'importation, qui, de 250 000 tonnes en 1850, atteignait 3 millions de tonnes dans ces dernières années. Les travaux actuellement entrepris se divisent en deux parties : la première comprend l'approfondissement et la rectification du fleuve, la construction de quais sur une étendue de 3500 mètres et d'un bassin de battelage de 4 hectares de superficie. La seconde, exécutée par la ville d'Anvers, consiste dans le prolongement du bassin, dit du Kattendyck, dont la longueur sera portée à 950 mètres, et dans la construction de trois nouvelles cales sèches. Malgré ces accroissements, le service du port ne pourra répondre aux besoins toujours croissants, que grâce à la puissance des engins de manœuvre hydrauliques (1), déjà installés aux anciens bassins et qui seront appliqués à tous les agrandissements actuels.

La construction des murs de quai, sous une profondeur d'eau de 8 mètres à marée basse, ne peut se faire que grâce à l'emploi de l'air comprimé; ce procédé a reçu des habiles entrepreneurs que nous avons nommés plus haut des perfectionnements qu'il serait trop long de détailler ici, et qui ont notablement diminué les difficultés et les dépenses qui en résultaient. L'un des faits les plus remarquables est le percement d'un tunnel au moyen de l'air comprimé, pour relier la machine d'épuisement déjà existante aux nouvelles cales sèches.

XI.

En présence d'une organisation industrielle aussi puissante, la sollicitude des pouvoirs publics doit être constamment dirigée vers un même but : assurer à la production nationale des débouchés suffisants pour entretenir l'alimentation de son outillage et lui permettre de développer celles de ses branches dont l'extension est favorisée par les circonstances locales. Sans parler des explorations dans les pays peu connus, auxquelles la Belgique a pris sa part dans les dernières années, l'exposition contenait un remarquable exemple des moyens que la Belgique emploie pour connaître les marchés même les plus lointains. Nous voulons parler, et ce sera notre conclusion, de l'exposition du ministère du commerce.

Les nombreux consuls, sortis pour la plupart de l'École commerciale d'Anvers, et que la Belgique entretient sur tous les points du globe, adressent au ministère des collections de tous les produits naturels et fabriqués des contrées qu'ils habitent et des produits importés dans ces mêmes pays, avec l'indication de la provenance, des prix de revient, des prix de vente, des intermédiaires par les mains desquels ils sont passés. Le musée constitué avec ces collections, dont le catalogue est publié par les soins du ministère, constitue pour les industriels et les négociants belges un véritable guide, qui leur indique les voies dans lesquelles ils doivent chercher l'accroissement de leurs affaires.

(1) Ces appareils de manœuvre ont été construits par la Société Cockerill.

Digitized by Google

Sans avoir la témérité de nous prononcer dans une question aussi complexe que celle du libre échange et de la protection, il nous semble qu'un tel système de renseignements constitue pour l'industrie un appui au moins aussi efficace que la protection par les tarifs douaniers. Aussi nous permettons-nous d'émettre ici le vœu de voir la France entrer dans la même voie, et, par une réforme bien entendue de notre système consulaire, fournir à l'industrie nationale une arme puissante pour lutter pacifiquement contre nos rivaux sur tous les marchés du monde.

H. Portevin.

PSYCHOLOGIE

La vision mentale.

Les curieuses recherches que M. Galton poursuit depuis quelques années sur les variétés naturelles des dispositions mentales et sur leur transmission héréditaire ont attiré l'attention du public. Le savant membre de la Société royale de Londres a essayé d'élucider un ordre de questions fort obscures, en portant ses investigations sur les procédés intellectuels de l'esprit. Dans un écrit intitulé : *Faits psychométriques,* il avait analysé le travail latent de la pensée à moitié éclose et cette foule d'images indistinctes, qui traversent le cerveau humain, ébauchant sur leur passage des associations d'idées qui exercent une influence occulte sur la vie consciente. Sa tentative récente d'introduire la statistique dans le domaine de la psychologie mérite qu'on s'y arrête un instant. Dans deux articles parus, l'un dans la revue *Mind* du 1er juillet 1880, et l'autre dans la *Fortnightly* du 1er septembre, M. Galton cherche à déterminer les proportions dans lesquelles la faculté de percevoir les images mentales se trouve répartie dans la race anglaise. Ses remarques sur les particularités de la mémoire visuelle sont d'autant plus intéressantes qu'elles n'ont pas épuisé le sujet et qu'elles laissent ouvert un vaste champ aux observations que chacun pourrait faire sur sa propre vision rétrospective et sur celle des personnes de son entourage.

La première partie des expériences consignées dans *Mind* porte sur la mémoire visuelle et sur le plus ou moins de netteté que présentent les scènes de la vie familière quand on veut les revoir en esprit. M. Galton commença par dresser une liste de questions qu'il envoya aux savants de ses amis, comme étant les mieux préparés à l'analyse rigoureuse de phénomènes mentals. Il les engageait à fixer leur pensée sur un objet défini, par exemple à se rappeler la table dressée pour leur déjeuner, et à considérer attentivement l'image qui surgit devant leur esprit. L'éclairage est-il le même que dans la réalité, ou est-il plus voilé ? Le contour des objets est-il bien déterminé ? l'espace que ceux-ci occupent dans le champ visuel est-il plus contracté que dans la nature ? La couleur de différents objets placés sur la table correspond-elle à la couleur réelle ? Tels furent en substance les points sur lesquels M. Galton désirait être fixé. Le premier résultat de son enquête le plongea dans un étonnement profond. Les hommes éminents auxquels il s'était adressé lui répondirent qu'ils ignoraient l'existence des images mentales et que l'expression « voir en esprit » n'était qu'une métaphore poétique. Ils allaient même plus loin et niaient la possibilité d'une mémoire spéciale de la vue. Les personnes du monde firent un accueil tout différent à la théorie de M. Galton. Les femmes surtout révélaient une aptitude singulière à se représenter les objets avec l'éclat et l'apparence de la réalité. Les informations qu'il reçut de différentes écoles publiques lui permirent de généraliser ses remarques et d'étendre cette faculté à un nombre considérable d'enfants.

Sur cent personnes, dont la moitié appartient aux sciences ou aux lettres, douze possédaient à un haut degré une vision mentale nette et claire, équivalente à la vision réelle. Par des gradations successives, on arrive aux numéros 46 — 54, où la faculté se maintient médiocre, pour diminuer peu à peu et arriver à une incapacité absolue de former des images visuelles.

La méthode adoptée par M. Galton lui a permis de classer, sous une forme succincte, les variétés innombrables qu'il a rencontrées dans la faculté, de revoir en esprit les scènes passées. La vue réelle diffère de la mémoire de la vue par le point de départ de l'excitation nerveuse. Dans la vision réelle, l'ébranlement du nerf optique a lieu à son extrémité périphérique, en arrière de la rétine, d'où il se propage au cerveau. Dans la vision mentale, c'est le contraire qui a lieu ; l'excitation part du centre pour aboutir à l'extérieur. L'activité du centre nerveux est plus grande dans la vision mentale, tandis que c'est l'extrémité du nerf qui joue un rôle dominant dans la vue actuelle. La différence dans la vivacité de la représentation mentale tient, en grande partie, aux différents degrés d'excitation et d'interférence que rencontre le nerf optique dans son trajet.

Les images mentales que M. Galton étudie sont habituellement suggérées par des associations d'idées. Il exclut de ses recherches les hallucinations, qui n'ont aucun lien avec les pensées conscientes. Son intention est d'indiquer les formes particulières sous lesquelles la mémoire visuelle se produit, ainsi que l'utilité qu'il y aurait à cultiver cette faculté. Ses observations sur la répartition de cette mémoire dans la race anglaise sont très curieuses. La moyenne de ce don est assez vive, mais incomplète. Les femmes et les enfants possèdent cette faculté à un plus haut degré que les hommes. On a tout lieu de supposer qu'elle est très grande chez quelques jeunes enfants, qui ont de la peine à établir une distinction entre le monde subjectif et le monde objectif. L'étude amortit cette faculté; elle s'affaiblit aussi avec l'âge et l'habitude de pensées abstraites. La vision mentale est un don naturel et, comme tel, elle a une tendance à se transmettre par hérédité. De même qu'il y a des familles plus ou moins bien douées sous ce rapport, les races offrent des différences très marquées dans le pouvoir de se représenter les objets absents. Les Français se distinguent par une aptitude mer-

Digitized by Google

veilleuse à prévoir les effets décoratifs, à se rendre compte à l'avance des combinaisons de stratégie et de tactique. Mais c'est principalement parmi les races dont les facultés naturelles n'ont pas été modifiées par l'éducation, que l'on peut déterminer avec plus de sûreté l'existence de la mémoire visuelle. A juger par la fermeté du trait et la netteté de l'ensemble qui distinguent les figures d'animaux que certaines peuplades sauvages ont l'habitude de tracer sur les parois des rochers ou sur des fragments d'os, ces artistes primitifs ne semblent pas connaître la méthode laborieuse enseignée dans nos écoles.

Dans l'Afrique du Sud, les Bushmen ont l'habitude de peindre à l'ocre des figures d'hommes et d'animaux avec une précision de contour et une sûreté de main remarquables. La méthode dont ils se servent a été décrite par le docteur Mann, qui avait pu l'observer chez un jeune Bushman fait prisonnier par les colons anglais. Celui-ci commençait invariablement par jeter sur le papier ou sur l'ardoise un grand nombre de points isolés, qui, pour des yeux non initiés, ne semblaient avoir aucun rapport de symétrie entre eux. Quand il avait placé ses points de repère, il traçait entre eux des lignes, et bientôt, de ce chaos apparent, se dégageait la figure de l'animal qu'il voulait exprimer. Jamais il n'avait à corriger un trait ni à effacer un contour. Ce procédé ne saurait, ce semble, être mis en usage, qu'autant qu'on garde dans l'esprit l'image exacte de ce qu'on veut rendre.

Pour en revenir à la vision mentale de la race anglaise, l'auteur cite quelques particularités curieuses, que l'on pourrait rencontrer, si l'on en prenait la peine, dans les autres nations. Quelques personnes ne peuvent dégager les lettres de l'alphabet d'une association bizarre de formes et de couleurs, contractée pendant une période oubliée de l'enfance. Ces habitudes d'esprit sont assez fréquentes (1 sur 15 chez les femmes et 1 sur 30 chez les hommes), mais ne se communiquent point par l'exemple ni par l'imitation, car les personnes qui en sont affectées se gardent d'y faire allusion, de peur d'exciter la moquerie.

N'oublions pas de mentionner ceux qui associent invariablement, dans leur esprit, les nombres et les dates avec certaines formes ou certaines couleurs, qui n'ont aucun rapport avec eux. Ces singulières conceptions remontent loin et sont les vestiges d'un travail mnémonique, qui s'était fait spontanément dans l'esprit enfantile. On peut voir, par ces survivants des premiers processus mentals, ce qu'il y a de primitivement individuel dans la constitution mentale de l'enfant. Avec l'âge, ces symboles informes seront mis de côté comme encombrants; il en restera quelque chose cependant, qui pourra être utilisé dans le calcul mental et qui se fixera dans la mémoire d'une façon indélébile. Parmi les hommes, 1 sur 30; parmi les femmes, 1 sur 15, et parmi les élèves d'une école publique de Londres, 1 sur 4 avaient la disposition de voir les nombres sous certains aspects déterminés.

De pareilles recherches, poursuivies avec sagacité, nous permettraient de jeter un coup d'œil sur les recoins obscurs de l'intelligence. M. Galton est d'avis que les différences qu'on rencontrerait dans la qualité, la variété, l'appropriation des idées associées sont plus grandes qu'on ne le croit généralement.

La persistance des formes que la perception des lettres ou des nombres éveille dans l'esprit de quelques personnes témoigne du manque de flexibilité qui caractérise ordinairement la faculté d'évoquer des images visuelles. Beaucoup de personnes ne peuvent déplacer un objet dans leur champ mental; elles ont la plus grande peine à se représenter les traits de personnes qui leur sont chères, tandis que leur mémoire reproduit facilement la figure de gens indifférents. Il y en a cependant qui exercent un pouvoir sans égal sur leurs images mentales. Elles peuvent rappeler la vue d'un ami, le faire mouvoir, agir à volonté; elles peuvent construire des figures géométriques, les modifier à leur gré. Cette liberté dans la représentation mentale des objets est très importante dans les processus supérieurs de la pensée.

Quelques personnes ont la faculté d'étreindre en une seule perception mentale plus qu'elles ne peuvent embrasser en un seul coup d'œil. Elles peuvent se représenter simultanément toutes les chambres d'une maison ou voir un objet sous tous ses aspects à la fois.

La place où les images apparaissent diffère beaucoup. La plupart les voient d'une façon indéterminée, quelques-uns devant les yeux, en arrière de la rétine ou à la distance correspondant à la réalité. C'est le plus petit nombre.

L'art de raffermir la mémoire visuelle, comme tout autre forme de mémoire, est de multiplier les associations; les mémoires les plus normales étant celles où toutes les associations sont logiques et auxquelles tous les sens concourent dans une juste proportion. Il est étonnant combien la vivacité d'un souvenir augmente, quand deux ou trois courants d'associations sont excités simultanément. C'est une erreur de croire que nous pouvons, à l'aide de la volonté, ressusciter une image éteinte. L'action de la volonté se borne à la suppression de ce qui peut entraver l'image de se produire dans le champ mental. La volonté ne peut créer l'image, elle ne peut qu'empêcher les pensées de se mettre en travers de sa formation.

La vivacité avec laquelle une idée se présente à nous dépend souvent de la rencontre de plusieurs associations intellectuelles, du peu d'intensité de chacune, mais qui, en se réunissant, deviennent importantes par l'influence qu'elles exercent sur l'idée principale.

La façon vague avec laquelle les généralisations s'offrent à notre esprit, leur peu de relief devient sensible, quand nous observons le degré de netteté qu'elles acquièrent, lorsqu'un adjectif vient limiter la conception trop étendue d'un substantif. Ainsi, il est très difficile de se former une idée correspondant au mot « après-midi »; mais si l'on y ajoute le mot « pluvieux », la conception mentale sera un peu plus définie; si l'on précise encore le sens de la phrase en disant une après-midi pluvieuse à la campagne, l'esprit se peuple d'images assorties. Plus on s'élève à des considérations abstraites, moins on a affaire à des images mentales.

Quand on analyse le travail de l'esprit, on est étonné de voir combien peu on réalise la signification de mots que l'on

Digitized by Google

entend, qu'on lit, qu'on écrit ou que l'on prononce. Si le travail cérébral était limité à la partie consciente, nos facultés intellectuelles seraient fort médiocres. M. Galton est peut-être un peu dur pour la partie consciente de son cerveau, quand il nous dit que, plus il l'observe, moins il la trouve importante. Son utilité, comme surveillant, lui paraît douteuse, et il n'est pas éloigné de croire que le meilleur de son travail cérébral est complètement indépendant de la partie consciente. Le rôle de la conscience lui semble borné à celui d'un spectateur passif, celui de la cérébration inconsciente à un travail obscur, mais incessant.

Des associations d'idées purement verbales contrastent beaucoup dans leur rapide précision avec l'élaboration lente et imparfaite des généralisations; les premières dépendent d'une action élémentaire du cerveau, les dernières résultent d'une opération excessivement compliquée. Dans les esprits bien organisés, un mot descriptif est suffisant pour évoquer une foule de vagues associations, qui cherchent à arriver à la cohésion d'une idée. Lorsque ces associations diffèrent trop les unes des autres pour arriver à se combiner, il y aura un conflit entre elles, et aucune ne parviendra à entrer dans le domaine conscient. Il n'y aura pas non plus d'images, aussi longtemps que des groupes d'associations auront un caractère trop semblable. L'image mentale se développera, à mesure que des qualifications seront ajoutées au mot; la netteté de l'image générique sera formée bien avant que le sens de la phrase ne l'ait individualisée.

On connaît les expériences de M. Galton sur les portraits génériques. Il a prouvé qu'on pouvait généraliser un type particulier, en projetant sur un écran, à l'aide d'une lanterne magique, ou bien en photographiant sur la même plaque sensibilisée, les portraits superposés de différentes personnes, et qu'on obtenait une résultante qui ne ressemblait à aucun des portraits en particulier, mais qui les représentait tous. Ce qui était commun à chaque portrait s'affermissait par la combinaison, ce qui était particulier était relativement trop faible pour attirer l'attention et restait dans l'ombre. Ce portrait, ainsi généralisé, gardait une apparence remarquable d'individualité. Ainsi, une collection de portraits séparés, pourvu qu'ils ne fussent pas trop dissemblables et qu'ils eussent la même dimension et le même point de vue, donnait un type homogène. Étudiant les procédés intellectuels qui concourent à la formation des images mentales, M. Galton a pensé que l'esprit d'un homme qui possède la mémoire visuelle forme ces images génériques d'après ses expériences passées. Il réduit les images à la même échelle et les place au même point de vue.

GÉOGRAPHIE

Le golfe d'Aden.

Ce n'est ni par les déserts brûlants, ni par les forêts et les marées impraticables, ni par la malignité du climat, que les explorateurs ont été principalement gênés et trop souvent arrêtés, dans les tentatives faites pour pénétrer dans l'Afrique, par le Choa, en partant du golfe d'Aden.

Les causes d'insuccès sont autres; le malheur est que, jusqu'ici, on n'en a pas suffisamment tenu compte. La zone aride qui sépare la mer des plateaux éthiopiens et du pays des Gallas ne saurait décourager le voyageur, encore plein de forces et d'espérance au début de son exploration. Il le sait; quelques jours de marche vont le conduire dans un pays magnifique, et cet espoir lui fait supporter toutes sortes de fatigues. Quant au climat, le point de la côte africaine dont nous nous occupons, un des plus chauds du globe, mais aussi un des moins humides, est, par cela même, fort sain.

En outre, à peine a-t-on atteint les premiers contreforts de la partie méridionale des plateaux éthiopiens, que le climat devient délicieux; en évitant scrupuleusement de faire des haltes nocturnes dans les plaines basses, au bord des cours d'eau, on jouit de la santé la plus florissante.

Pourquoi donc les efforts des voyageurs ont-ils si souvent échoué dans ces parages?... C'est grâce à la jalousie, plus ou moins déguisée de certains despotes africains, de laisser pénétrer les Européens, qui ne manqueraient pas de dénoncer leur trafic d'esclaves, ou bien à la crainte de voir des concurrents leur enlever le bénéfice du transit des marchandises importées ou exportées, ou encore à une politique qui consiste à isoler l'Abyssinie du contact de la civilisation européenne, pour se réserver de nouvelles occasions d'invasion; politique bien servie d'ailleurs par des tribus sauvages, dont on aurait vite raison toutefois avec une poignée d'hommes armés et déterminés à ne se laisser ni piller ni massacrer.

Aucune exploration ayant pour point de départ le golfe d'Aden n'a été jusqu'à ce jour sérieusement organisée sur des bases exigées par des conditions spéciales, provenant plutôt des hommes que de la nature. Quand l'appui de leur gouvernement ne faisait pas défaut aux voyageurs, l'insuccès provenait de l'inexpérience et de la faiblesse d'organisation de l'expédition.

C'est ainsi que nous avons vu échouer les plus courageux efforts contre les mêmes obstacles. Lambert, agent consulaire de France à Aden, est massacré, en 1853, près de Zeyla, dans sa barque, dont les débris furent jetés çà et là sur la plage pour laisser croire à un naufrage; Verdier, officier de chasseurs d'Afrique, est attaqué lors de son voyage au Choa, en 1873, et massacré à son retour d'Ankobar, à quatre jours de Zeyla, après avoir remis au roi Ménylik des présents de la part de Napoléon III; enfin les infortunés compagnons de M. Pierre Arnoux, dont la *Revue des Deux Mondes* a entretenu ses lecteurs l'année dernière, MM. Dissard et Béranger, sont tués à coup de sagaie, dans la nuit du 24 octobre 1874.

Cependant, Ménylik, roi du Choa, inspiré des mêmes désirs de civilisation que son aïeul Sahlé-Sahlassi, ne cesse de faire des avances aux gouvernements européens. Il a chargé M. Pierre Arnoux d'une mission auprès du gouvernement français, et l'année dernière il a écrit au président de la Société de géographie de Paris, pour offrir son appui à une exploration française désireuse de pénétrer dans des régions jusqu'ici

Digitized by Google

inconnues. Et ce n'est pas la première fois que de semblables démarches sont faites par les rois chrétiens d'Abyssinie pour tendre la main aux Européens par-dessus la tête des Musulmans qui assiègent le plateau éthiopien de tous côtés, mais dont les invasions toujours renouvelées sont toujours repoussées depuis plus de dix siècles !

Les derniers démêlés de Gordon pacha avec Johannès, les explorations italiennes vers le Kaffa, l'occupation de la baie d'Assab (côte du Danakil) par une compagnie italienne, l'esprit civilisateur qui anime le roi du Choa, les probabilités d'une prochaine colonisation française d'Obock, à l'entrée de la mer Rouge, ces faits et d'autres encore dont il est intéressant d'entrevoir les conséquences, ont de nouveau attiré l'attention publique sur les magnifiques régions du plateau éthiopien.

Avant d'y arriver, nous pensons qu'il est utile d'exécuter une rapide exploration dans la partie méridionale de la mer Rouge et au golfe d'Aden.

Après avoir passé le canal de Suez, un service régulier de vapeurs égyptiens nous conduit en quelques jours à Massawah, sur les côtes d'Abyssinie, par 15° 36′ de latitude nord et 37° 15′, de longitude orientale.

La ville bâtie sur un îlot, ancien banc de corail, qui ne s'élève que de 4 à 5 mètres au-dessus du niveau de la mer, est d'un aspect assez triste avec ses cabanes en bambous, recouvertes de nattes, au milieu desquelles se dressent des maisons en maçonnerie. L'îlot, qui n'a qu'un kilomètre de long sur 400 mètres de large, est partagé en deux parties : l'une appartient aux vivants, l'autre est consacrée aux morts. C'est au milieu même des tombeaux que sont creusées les citernes pour recueillir l'eau des pluies qui tombent de temps en temps d'octobre à mars. Ces citernes ne répondant nullement aux besoins de la population, on était, auparavant, obligé de s'approvisionner aux puits creusés sur le continent voisin. Depuis peu, des tuyaux partant de Mokoullou fournissent l'eau à l'île de Massawah qu'une jetée relie à la côte abyssinienne.

La population, composée de marins et de marchands mahométans de divers pays, s'élève de 6 à 7,000 âmes. Le port, formé au sud par l'îlot de Massawah et au nord par la terre ferme, offre un excellent abri.

L'îlot présente une absence absolue de végétation ; le climat est à certaines époques de l'année tellement chaud, que l'on dit, dans ces parages, que Massawah est un enfer et Aden un purgatoire. La saison la plus brûlante a lieu en juin et en juillet ; il n'est pas rare de voir le thermomètre s'élever alors à 50 et 55° centigrades.

En outre, comme dans tous les centres commerciaux, en Orient, de nombreuses maladies, telles que la dysenterie, plaie de l'Yémen, les fièvres, etc., sont endémiques à Massawah.

Massawah est une ville ancienne. Après la découverte du passage du cap de Bonne Espérance par les Portugais, Massawah ne bénéficia plus autant de sa position sur l'ancienne route des Indes. Mais sa situation unique à l'entrée de la seule route qui donne accès direct et immédiat dans les provinces septentrionales de l'Abyssinie lui conserva toujours de l'importance. Son commerce était très considérable avant que l'anarchie du royaume éthiopien la fît tomber aux mains des Musulmans. Aujourd'hui, l'avantage que Massawah a gardé d'être le seul port sur la côte d'Abyssinie, le percement de l'isthme de Suez dont elle a déjà profité, les progrès de la navigation à vapeur, enfin une bonne administration, encore à souhaiter, peuvent rendre à ce port son ancienne valeur.

Les Turcs en firent longtemps leur boulevard lors de leurs nombreuses et toujours vaines tentatives d'invasion en Abyssinie, pour convertir les populations éthiopiennes à la loi du Prophète.

Confiée ensuite à des chefs de la côte, ou « naybs », qui payaient tribut à la Porte, Massawah fut de nouveau soumise à l'autorité d'un pacha ottoman, puis fut cédée, en 1866, au vice-roi d'Égypte avec tout le littoral africain de la mer Rouge.

Disons, en passant, que cette cession fut le résultat de la jalousie de l'Angleterre envers la France, à laquelle Négousich, négus du Tigré, ancien rival de Théodoros, avait donné la magnifique baie d'Adulis, dont les Anglais, depuis leur expédition d'Abyssinie, ont changé le nom en celui « d'Annesley bay » ; cette jalousie s'accrut encore à la suite de notre acquisition de la rade d'Obock, à l'entrée de la mer Rouge.

Depuis que l'Égypte est maîtresse de Massawah, elle a voulu reprendre l'ancienne politique des Turcs et de Méhémet-Ali, c'est-à-dire la conquête des plateaux éthiopiens. Servie par des Européens plus ou moins égyptianisés, Muzinger pacha, Gordon pacha, Arendrup pacha, Arakel bey, etc., elle tenta l'invasion de l'Abyssinie de plusieurs côtés à la fois, en 1875.

Nous savons combien l'ex-khédive paya cher ses ambitieuses visées, lorsqu'après avoir planté le drapeau égyptien de Tadjourrah à Raz-Hafoun, les armées égyptiennes allèrent se faire écraser dans les montagnes du Tigré par l'ati Johannès, tandis qu'au sud, Muzinger pacha, Suisse d'origine, homme de talent, se faisait massacrer avec trois cents soldats par les Adals, près d'Aoussa, et que Gordon pacha à l'ouest ramenait au Caire son armée qui avait remonté le cours du Nil sans avoir rien accompli. En outre, Mac Killop pacha était forcé d'abandonner, avec sa flotte, les côtes du Zanguebar, devant les injonctions de l'Angleterre. Depuis cet immense échec du vice-roi, les prétentions de l'ati Johannès se sont élevées sur Massawah, clef du commerce de son empire. Il revendique ce port, en menaçant d'y faire incessamment une descente avec ses farouches combattants.

Avant de quitter Massawah, disons que l'absence absolue de flotte, bien plus que sa grandeur, attache Johannès au rivage abyssinien. D'un autre côté, le conflit pourrait s'éterniser sans autre résultat qu'un état de souffrance de plus en plus grand pour le commerce, car les troupes égyptiennes n'osent plus s'aventurer dans les défilés des montagnes d'Abyssinie, dont nous voyons les teintes bleuâtres se fondre avec l'horizon, à mesure que notre navire nous emporte vers l'archipel Dalhac, au nord de la presqu'île de Buri.

D'origine volcanique, surgissant en masses de roches calcinées couvertes de couches de lave noire et grisâtre, très

Digitized by Google

rapprochées les unes des autres, ces îles, fort nombreuses, affectent des formes curieuses et leurs contours capricieux offrent d'excellents refuges aux barques des pêcheurs arabes pendant les temps orageux. Parmi ces îles, citons Dessi, qui commande l'entrée de la baie d'Adulis-Dalhac; el Kebir, qui forme un cirque dans lequel on pénètre par une passe étroite ; puis Harat, Dohul, Nureh, Eseratau au double pic, etc.

Bientôt, nous les avons toutes laissées derrière nous et la terre d'Asie nous apparaît à l'Orient sous la forme d'une longue ligne de montagnes qui embrasse tout l'horizon du nord au sud : ce sont les contreforts de la partie méridionale du plateau arabique, appelée Yémen, dans l'Arabie Heureuse. En atterrissant, on est loin d'être porté à admettre la véracité de cette appellation de longue date, *Arabia félix,* car la côte aride, sablonneuse, composée de gravier, de coquillages et de roches madréporiques, offre un spectacle des plus attristants au voyageur affaissé sous une chaleur torride. A peine rencontre-t-on sur ces bords désolés, entre les masses montagneuses, une source dont le filet d'eau est aussitôt absorbé par les sables brûlants. Autour de cet « Aïoun » (œil), des bouquets de dattiers et de mimosas forment alors une oasis.

Le climat malsain et le fanatisme des peuplades musulmanes de ces côtes ont empêché jusqu'ici les Européens d'y fonder des établissements maritimes.

Malgré ces conditions défavorables et générales à toute la côte arabique de la mer Rouge, du golfe de Suez au détroit de Bab-el-Mandeb, on rencontre dans la partie méridionale, dont nous avons seulement à nous occuper ici, des centres commerciaux assez importants, mis en communication avec les riches plateaux de l'Yémen et sa capitale Sana, par des routes fréquentées par de nombreuses caravanes; tels sont Loheia, Hodeidah, Mokha, où des négociants européens entretiennent des correspondances pour l'achat des cafés et des baumes si renommés. Après la prise d'Aden par les Anglais, en 1833, Mokha continuait à monopoliser le commerce de l'Arabie et de l'Afrique. Pour y remédier, un *act* du gouvernement de Bombay, en 1850, déclara Aden port franc. — Depuis, les choses ont bien changé. Entre les mains des autorités turques, comme les autres villes de l'Hedjaz et de l'Yémen, Mokha n'est certes pas en voie de reconquérir son ancienne importance.

C'est en face de Mokha, sur la côte du Danakil, que se trouve Assab, ce point où l'Italie vient de prendre pied. La baie d'Assab, très belle, abritée des vents par une chaîne de montagnes volcaniques qui l'entourent presque de tous côtés, présente de fort bons ancrages.

Tout récemment, sous prétexte d'y établir des parcs à charbon et une station pour ses bateaux à vapeur, la Compagnie Rubattino, d'Aden, s'y installait. Le gouvernement italien s'empressa d'envoyer aussitôt plusieurs croiseurs dans la mer Rouge et le golfe d'Aden, pour prêter leur appui à ce premier établissement, qui peut devenir une base d'opérations pour des projets à venir, non pas sur cette côte du Danakil, mais plutôt sur les magnifiques régions qu'étudient, en ce moment même, les explorateurs italiens au Choa, où l'Italie serait fort désireuse de trouver de nouveaux débouchés à son commerce (1).

Les côtes du Danakil, qui s'étendent depuis la presqu'île de Bari jusqu'au détroit de Bab-el-Mandeb, offrent un aspect triste et désolé. La bande de territoire sablonneux, comprise entre la mer et les hautes montagnes de l'Abyssinie, est habitée par de misérables populations danakiles. Tandis que dans le voisinage les montagnes d'Abyssinie offrent les sites les plus enchanteurs, avec leurs plateaux couverts d'une magnifique végétation, arrosée par des pluies torrentielles, qui proviennent de l'évaporation de la mer Rouge et ont lieu périodiquement de juin à septembre, pas une goutte d'eau ne tombe alors sur ce misérable pays du Danakil. Ce singulier phénomène tient sans doute à ce que, du sol embrasé de cette région, s'élève une colonne d'air chaud qui empêche les évaporations de la mer de se condenser au-dessus du Danakil, pour retomber en pluies fécondes. La côte d'Afrique nous présente donc la même aridité que la côte arabique, mais avec cette différence que, si les contreforts de l'Hedjaz s'éloignent assez de la mer pour laisser une étendue de 8 ou 10 lieues quelquefois, la chaîne libyque, au contraire, suit partout la côte de très près et même, à Massawah par exemple, elle n'en est éloignée que d'une lieue.

L'îlot de Périm est situé dans le détroit de Bab-el-Mandeb, éloigné d'un mille et demi seulement de l'Asie et de onze milles de la côte africaine. D'origine volcanique, il se compose de masses de lave, dont le point culminant s'élève à plus de 80 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les côtes découpées présentaient de nombreuses criques, aujourd'hui comblées par les sables de la mer; cependant il est une de ces dentelures qui offre un port long d'un mille sur un demi-mille de large, avec de bons ancrages. Les algues couvrent la roche sur les bords de l'îlot, excepté aux endroits où il se termine en escarpement. La roche ignée est alors à nu.

Jadis, des pirates tentèrent de s'établir à Périm, d'où ils comptaient s'élancer au pillage des bombardes arabes qui font le commerce côtier; mais devant l'absence absolue d'eau, ils durent abandonner leur dessein,

L'îlot fut aussi occupé, en 1799, par l'Angleterre, afin de s'opposer à la jonction des Français avec Tippo-Saïb, lors de la campagne d'Égypte. La position fut ensuite jugée intenable et les troupes anglaises furent retirées. Mais, en 1857, pour faciliter la navigation de la mer Rouge un phare fut construit à Périm, et, en 1861, l'île fut réoccupée militairement. Des casernes furent bâties et des batteries installées. Un détachement d'infanterie indienne, relevé tous les deux mois, est envoyé d'Aden au gouvernement duquel se rattache Périm. Notons ici que le gouvernement de Bombay vient de décider, il y a un mois à peine, l'établissement de phares à Raz-Hafoun, à Gardafui et sur certains autres points du golfe d'Aden et de la mer Rouge.

(1) Voir les dispositions du gouvernement italien, dans le discours de M. Cairoli à la Chambre des députés, 16 mars 1880.

Digitized by Google

Une distillerie fournit l'eau à la petite garnison, et les approvisionnements viennent d'Aden sur des vapeurs de l'État, affectés au service de la station navale de la mer Rouge et du golfe d'Aden.

Au sortir du détroit de Bab-el-Mandeb (en arabe la Porte des Larmes, sans doute à cause des nombreux naufrages de ces fragiles barques, qui naviguent dans ces mers), les côtes d'Asie et d'Afrique s'écartent brusquement : la première à l'est, l'autre à l'ouest, jusqu'à la baie de Tadjourrah pour descendre ensuite au sud de Zeyla et revenir à l'est en formant le golfe d'Aden.

La côte arabique, baignée par ce golfe, est, comme celle de la mer Rouge, stérile, sablonneuse et brûlante. Si nous longeons la côte africaine, nous voyons à Raz-Bir (cap du Puits) le prolongement de la chaîne lybique contourner à l'ouest, toujours à une courte distance de la côte. Sans nous arrêter au territoire d'Obock, acquis par la France, et où nous devons revenir, pénétrons dans la baie de Tadjourrah. La côte présente une végétation assez maigre, mais n'oublions pas qu'à une courte distance dans la direction du plateau abyssin, le pays devient fertile. A la sortie de la baie de Tadjourrah, nous rencontrons les îles Massah, et, près de Zeyla, l'île d'Eibat, qui appartiennent à l'Angleterre. Elles sont inhabitées et seulement visitées par les barques des pêcheurs ou les croiseurs anglais. On y trouve du guano. Derrière la côte de Zeyla, le pays est un désert qui s'étend à plusieurs journées de marche vers l'ouest. D'immenses plaines, dont le sol volcanique présente de nombreux soulèvements, et à peine couvertes d'herbes et d'arbrisseaux épineux, sont parcourues par diverses tribus sauvages nomades : les Danakils au nord-est, les Adals et les Itous à l'ouest.

Presque continuellement en guerre les unes contre les autres, ces peuplades vivent de rapines et du pillage des caravanes.

En gagnant les côtes du Sòmal, dans la direction de Berbera, nous voyons les montagnes se rapprocher beaucoup de la mer et courir tout le long du rivage en offrant aux regards des crêtes dentelées et des pics d'une fort grande élévation. Cette chaîne de montagnes va finir brusquement en remparts abrupts à Gardafui, en face de Socotora.

Dans la mer Rouge et le golfe d'Aden, tant du côté de l'Afrique que de celui de l'Asie, nous n'avons pas rencontré l'embouchure d'un seul cours d'eau sur une si vaste étendue de littoral. Cela tient à la disposition des montagnes, trop rapprochées de la côte pour qu'il puisse se former autre chose que des torrents impétueux lors de la saison pluvieuse sur les plateaux, mais complètement à sec lors de la sécheresse.

Toutefois, signalons l'Aouache, le seul cours d'eau considérable qui coule dans la direction du fond du golfe d'Aden.

L'Aouache prend sa source dans les massifs du Naréa, coule entre les montagnes du Choa et de Erer, traverse le pays des Adals et vient se perdre dans le lac Aoussa.

Sauf celui-là, tous les autres cours d'eau africains, séparés de la mer par la chaîne lybique, dont une des ramifications s'étend jusqu'à Raz-Ilafoun, vont grossir le Nil ou se jeter au sud dans l'océan Indien.

De ce que la zone comprise entre les montagnes et la mer est stérile, n'allons pas conclure que cette partie de l'Afrique est déshéritée de la nature. Au contraire, cette zone sablonneuse est relativement fort peu de chose. Jetons plutôt les yeux au delà de cette chaîne de montagnes qui s'étend de Suez à Raz-Ilafoun pour nous voiler l'Afrique dans toute sa splendeur. Derrière elle, c'est l'Égypte avec son Nil majestueux, c'est la Nubie avec les grands affluents du Nil, c'est l'Abyssinie avec le Mareb, le Taccazé, l'Abbaï; plus bas, c'est le Choa, puis les immenses et mystérieuses régions des Gallas.

Du côté de l'Arabie également, à peine a-t-on gravi les premiers contreforts des plateaux de l'Yémen, qu'on se trouve dans de riches et fertiles pays, la véritable Arabie Heureuse.

Avons-nous besoin de dire maintenant que, comme la mer Rouge, le golfe d'Aden est traversé par des milliers de steamers qui vont aux Indes et dans l'extrême Orient? Néanmoins, si entre différentes villes de la mer Rouge nous voyons aujourd'hui des vapeurs qui vont à Djeddah, à Cosseïr, à Suakin, à Massawah et à Hodeidah, le commerce entre Aden et les villes de la côte d'Afrique ne se fait encore que par des sçambouks, sorte de barques non pontées, jaugeant de 50 à 75 tonneaux. Les mâts penchés en avant, la poupe fort élevée, la voile latine plus longue que la barque elle-même, donnent au sçambouk un aspect particulier.

Sur les côtes d'Arabie, les villes baignées par le golfe d'Aden et que nous pouvons citer sont, de l'est à l'ouest, Makallah, résidence d'un sultan sous le protectorat de l'Angleterre. Ce port entretient des relations commerciales avec Aden, Berbera et Aloulah, sur la côte du Sòmal et Socotora. La Compagnie des bateaux à vapeur la *British India* y a établi une station. Citons ensuite Shogra, au pays des Fadhlis, bien moins considérable que Makallah. On y voit néanmoins un marché de café important. Bombardée en 1866 par les croiseurs anglais, la ville s'est peu à peu relevée depuis cette époque.

Enfin nous arrivons à Aden, qui mérite bien de nous arrêter, car étudier Aden, c'est étudier le golfe qui porte son nom surtout au point de vue commercial et politique.

La presqu'île d'Aden est située sur la côte méridionale de l'Yémen, en Arabie Heureuse. Le port est formé à l'est par la péninsule de la chaîne du Shum-Shum et à l'ouest par celle du massif d'Ishan. L'entrée du port est au sud. La presqu'île d'Aden, d'une étendue de 35 milles carrés, est à peine rattachée à l'Arabie par une langue de terrain sablonneux que la haute marée submerge totalement.

Nous voudrions pouvoir donner une idée du spectacle que présentent ces montagnes aux arêtes aiguës, aux remparts abrupts où pas une touffe d'herbe, pas un arbre ne couvrent la nudité du roc, tandis qu'un soleil d'une ardeur incomparable embrase l'atmosphère, éblouit et énerve le voyageur. C'est pourtant dans cet endroit, un des plus chauds du globe, dont l'aspect seul suffit pour attrister l'âme, que l'Angleterre a fondé un des boulevards les plus solides de sa puissance maritime dans la mer des Indes.

Digitized by Google

Au fur et à mesure que notre steamer pénètre dans le vaste port (8 milles de l'est à l'ouest, et 4 milles de profondeur), ceux qui ne sont pas prévenus sont, à tout instant, trompés dans leur attente en prenant les nombreux groupes d'habitations devant lesquelles nous passons et dont l'ensemble compose Steamer-Point, pour la ville d'Aden elle-même, cachée à nos yeux derrière les montagnes. D'abord ce sont les bâtiments de la Compagnie Eastern Telegraph, puis la résidence du général gouverneur, les casernes du cantonnement, les hôpitaux, les batteries, encore des casernes, les chapelles protestante et catholique, les agences des messageries maritimes et de la *Peninsular and Oriental Company*, la direction du port, les bâtiments de la poste, etc., et, sur un cap, la résidence du premier assistant politique. On la prendrait pour une mosquée sans minarets. Nous sommes maintenant dans la baie des Canons (*Ordnance Bay*). Quelques navires de guerre, de nationalités diverses, sont à l'ancre. Des paquebots et d'autres steamers chargent et déchargent du charbon de terre dans de vastes chalands timonés par des remorqueurs qui remplissent le port de bruit et de fumée.

Aden est une ville fort ancienne. Lorsque le commerce maritime de l'Afrique orientale et de l'Asie était entre les mains des Arabes, Aden fut très florissant. Cela changea lors de la découverte du passage du cap de Bonne-Espérance, par les Portugais. Tombé entre les mains des Turcs, Aden diminua encore devant la concurrence de Mokha.

Les Anglais l'avaient déjà plusieurs fois visité et apprécié sa magnifique situation sur la route des Indes, quand M. Haines fut chargé, en 1833, par la Compagnie des Indes orientales de négocier l'acquisition d'Aden avec le sultan des Abdalis, qui répondit par un refus. En 1838, les négociations furent reprises. Comme elles restaient encore sans résultat et qu'il fallait absolument ce port aux Anglais, la ville fut bloquée, en 1839, et prise d'assaut. C'était la première conquête sous le règne de Victoria. Il fallut aussitôt prendre des mesures pour repousser les attaques des tribus arabes, les Abdalis, les Akrabis, les Fadhlis, etc., unies dans un commun sentiment de jalousie et de crainte, en voyant une puissance étrangère redoutable prendre pied sur le sol arabique. Non seulement toutes leurs tentatives, mal organisées, furent vaines, mais encore le gouvernement anglais sut-il s'immiscer, par une politique habile, et peu à peu comme arbitre dans les querelles des tribus entre elles, accordant même l'appui de ses armes tantôt à l'une, tantôt à l'autre. Aujourd'hui, l'autorité anglaise est fort consolidée dans les pays voisins. Des pensions annuelles, servies à tels ou tels sultans et de fréquents bakchichs ont achevé de les mettre sous la main du gouvernement d'Aden. En outre, par traités conclus avec les chefs des tribus de l'Yémen et ceux des villes de la côte du Sômal, le gouvernement anglais a eu la prévoyance d'assurer l'approvisionnement d'Aden en tous temps.

Sous la puissance britannique et depuis le percement de l'isthme de Suez, Aden a pris un développement commercial des plus considérables et de tous les points de la côte d'Afrique orientale et d'Asie méridionale on y vient, attiré par les affaires. Aussi voyons-nous en traversant le quartier du bazar la plus grande variété de types qu'il soit possible de réunir dans un même point du globe. Dans les deux ou trois rues principales d'Aden, que ne rencontrons-nous pas? Des Sômalis, aux longues mèches de cheveux frisées et rougies à la chaux, deux énormes morceaux d'ambre suspendus au cou, et promenant, une longue baguette à la main, leur magnifique torse drapé dans un taube blanc; des Arabes, au teint jaune ou noir, vêtus d'étoffes bariolées, des Hindous offrant toute la variété des races des côtes du Malabar; des Parsis adorateurs du feu, des Égyptiens, des Turcs, des Dankalis, des nègres du Zanguebar, des juifs de l'Yémen, etc., etc.

Cette population laborieuse, âpre au gain, qui n'était en 1839 que de 6 à 7000 habitants, s'élève aujourd'hui, sans compter la garnison, à 19 289 âmes.

Avant d'arriver aux citernes, nous passons près du grand marché, où, chaque matin, plus d'un millier de chameaux apportent à Aden fourrages, fruits, légumes, bois, café, etc. C'est un des tableaux les plus pittoresques de la ville d'Aden que ce rassemblement de chameaux, au milieu d'un cadre tout à fait local de maisons, éclatantes de blancheur et de montagnes, dont la couleur sombre du roc forme contraste. Cependant nous voilà aux citernes. Comment donner une idée bien exacte de ces constructions extraordinaires à celui qui n'en a pas vu de semblables?

A Aden, comme dans beaucoup d'autres lieux de l'Arabie et de la mer Rouge, l'absence de sources a fait que, de longue date, on a songé au moyen d'amasser l'eau des pluies dans des réservoirs. Ceux d'Aden sont d'une origine incertaine. Quelques-uns font remonter l'époque de leur construction à la conquête de l'Yémen par les Persans, 600 avant Jésus-Christ, mais assurément elle est antérieure à celle des Turcs. Quand les Anglais s'emparèrent d'Aden, les citernes étaient fort dégradées. Abandonnées à l'incurie des derniers maîtres d'Aden, elles avaient presque disparu sous des monceaux de décombres. C'est au gouvernement anglais que revient l'honneur d'avoir, depuis vingt ans, entrepris et mené à bonne fin la restauration de ces travaux magnifiques.

Aden, nous l'avons dit, occupe le fond d'un cratère. Les montagnes qui entourent la ville ne descendent pas toutes en escarpements rapides; celles qui forment l'intérieur du cirque, du côté du sud-est, sont interrompues par un plateau à mi-hauteur, au-dessus du niveau de la mer et sillonné par de nombreux ravins qui convergent presque tous à une vallée, où se rend la plus grande partie des eaux pluviales de la presqu'île. L'escarpement des pentes, la dureté du roc, l'absence du sol, tout concourt à prévenir une forte absorption, de telle sorte qu'une faible pluie suffit à produire un vrai torrent dans la vallée. Pour ne rien perdre de ces eaux, on a construit une série de réservoirs, tantôt en barrant une gorge par une forte digue, tantôt en tirant parti des enfoncements de la roche soigneusement cimentée et dans lesquels on dirige toutes les rigoles de la montagne. Treize de ces réservoirs peuvent à eux seuls contenir 32 500 000 litres

Digitized by Google

d'eau. Mais les pluies tombent très rarement à Aden ; à peine six ou sept pouces d'eau par an. Et pourtant, sous les mêmes latitudes dans l'Inde, et plus près dans l'Abyssinie, quels déluges dans la saison des pluies !

La garnison d'Aden se compose de régiments de cipayes et de soldats anglais. Un détachement d'une centaine de cavaliers hindous, admirablement montés, a ses baraquements en travers de l'isthme.

Dès le principe, Aden a été fortifié de façon à devenir, au moment d'une guerre maritime, une place de premier ordre.

Le gouvernement anglais ne s'est pas seulement inquiété de faire d'Aden un des boulevards les plus solides de sa puissance maritime, mais il s'attache encore à développer de jour en jour son importance commerciale. Ses yeux sont surtout attirés du côté de l'Abyssinie et du Harat.

La presqu'île d'Aden ne produit absolument rien. Tout lui vient du dehors.

Mis en communication avec les districts de l'Yémen, d'où lui viennent les cafés, les gommes, les résines, les baumes, le fourrage, etc., par des routes très fréquentées par les caravanes, Aden a vu son commerce se développer d'une façon étonnante au détriment de Mokha, surtout depuis l'*act* du gouvernement de Bombay qui l'a déclaré port franc et depuis le percement du canal de Suez. Presque tous les navires qui, d'Europe et même des États-Unis d'Amérique, se rendent au Zanguebar, à Madagascar et au cap de Bonne-Espérance, au golfe Persique et dans les Indes, en Cochinchine, en Chine et au Japon, aux Indes néerlandaises et en Australie, etc., font relâche à Steamer-Point. (En 1875-76, 999 steamers sont entrés dans ce port). Aden communique régulièrement avec l'Europe par plusieurs lignes de paquebots, de passage, les uns tous les huit jours, les autres tous les quinze jours : « Peninsular and Oriental Steam Navigation. — British India Company. — Rubattino Company. — Austrian Lloyd's Company. — Messageries maritimes. »

On importe à Aden de grandes quantités de charbon de terre, emmagasiné dans de vastes entrepôts, des cotonnades blanches et de couleurs variées, des bois, des liqueurs, des comestibles, etc., enfin une foule de produits des industries et manufactures européennes. On exporte d'Aden presque tout le café de l'Yémen et des régions africaines du Harat et de l'Abyssinie (en 1875-76, pour plus de 2 073 225 roupies), des gommes, des résines, des nacres, des peaux, des cuirs, des épices, des aloès de Socotora, des plumes d'autruche, etc. Avant d'être exportés d'Aden, sur des steamers, ces produits y sont venus dans des sçambouks des villes d'Arabie : Loheia, Hodeidah, Mokha, Shogra, Makalla, etc.; de celles d'Afrique : Massawah, Tadjourrah, Zeyla, Berbera et des côtes du Sômal.

GEORGES RICHARD.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

BULLETIN DE LA COMMISSION GÉOLOGIQUE ITALIENNE, deuxième série, vol. 1 (août 1880). — Instructions relatives au congrès géologique international de Bologne pour 1881. — *B. Lotti :* Stratigraphie des terrains liasiques et crétacés dans les Alpes, avec une planche de coupes. — *A. Mascarini :* Fossiles tertiaires du Monte Falcone. — *Carlo de Stefani :* Description géologique du pays de Sienne. — *Th. Fuchs :* Réponse à M. de Stefani au sujet des lignites du Monte Bamboli.

— JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE LONDRES, vol. XXXVI, troisième partie, n° 143 (août 1880). — *T. Davidson :* Discours prononcé devant la Société géologique de France, à l'occasion de la célébration du cinquantenaire. — *J.-W. Dawis :* Monographie du genre *Pleuracanthus* d'Agassiz, avec une planche représentant les épines des principales espèces. — *Hill* et *Bonney :* Roches précarbonifères de la forêt de Charnwood. — *Gwyn Jeffreys :* Sur la présence des coquilles marines appartenant à des espèces actuelles, à des hauteurs diverses au-dessus du niveau de la mer. — *George Robert Vine :* Revue des *Diastoporidæ* avec une planche représentant le *Ceramopora megastoma.* — *W.-J. Sollas :* Structure et affinités des protospongiaires. — *George Jennings Hinde :* Mâchoires des annélides siluriennes, avec une planche; — *W. Boyd Dawkins :* Classification des terrains tertiaires, basée sur les débris de mammifères. — *H.-G. Seeley :* Note sur un nouveau type de chélonien, le *Psephophorus polygonus*, avec une planche. — *Owen :* Description du squelette d'un nouveau reptile anoontodonte (*Platypodosaurus robustus*, πλατύς, large; ποῦς, pied, σαύρα, lézard), provenant du trias de Graaff Reinet, sud de l'Afrique, avec deux planches. — *Henry Griffith :* Sur quelques points de la géologie de Natal. — *J. Prestwich :* Découverte d'une nouvelle espèce d'iguanodon (*I. Prestwichi*), dans les argiles kimmeridjiennes de Cumnor, à trois milles d'Oxford. — *J.-W. Hukl :* Description de l'*Iguanodon Prestwichi;* sa distinction avec l'*I. Mantelli* du wealdien, avec six planches représentant les diverses parties du squelette.

Publications nouvelles.

ÉTUDE MEDICO-LÉGALE SUR L'INTERDICTION DES ALIÉNÉS, par M. *Legrand du Saulle.* (1 vol. in-8°. Paris, 1880. Lecrosnier et Delahaye.) — Travail très complet, intéressant à un égal degré le jurisconsulte et le pathologiste. L'auteur explique lui-même son but et sa méthode ; il montre au magistrat ce qu'est scientifiquement le sujet à interdire, et il indique au médecin la position particulière qui peut être faite par la loi à un malade. Les questions si délicates que soulève l'aliénation mentale sont examinées en détail. Cet ouvrage rendra d'importants services aux experts qui préparent les jugements, aux magistrats qui les rédigent, au législateur même, qui pourra, grâce à M. Legrand du Saulle, apercevoir en même temps la nécessité et les éléments de quelque excellente réforme.

— LA SOCIOLOGIE. — Essai de philosophie sociologique, par *E. de Roberty.* 1 vol. de la Bibliothèque scientifique internationale. Paris, G. Baillière, 1881. — M. de Roberty est un disciple d'A. Comte et un de ses fervents admirateurs. Il applique le positivisme à l'étude des forces sociales.

— LEÇONS SUR LES AFFECTIONS NERVEUSES LOCALES, par *B. Brodie.* — Traduction française par Douglas Aigre. 1 br. in-8°. Publications du *Progrès médical.*

— LA KÉNOPHOBIE ou peur des espaces, par le docteur *Gélineau.* — 1 br. in-8°. Doin.

— PATHOGÉNIE ET TRAITEMENT DE LA SURDITÉ, par le docteur *Gellé.* — 1 br. in-8°. Paris, 1881. Delahaye et Lecrosnier.

— IDÉES MODERNES, sociologie, cosmologie, par M. *Léopold Bresson,* 1 vol. in-8°, 1880. (Librairie Reinwald.) — Ce livre est exclusivement consacré aux plus vagues généralités de la métaphysique et de la science.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [1937]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 25 18 DÉCEMBRE 1880

Paris, le 3 décembre 1880.

L'Exposition internationale d'électricité est dès à présent dans le domaine des faits; nous l'avions annoncée lorsqu'elle était à l'état de projet et il serait difficile de nier qu'elle n'ait été quelque peu lente à prendre une forme réelle. Sept mois seulement nous séparent de la date d'ouverture, le 1er août 1881, et ce n'est pas trop, si l'on songe au temps nécessaire aux exposants pour construire, en dehors de leurs travaux ordinaires, des appareils dignes de figurer dans une exposition si importante par sa nouveauté.

La Chambre des députés a voté à l'unanimité, dans sa séance de lundi dernier, une subvention de 300,000 francs en vue de l'exposition et du congrès, et le Sénat doit ratifier ce vote dans peu de jours. La somme est faible par elle-même, mais elle ne fait que servir d'appoint à un capital de garantie constitué par des particuliers. Rarement une entreprise de cette espèce s'est présentée sous un aspect aussi fait pour inspirer confiance dans ses résultats. Il est convenu d'avance entre tous les bailleurs de fonds que l'exposition n'est pas une entreprise commerciale. Lors de la liquidation des comptes, les bénéfices acquis doivent être laissés à l'État qui, sur les propositions de la commission d'organisation, en fera profiter des œuvres scientifiques d'intérêt public.

La commission d'organisation a été nommée par le ministre des postes et des télégraphes, qui la préside de droit. Mais là s'arrête toute intervention du gouvernement, qui tient à laisser la plus large part à l'initiative individuelle. Cette commission composée de soixante-dix membres, si nous sommes bien informés, renferme dans son sein des membres de l'Institut, des sénateurs, des députés, afin de constituer un haut patronage qui montrera aux étrangers qu'il s'agit là de quelque chose de sérieux, qui ne ressemble en rien aux autres expositions qui se sont succédé depuis quelques années au palais de l'Industrie.

Cette commission, qui s'est déjà réunie pour arrêter les divers articles du règlement général, va se trouver convoquée de nouveau afin d'élire les membres d'un comité technique moins nombreux, dont la tâche consistera à examiner soigneusement les demandes d'admission qui parviennent déjà au commissariat général.

On sait que la plupart du temps, dans ces sortes de musées scientifiques, le public se trouve en face d'appareils dont il ne peut saisir le jeu, à moins que quelque personne compétente ne se dévoue à lui donner des explications. Cet inconvénient n'existera plus.

Nous croyons savoir, en effet, qu'une série de conférences des plus brillantes sera organisée, chacune sur une des branches spéciales de l'électricité. On parlera un jour de la lumière, un autre jour de la télégraphie, puis des modes de mesures électriques, des applications de l'électricité à la médecine, etc., si bien que, sous la main d'opérateurs choisis, les instruments sortis des vitrines seront mis en service et disséqués, pour ainsi dire, sous les yeux des assistants. On sera donc forcé de comprendre, et cela dans des conditions qu'on ne retrouvera jamais en dehors d'une semblable réunion d'appareils de toute sorte, mis en œuvre, s'il le faut, par des machines à vapeur.

Parmi les nouveautés que l'on s'attend à voir à Paris à cette occasion, il faut citer des chemins de fer électriques du genre de ceux qui fonctionnaient à Berlin, à Bruxelles et à Dusseldorf. Nous aurons d'ailleurs à revenir prochainement sur la locomotion électrique, pour en discuter les chances de succès plus ou moins probables vis-à-vis de la locomotion à vapeur.

Les sections étrangères ne laisseront pas que de présenter un intérêt considérable, et la présidence de la section anglaise acceptée, dit-on, par le prince de Galles, suffit pour établir l'importance qu'attachent nos voisins d'outre-Manche à l'œuvre élaborée par MM. *Cochery* et *Georges Berger*.

Digitized by Google

PHYSIQUE DU GLOBE

Les théories en météorologie.

I.

Quoique nous ne possédions encore que bien peu de connaissances sérieuses en météorologie, si l'on vient à comparer les travaux que l'on publiait, il y a trente ans à peine, avec ceux qui paraissent aujourd'hui, on ne peut s'empêcher de constater la grandeur de la transformation qui s'est accomplie. Jadis, la météorologie consistait exclusivement dans l'observation locale des phénomènes atmosphériques. On avait appris ainsi que dans un pays donné tel vent semble faire monter le baromètre, que tel autre amène le froid ou la pluie. Mais quelquefois, dans une région peu éloignée, ces relations n'existaient plus ou se trouvaient même renversées, et aucune idée générale ne venait relier les faits et rendre compte de ces différences. La météorologie en était encore à peu près au point où était parvenue l'alchimie il y a un peu plus de cent ans, et l'on ne s'étonnait pas outre mesure d'entendre des physiciens éminents, découragés par l'apparence de ce chaos, proscrire les recherches météorologiques, et déclarer que le temps qu'on y consacrerait dorénavant serait du temps perdu.

Aujourd'hui, au contraire, bien que l'on n'en soit pas encore à pénétrer dans le mécanisme intime des phénomènes dont l'atmosphère est le siège, la météorologie a fait, en peu d'années, de rapides progrès ; chaque jour les bonnes observations se multiplient et sont conduites avec plus de méthode ; chaque jour nos déductions acquièrent plus de généralité et de certitude ; déjà des résultats considérables ont été atteints et les météorologistes sont en possession de quelques lois bien démontrées.

Cependant, à côté de ces progrès indéniables, il ne faut pas se dissimuler de nombreuses lacunes, et l'expérience de chaque instant est là pour nous les montrer. Les faits observés avec exactitude et d'une manière complète sont encore trop peu nombreux pour permettre d'établir solidement des théories générales, et la plupart de celles qu'on a proposées jusqu'ici d'une manière un peu hâtive se trouvent tour à tour contredites par les faits. C'est ce que nous allons essayer de montrer en passant en revue l'état de nos connaissances actuelles sur un des sujets les plus importants de la météorologie, la nature et le mode de propagation des tempêtes.

II.

Les premières idées qui aient été émises, il y a plus de trente ans, sur la nature des mouvements atmosphériques, consistaient à regarder les variations du baromètre comme dues à une sorte de mouvement ondulatoire, analogue à la formation des vagues à la surface de la mer. Le baromètre était le plus haut en un point au moment où passait le sommet de l'onde atmosphérique ; il était le plus bas au contraire, quand le creux de la vague se trouvait au-dessus du poste d'observation. Dans cette théorie, la distribution de la pression aurait été représentée par des *lignes* de pressions maxima et minima indiquant les crêtes et les creux des vagues successives, et Quételet avait même cru reconnaître, suivant les pays, l'existence de plusieurs systèmes d'ondes, distincts d'ordinaire, mais qui pouvaient quelquefois se contrarier et compliquer les phénomènes. Aucune relation immédiate n'existait, du reste, d'après cette théorie, entre le sens de propagation de ces ondes et le mouvement réel de l'air, indiqué par le vent. Il en était exactement pour l'air comme pour une masse liquide, une rivière par exemple, où l'on voit fréquemment des vagues se propager obliquement par rapport au courant général, et quelquefois même exactement en sens contraire. La seule relation à peu près constante que l'on avait cru découvrir entre le vent et la pression était que le vent présentait le plus souvent des directions opposées des deux côtés de la crête de l'onde, c'est-à-dire de la ligne de pression maximum. Dans le creux de la vague, au contraire, le vent ne semblait obéir à aucune loi précise.

A côté de cette première théorie, régnait dans la science une loi sur la succession dans laquelle se présentent les changements de direction des vents, envisagés en eux-mêmes et indépendamment de tous les autres phénomènes météorologiques. Dove avait cru reconnaître que cette succession se fait dans un ordre constant et il avait formulé sa loi célèbre que, dans notre hémisphère, les vents *tournent avec le soleil*, c'est-à-dire qu'ils passent de l'est à l'ouest par le sud. Bien que les exemples de rotations inverses fussent nombreux, cette règle n'en conserva pas moins pendant longtemps une grande autorité, et les mots *tourner avec le soleil*, en autorisant implicitement à rattacher la cause de ces variations au soleil lui-même, contribuèrent puissamment à vulgariser la loi de Dove.

C'est encore à la même époque qu'on prit l'habitude d'attribuer les variations brusques de température que nous éprouvons si souvent dans nos climats à la lutte et aux triomphes alternatifs de deux courants ennemis, l'un chaud et l'autre froid, le courant équatorial et le courant polaire, hypothèse d'autant plus commode qu'on ne s'avisa jamais de définir exactement ce qu'on entendait par ces mots. Aussi le courant polaire et le courant équatorial, que chacun pouvait faire intervenir à sa guise et en comprenant sous le même nom les idées les plus différentes, furent-ils longtemps la suprême ressource des théories innombrables qui vinrent encombrer la météorologie.

Toutefois, à côté de ces opinions erronées, ou de lois généralisées trop vite en partant d'observations insuffisantes, on acquit bientôt sur quelques faits particuliers des notions exactes, que la suite a bien peu modifiées. Grâce aux travaux de Reid, de Redfield, de Dove, de Piddington, le mouvement tourbillonnaire des cyclones des Antilles et de la mer des Indes fut nettement établi, et l'on reconnut même que les tempêtes d'Europe semblaient présenter des caractères analogues. La généralisation de ces lois et des relations si importantes qui unissent la répartition de la pression baromé-

Digitized by Google

trique et la marche des vents ne devait venir que plus tard, après que les différents pays de l'Europe eurent installé un réseau de stations météorologiques reliées télégraphiquement, à l'exemple de celles que Le Verrier organisa le premier dans notre pays.

III.

Ce n'est pas ici le lieu de rappeler comment fut réalisée chez nous, en 1863, l'application de la télégraphie à la transmission rapide des observations météorologiques et à la prévision du temps ; mais il nous faut insister sur les résultats qu'amena cette application. Les progrès sérieux réalisés en météorologie datent en effet de l'époque où, grâce au télégraphe, on put être informé rapidement de la marche des tempêtes et suivre jour par jour l'état de l'atmosphère sur une portion notable de la surface terrestre. L'étude attentive des cartes quotidiennes du temps en Europe conduisit bientôt aux conclusions suivantes.

Si l'on dresse la carte qui représente la distribution de la pression atmosphérique au moment où une baisse notable du baromètre se déclare dans une ou plusieurs stations, on constate que les pressions minima ne forment pas une ligne, comme cela aurait lieu si les mouvements du baromètre étaient dus au simple passage de vagues aériennes. Elles sont au contraire distribuées autour d'un centre où le baromètre est le plus bas, tandis qu'il s'élève si l'on s'éloigne de ce centre dans une direction quelconque. Les lignes *isobares* ou d'égale pression, c'est-à-dire celles qui passent par tous les points de la carte où la pression barométrique est la même à l'instant considéré, figurent grossièrement des cercles ou des ellipses concentriques, ou bien encore des courbes plus compliquées surtout sur terre, dans les pays accidentés. Un pareil système de lignes forme ce que l'on appelle d'ordinaire une *dépression barométrique*, et chacun sait que c'est à la présence de ces dépressions que sont dues les tempêtes. En étudiant ensuite la manière dont le vent se comporte par rapport à ces dépressions, on reconnaît qu'il y a entre les deux phénomènes les rapports les plus étroits : dans notre hémisphère, le vent souffle des régions sud dans la moitié de la dépression qui est au sud du centre des basses pressions, il souffle des régions nord, au contraire, dans la moitié septentrionale et des régions est et ouest respectivement dans les parties orientale et occidentale.

Si l'on combine les caractères de ces dépressions, leurs déplacements dont nous nous occuperons plus tard, et les conditions géographiques de chaque pays, on arrive sans trop de peine à se rendre compte de la cause immédiate de bien des changements de temps. Supposons, en effet, que pendant l'hiver, et après quelques jours de froid, une de ces dépressions passe au nord de la France, se dirigeant vers l'est, nous nous trouverons dans la partie de cette dépression où, d'après ce que nous avons dit plus haut, les vents soufflent du sud-ouest, c'est-à-dire de l'Océan. Or celui-ci est beaucoup plus chaud en hiver que le continent européen ; la bourrasque nous amènera donc une élévation de la température, avec un air humide, et de la pluie. Que la dépression, au contraire, reste dans le sud-ouest de l'Europe, les vents seront chez nous du nord-est, ce qui produira, en hiver, un temps beau et sec, mais froid. En raisonnant d'une manière analogue, on trouverait aisément les caractères du temps que nous amènent les dépressions, suivant leur position, la saison et les conditions antérieures de l'atmosphère.

Les cartes quotidiennes qui représentent la répartition de pression atmosphérique nous montrent fréquemment aussi un phénomène qui, au premier abord, paraît exactement l'inverse des dépressions ; en un point de la carte, la pression est plus élevée que partout ailleurs, et le baromètre va en baissant à mesure qu'on s'éloigne de ce centre dans une direction quelconque. La circulation du vent suit du reste, autour de ce point, une marche inverse de celle que nous avons signalée pour les centres de basse pression. Toutefois ces aires de haute pression sont généralement plus étendues, les isobares y sont plus espacées et le vent qui en sort est moins violent que celui qui règne autour des dépressions barométriques.

Comme nous l'exposerons plus bas, ces aires de hautes comme de basses pressions se déplacent à la surface de la terre, amenant tour à tour sur leur passage les beaux et les mauvais temps, les vents, les variations de température. Elles présentent donc à l'étude un intérêt tout particulier ; aussi ne doit-on pas s'étonner que l'on ait cherché à aborder ce sujet par la théorie. Sans doute, la question est assez importante pour qu'il soit hautement désirable de la voir résolue définitivement par le calcul ; mais là, comme partout en météorologie, la théorie est venue trop vite, et il aurait peut-être fallu attendre au moins que l'on sût au juste quelle est l'origine de ces aires de basses ou de hautes pressions. Or, même à l'heure présente, on en est réduit sur ce point capital à l'ignorance la plus complète : aucune étude détaillée n'est venue nous apprendre à la suite de quelles circonstances les dépressions prennent naissance ; nous les suivons une fois formées, nous assistons à leur progrès et à leur déclin, mais nous ne savons rien sur leur origine. Aussi ne doit-on pas s'étonner que les théories conduisent sur ce point aux résultats les plus opposés ; les unes font de la dépression le centre d'un mouvement descendant ; les autres conduisent à admettre, au contraire, un mouvement ascendant ; pour une troisième, le mouvement descendant dans les régions supérieures de l'atmosphère est ascendant près du sol ; une quatrième veut que le mouvement commence par être descendant pour devenir ascendant ensuite ; enfin il arrive que l'on ne s'entende plus même sur les mots et que l'on confonde le sens réel du mouvement de l'air avec le sens dans lequel s'effectue la propagation de ce mouvement. Ces divergences n'ont rien qui doive étonner outre mesure : on commence en effet par supposer certaines conditions sur lesquelles la théorie s'appuie ensuite : les conclusions sont déduites rigoureusement des principes admis à l'origine ; mais que valent exactement ces principes et répondent-ils ou non à des conditions réelles ? c'est à l'observation seule à prononcer et celui qui, ayant en sa possession assez de documents, pour-

Digitized by Google

ra faire l'histoire exacte de la naissance d'une dépression, aura rendu plus de services à la météorologie que toutes les théories proposées jusqu'ici. Dans l'état actuel, voici à peu près le bilan de nos connaissances sur la question.

L'air tourne, comme nous l'avons dit, autour des centres de hautes pressions, et de gauche à droite, c'est-à-dire dans le sens des aiguilles d'une montre, pour l'hémisphère nord (ce serait l'opposé pour l'hémisphère sud). Mais ce mouvement est loin d'être absolument un mouvement circulaire : le vent n'est pas parallèle aux isobares : il les coupe franchement, et quelquefois même à angle droit. L'observation nous amène donc à cette conclusion indiscutable, que l'*air sort des centres de hautes pressions*. Or de pareils centres subsistent parfois des semaines entières, même des mois; et l'air qui s'en écoule ne peut venir que d'en haut. L'expérience nous conduit donc forcément à cette conclusion qu'une aire de haute pression est un point où l'air descend vers la surface du sol.

Inversement, le mouvement de l'air qui s'effectue autour des dépressions en sens inverse des aiguilles d'une montre (dans notre hémisphère) a une composante bien marquée vers ce centre, au moins dans la plupart des cas : le vent coupe les isobares en se dirigeant vers les basses pressions. Or la permanence de ces dépressions malgré l'afflux d'air qui se produit constamment vers elle n'est compatible qu'avec l'existence d'un courant ascendant au moins dans les régions inférieures de l'atmosphère. Tels sont les résultats bruts et par suite indiscutables de l'observation.

Que deviennent maintenant ces mouvements dans les régions supérieures de l'atmosphère? La réponse est malaisée. On a déjà tant de peine à démêler exactement ce qui se passe à la surface du sol, où cependant l'on observe dans des centaines de stations, qu'il ne faut pas s'étonner si l'on ignore encore ce qui se passe au-dessus de nos têtes, où les observateurs sont rares. Toutefois la discussion des observations américaines vient de conduire M. E. Loomis à des résultats fort importants. Aux États-Unis, l'expérience de plusieurs années semble montrer que la loi des mouvements de l'air est la même à 1800 mètres qu'en bas : l'air se dirige encore, par exemple, vers les centres des basses pressions, et la composante centripète serait même plus nette qu'à la surface du sol. De plus, les mouvements de l'air à 1800 mètres d'altitude seraient en retard de plusieurs heures sur ceux que l'on observe dans les couches inférieures de l'atmosphère. Il ne faudrait pas toutefois se hâter de généraliser et d'appliquer prématurément à d'autres pays ces conclusions qui n'ont été vérifiées qu'en Amérique, et sont peut-être dues en partie à des conditions géographiques spéciales. Il y a là un problème dont la solution dépend de la création d'un nombre suffisant d'observatoires élevés.

IV.

Nous venons d'esquisser l'état actuel de nos connaissances sur la constitution des aires de hautes et de basses pressions. La question est importante sans doute, mais moins peut-être que celle qui nous reste à traiter, les déplacements de ces centres à la surface du globe. C'est en effet la connaissance des lois de ces déplacements qui forme la base de la prévision rationnelle du temps.

Les observations régulières que l'on possède ne permettent jusqu'à ce jour de suivre les mouvements de l'atmosphère que sur une région restreinte, comprenant les États-Unis d'Amérique, l'Atlantique nord et l'Europe; encore cette étude n'est-elle guère possible si l'on remonte au delà des cinq dernières années, et les documents pour l'Atlantique sont-ils fréquemment, même aujourd'hui, d'une insuffisance notoire. Aussi ne doit-on pas s'étonner que nos connaissances sur les grands mouvements de l'atmosphère soient encore peu étendues.

Si l'on entre dans le détail des phénomènes, on trouve que rien n'est plus irrégulier que les routes suivies, à la surface du globe par les centres des basses pressions; toutefois, à ne considérer que l'ensemble et en se tenant aux régions que nous avons énumérées plus haut, le mouvement des dépressions s'effectue d'une manière générale de l'ouest vers l'est, en inclinant plus ou moins vers le nord ou le sud. Les mouvements absolument contraires, de l'est vers l'ouest, bien qu'ils aient été observés, sont extrêmement rares. Quant aux centres de hautes pressions nous n'en parlerons pas ici, car nos connaissances à leur sujet sont encore beaucoup plus vagues. Leurs déplacements sont extrêmement irréguliers, et ne semblent pas s'effectuer chez nous dans la direction ouest-est; quelquefois même ils restent stationnaires ou à peu près pendant de longues périodes de temps. Aussi est-on souvent porté à les considérer comme un phénomène à part. Il ne faudrait pas cependant généraliser trop vite d'après ce qui se passe en Europe, car aux États-Unis les aires de hautes pressions ont le plus souvent les mêmes allures que les dépressions; leur étendue géographique est de même ordre et leurs déplacements se font avec la même vitesse et dans le même sens.

Comme nous l'avons dit plus haut, le mouvement des centres de basses pressions est dirigé en général, sous nos latitudes, de l'ouest vers l'est. Or les travaux de Maury et de M. Brault, basés sur les observations que l'on a pu recueillir en mer, ont montré d'une manière frappante que les vents les plus fréquents sont, aux latitudes moyennes, dirigés aussi précisément de l'ouest vers l'est. Cette coïncidence a été le point de départ d'une théorie très séduisante et qui est encore aujourd'hui très répandue, bien qu'elle ne paraisse plus rendre compte de tous les faits connus.

Dans cette théorie, les aires de hautes pressions formeraient comme des plateaux plus ou moins élevés, séparés par des courants aériens, sortes de fleuves charriant les dépressions comme nos cours d'eau portent des tourbillons qui se déplacent au fil du courant. Le mouvement tourbillonnaire qui constitue les dépressions prendrait naissance par le frottement du courant contre sa berge, représentée ici par la limite des hautes pressions. Dans la portion du tourbillon qui tourne dans le sens du courant, les vitesses du tourbillon et du courant s'ajouteraient, tandis qu'elles se retrancheraient dans la portion opposée, ce qui correspondrait au demi-cercle

Digitized by Google

maniable et au demi-cercle dangereux signalés dans les cyclones des Antilles. Enfin les longues périodes de beau et de mauvais temps, de chaleur ou de froid, trouveraient également dans cette théorie une explication aisée : il suffirait d'admettre que le lit des grands courants aériens vînt à se déplacer de temps à autre sous l'influence de causes quelconques dont quelques-unes pourraient même être extérieures à la terre.

Telle est à peu près la meilleure théorie que l'on ait proposée jusqu'ici pour rendre compte des mouvements généraux de l'atmosphère, et comme elle paraît assez bien, au premier abord, s'accorder avec les faits généralement connus, on s'explique facilement la faveur avec laquelle elle a été accueillie par le public et un grand nombre de météorologistes. Il n'est plus permis, toutefois, de se dissimuler que cette théorie est maintenant en contradiction avec des faits établis d'une manière certaine.

Nous avons indiqué plus haut que la rotation du vent autour des dépressions s'effectue constamment, dans nos latitudes, en sens inverse des aiguilles d'une montre; or si les dépressions pouvaient être assimilées à des tourbillons nés du frottement d'un courant contre les berges, on comprendrait malaisément pourquoi les bourrasques ne présenteraient pas indifféremment les deux rotations contraires, selon qu'elles auraient pris naissance contre l'une ou l'autre rive. A vrai dire pourtant, cette objection ne porte réellement que sur le mode de formation des bourrasques et non pas sur le reste de la théorie; mais il n'en est plus de même pour les considérations suivantes.

Une des conséquences de la théorie des courants est que dans la moitié des bourrasques où le mouvement tourbillonnaire et le mouvement général du courant sont de même sens (la partie méridionale pour nos parages), la vitesse du vent doit être plus grande que dans la moitié opposée. Or ce fait, qui a été surtout constaté dans quelques cyclones des régions tropicales, est loin d'être général pour les bourrasques des latitudes moyennes. Dans la plupart des cas, la violence du vent est la même au nord et au sud du centre et M. E. Loomis a même constaté en particulier qu'aux États-Unis, quand le vent n'est violent que d'un seul côté du centre, c'est précisément au nord, c'est-à-dire du côté où, d'après la théorie, il devrait être le plus faible. Le savant météorologiste américain signale ce fait comme étant absolument incompatible, suivant lui, avec la théorie des courants aériens.

Une autre objection non moins forte peut être tirée des changements perpétuels de vitesse et même de direction que l'on constate dans les mouvements des bourrasques. Telle dépression, venue rapidement du large, s'arrête subitement, reste stationnaire un jour ou deux, puis reprend tout d'un coup sa marche; quelquefois encore elle revient en partie sur ses pas. Il arrive même que des bourrasques se propagent absolument en sens inverse du mouvement général de l'atmosphère. Ce fait n'est pas rare dans la Méditerranée, et se produit fréquemment aussi, dans certaines saisons, sur l'Atlantique, au sud-ouest de l'Espagne ; on y voit des dépressions remonter vers le nord-est, contre les alisés, un des courants aériens les plus nets que l'on puisse citer.

Contrairement à la même théorie, l'expérience montre qu'il n'existe aucune relation entre la vitesse du vent autour d'une dépression et la vitesse de déplacement du centre même de la dépression. Aux États-Unis, par exemple, la vitesse moyenne du déplacement est beaucoup plus grande qu'en Europe (42 kilomètres à l'heure au lieu de 25); cependant la vitesse moyenne du vent autour des dépressions y est plus faible d'un quart environ que celle que l'on relève de ce côté-ci de l'Atlantique. Cette vitesse moyenne dépasse en effet 18 kilomètres sur nos côtes, tandis qu'elle atteint à peine 14 kilomètres en Amérique. Enfin, on observe assez souvent encore des bourrasques qui se déplacent à raison de plus de 70 kilomètres à l'heure; une même a franchi 125 kilomètres dans le même temps; or en aucun point de la bourrasque la vitesse du vent n'a atteint ce chiffre, bien que, d'après la théorie, la vitesse du vent dans le demi-cercle dangereux doive être toujours supérieure à la vitesse du mouvement de translation.

V.

Il existe actuellement dans tous les pays un service météorologique chargé, entre autres travaux, de la prévision quotidienne du temps. Dans l'état actuel de nos connaissances, en partie à cause du peu de document certains que nous possédons, en partie à cause d'une situation géographique défavorable, cette prévision rationnelle du temps, basée sur l'observation seule, ne peut être faite à longue échéance pour les pays occidentaux de l'Europe. On est parvenu à ce que les chances de réussite atteignent une proportion de 75 à 80 pour 100, mais il faut se borner à annoncer le temps vingt-quatre heures à l'avance; c'est à peine si, dans les circonstances les plus favorables, la prévision peut embrasser deux jours.

Dans ces dernières années, on a cherché à sortir de ces limites et les journaux insèrent presque chaque semaine des annonces de tempêtes faites quatre ou cinq jours à l'avance. Comme on le sait, ces annonces émanent non d'un service météorologique régulier, mais des bureaux du *New-York Herald,* l'un des journaux les plus puissants d'Amérique, et le plus audacieux à coup sûr dans la recherche de la nouveauté. C'est le même journal qui, pour se procurer de véritables nouvelles, envoya un jour un de ses reporters, Stanley, retrouver Livingstone au centre de l'Afrique, et après la réussite de cette première mission, lui en confia une seconde, qui eut le même succès, celle de traverser dans toute sa largeur le noir continent. C'est encore le même journal qui aujourd'hui, reprenant à lui seul une tentative dans laquelle ont échoué les plus grandes puissances, arme un navire et le lance à la découverte du pôle Nord. Avec de tels antécédents, le *New-York Herald* a conquis assurément le droit que toutes les nouvelles tentatives qu'il fera dans l'ordre des sciences soient examinées avec soin et sans parti pris; et, quelle que soit l'opinion que les météorologistes puissent avoir sur l'exactitude et l'utilité des annonces du journal américain,

Digitized by Google

ils doivent leur accorder les honneurs d'une discussion sérieuse.

Le principe des annonces du temps expédiées de New-York paraît bien simple : au moment où une bourrasque quitte les côtes d'Amérique, se dirigeant vers l'Europe, on détermine, au moyen des cartes simultanées faites trois fois par jour par le service météorologique officiel des États-Unis, la direction que prend le centre de la bourrasque, et sa vitesse moyenne; on en déduit l'endroit où elle abordera les côtes d'Europe, et l'époque probable de son arrivée. Ces premières indications sont modifiées, s'il y a lieu, au moyen de renseignements venus de Terre-Neuve et même d'Europe.

En général, le public semble accueillir favorablement les avertissements du *New-York Herald*. Cette confiance repose en partie sur le succès incontesté de quelques prévisions, en partie aussi sur un certain fond de crédulité, sur lequel peuvent toujours compter d'avance les prophètes quels qu'ils soient, pourvu qu'ils se présentent avec résolution et ne paraissent pas un seul instant douter d'eux-mêmes.

Il faut, du reste, remarquer que la vérification sérieuse de ces prévisions est absolument impossible pour la masse du public; on ne peut facilement constater que les insuccès évidents, noter par exemple les jours où une bourrasque annoncée ne répond pas à l'appel. Mais s'il en arrive une à un ou deux jours près du moment indiqué, cela ne peut pas encore être considéré comme une vérification rigoureuse; il faut encore prouver en effet que cette bourrasque est bien celle qui a été annoncée, et non une autre, passée inaperçue, et dont l'arrivée aurait coïncidé fortuitement avec l'époque prévue. Cette coïncidence fortuite est d'autant moins impossible que, dans certains moments, les bourrasques se succèdent à moins de vingt-quatre heures d'intervalle.

Le seul moyen de résoudre la question est de prolonger les cartes météorologiques sur l'Océan, au moyen des observations des navires, et de suivre pas à pas la marche et le développement des bourrasques. Ce travail a été fait séparément par M. E. Loomis, dont nous avons déjà souvent cité le nom, et par M. N. Hoffmeyer, directeur de l'Institut météorologique central du Danemark, à qui l'on doit justement la construction d'une belle série de cartes synoptiques quotidiennes entre l'Amérique et l'Europe. Les deux savants sont parvenus à des conclusions presque identiques.

D'après M. Loomis, 50 dépressions environ arrivent chaque année des États-Unis sur l'Atlantique, se dirigeant vers l'est. De ce nombre, 18 seulement aborderaient les côtes d'Europe, mais presque toutes passent bien au nord de l'Écosse; elles coupent en moyenne le méridien de Paris à la latitude de l'Islande. En résumé, quand un centre de basses pressions quitte les côtes des États-Unis, la probabilité qu'il parviendra directement sur un point quelconque des îles britanniques est seulement de un neuvième; celle qu'il donnera naissance à un coup de vent près des côtes anglaises est de un sixième; enfin la probabilité qu'il produira un vent *bon frais* dans la même région est de une demie. Pour la France, il faudrait, bien entendu, diminuer encore tous ces nombres.

Le travail de M. Hoffmeyer est beaucoup plus étendu, et l'auteur examine à un point de vue plus élevé la question générale du mouvement des bourrasques sur l'Atlantique; mais les conclusions ne diffèrent pas beaucoup, dans l'ensemble, de celles de M. Loomis. M. Hoffmeyer a considéré plus spécialement une période de 21 mois, où les observations recueillies en mer ont été particulièrement nombreuses. Pendant cette période, il a pu suivre la marche de 285 dépressions barométriques et a trouvé qu'au point de vue de leur origine elles se répartissaient de la manière suivante :

44 pour 100 ont traversé d'abord les États-Unis ou le Canada.

8 pour 100 arrivent par la baie de Baffin et le détroit de Davis ; elles proviennent donc des régions arctiques.

9 pour 100 se montrent pour la première fois sur mer, entre l'Amérique et les Açores, et viennent probablement des régions tropicales de l'Atlantique.

37 pour 100 se forment en plein Océan par la segmentation de dépressions déjà existantes.

2 pour 100 seulement, enfin, semblent s'être produites spontanément en mer, sans toutefois que cette origine puisse encore être considérée comme indiscutable.

Ces chiffres sont loin d'être favorables aux annonces du temps qui peuvent nous être faites d'Amérique. En effet, de toutes les bourrasques énumérées plus haut, la moitié seulement font sentir leurs effets jusqu'en Europe ; le reste meurt en route ou disparaît, par le nord de l'Islande, dans les régions arctiques.

Parmi les dépressions qui parviennent sur nos côtes, la moitié encore, comme on le voit par les chiffres qui précèdent, sont nées en mer soit spontanément, soit par la segmentation de bourrasques qui existaient antérieurement; elles ne se sont donc pas fait sentir en Amérique. On voit ainsi que, non seulement on ne peut nous annoncer d'Amérique que la moitié des tempêtes qui fondent sur nos côtes, mais que, de plus, la moitié des annonces ne seront pas vérifiées.

Ainsi se trouvent justifiées, au moins en plus grande partie, les conclusions suivantes que pose M. Hoffmeyer : « que l'itinéraire des perturbations en Amérique et le caractère qu'elles y possèdent ne sauraient fournir matière à des conclusions sérieuses relativement à leur itinéraire sur l'Atlantique et le caractère qu'elles y présentent; et enfin que, même en rapprochant les observations américaines de celles qui se font actuellement en Europe, on ne peut acquérir aucune notion solide sur ce qui a lieu ou se passera sur l'océan Atlantique ».

Il semble donc résulter de toute cette discussion que le seul moyen un peu sûr d'arriver pour le moment à prévoir plusieurs jours à l'avance les changements de temps dans nos pays, serait de développer le réseau des stations télégraphiques qui a déjà rendu possibles les prévisions pour vingt-quatre heures. Bien que la présence de l'Océan semble s'opposer à cette extension, ce n'est peut-être pas un obstacle absolument insurmontable. Dans peu d'années, sans doute, un câble réunira les Açores à l'Europe, et cette station avancée, à 1800 kilomètres au large du Portugal, rendra déjà

Digitized by Google

les plus grands services à la météorologie. Des communications rapides avec l'Islande et le Grœnland seraient plus utiles encore ; mais l'intérêt commercial qu'offrent ces régions est trop minime pour qu'on songe de longtemps à les relier électriquement à l'Europe. Nous croyons en tous cas, avec beaucoup de météorologistes, que c'est dans le développement des moyens rapides d'informations que la prévision du temps trouvera, pour le moment, ses plus grands éléments de progrès.

VI.

On voit, d'après ce qui précède, que la plupart des théories générales proposées jusqu'à ce jour en météorologie sont encore bien précaires et supportent mal une confrontation attentive avec les données de l'expérience.

Doit-on dès maintenant les répudier résolument, ou faut-il les conserver comme un bâton destiné à nous guider dans nos tâtonnements, et que l'on rejettera ensuite quand on verra poindre la lumière ? C'est à peu près la seule question qui reste en litige, car il est bien peu de météorologistes, même parmi ceux qui étaient autrefois les plus chauds partisans des théories, qui puissent s'en dissimuler aujourd'hui l'insuffisance. Mais on fait remarquer que souvent une théorie même inexacte n'est pas absolument incapable pour cela de rendre quelques services : en créant artificiellement un lien entre les phénomènes, elle pourrait peut-être conduire à de nouvelles découvertes. La même question a été posée maintes fois et suscitera probablement encore bien des discussions dans les divers ordres des sciences. Toutefois, il semble qu'en météorologie, au moins dans les conditions actuelles, une théorie inexacte offre des dangers particulièrement redoutables, et bien supérieurs aux avantages incertains qu'on en pourrait espérer.

Les travaux de météorologie générale reposent essentiellement, en effet, sur des cartes dont l'établissement ne pourra d'ici bien longtemps encore être fait d'une manière absolument certaine. Pour représenter avec les détails suffisants l'état de l'atmosphère sur un pays comme la France, on peut estimer qu'il faut environ une soixantaine de stations. Réduisons si l'on veut ce nombre au quart, même au dixième pour les pays plats et les mers. On voit que c'est par milliers que devraient être répandues les stations sur les continents, par centaines qu'il faudrait compter les navires qui observent à un instant donné sur la surface des mers. Or, sur les continents, même à nos portes, les lacunes sont souvent énormes ; quant aux mers, on peut dire que les observations y font à peu près entièrement défaut. Dans les journées les plus favorables, celles où les documents recueillis sont exceptionnellement nombreux, on n'arrive même pas à trouver sur l'Atlantique, au nord de l'Équateur, vingt navires qui observent en des points convenablement distribués, et encore leurs observations sont-elles souvent douteuses.

On conçoit aisément que dans ces conditions les cartes quotidiennes du temps, documents sur lesquels seront étayés tous les travaux ultérieurs, ne puissent pas être tracées sans qu'une interprétation arbitraire intervienne fréquemment pour combler les lacunes. Or, c'est dans la construction de ces cartes qu'une théorie préconçue exercerait une influence funeste. On se laisserait aller aisément et d'une manière inconsciente à combler les lacunes et à interpréter les cas douteux dans le sens de la théorie, et celle-ci, prenant plus d'autorité à mesure que les cartes sembleraient la justifier davantage, contribuerait non seulement à répandre l'erreur, mais rendrait même impossible la recherche de la vérité. Il n'y aurait qu'à rejeter simplement les documents amassés de la sorte, et à passer l'éponge sur le travail de longues années.

La tâche qui s'impose donc avant tout aujourd'hui aux météorologistes désireux de faire progresser la science est de réunir des documents dont la valeur soit discutée sérieusement et indépendamment de toute idée théorique. Il y a dans cette voie un travail énorme à faire, et sans lequel on ne peut espérer aucun progrès certain, travail peu brillant sans doute, mais qui doit précéder toute théorie viable. Le développement de la météorologie est soumis aux mêmes lois que celles qui régissent les autres sciences, l'astronomie par exemple, et on ne doit pas oublier qu'il a fallu des siècles d'observations patientes avant que les mouvements des corps célestes aient pu être ramenés à des lois simples, et contenus tout entiers dans la formule de la gravitation universelle.

A. Angot.

HISTOIRE DES SCIENCES

La pharmacie militaire française, de 1630 à 1880.

I.

« La médecine, la chirurgie et la pharmacie étaient dans l'origine un seul et même art exercé par les mêmes hommes ; mais lorsque l'art de guérir fit des progrès, on fut obligé de le diviser en plusieurs branches afin de le conduire à la perfection dont il est susceptible. Dès que la pharmacie devint une profession séparée, on sentit la nécessité de la soumettre à des lois sages et invariables. Tous les gouvernements ont étendu leur sollicitude sur un objet qui intéresse si essentiellement la santé et la vie des hommes. En France, Charles VIII et ses successeurs jetèrent les premiers fondements de la police de la pharmacie ; mais ce ne fut que sur la fin du règne de Louis XIII que cette partie de notre législation acquit quelque fixité (1). » A cette époque, Richelieu, reprenant l'organisation de l'hôpital ambulant (ambulance) créé par Sully pendant le siège d'Amiens, venait de doter l'armée de son premier hôpital sédentaire (hôpital de Pignerol). C'est là que l'on voit apparaître pour la première fois la médecine et

(1) Extrait du rapport de Carret (du Rhône) sur l'organisation de la pharmacie. (Séance du Tribunat du 19 germinal an XI.)

Digitized by Google

la pharmacie dans l'armée, et à ce titre, le document suivant cité par Gama (1) présente quelque intérêt.

Estat des officiers retenus pour l'hospital de l'armée du Roy destinée pour servir en Italie, à chacun desquels seront payez par mois les appointemens qui en suyvent à commencer du 1er janvier de la présente année 1630 :

Médecins.

Au sieur Cytois, médecin du Roy, par mois.	150	livres.
Au sieur de Mallebranche, autre médecin de Sa Majesté	150	—
Au sieur Bertault, autre médecin du Roy.	150	—

Chirurgiens.

A N. Bertereau, premier chirurgien du dit hospital, par mois.	120	livres.
A Gilles Vivant, autre chirurgien.	100	—
A Pierre Leroy, *idem*	100	—
A Jacques du Laurent, *idem*.	100	—
A N. La Jarry, *idem*.	100	—

Apoticaires

A N. Perdreau, apoticaire du dit hospital, par mois . .	100	livres.
A N. Laforest, *idem*.	100	—

Fait à Lyon, le 29e jour de janvier 1630.

Signé : Le cardinal de Richelieu.

Si de fait la pharmacie militaire existait en 1630, il faut aller jusqu'à Louvois et même au delà pour trouver, avec une organisation régulière des hôpitaux militaires, ses attributions nettement définies.

Le règlement du 20 décembre 1718 *que le Roy veut estre observé à l'avenir dans les hôpitaux de ses troupes* s'étend, avec beaucoup de détails, sur les fonctions des médecins, chirurgiens et apothicaires. Suivant les préjugés du temps, les trois professions y sont traitées différemment : la médecine a la suprématie sur ses deux rivales. Avant d'être admis dans un hôpital, le chirurgien-major et l'apothicaire-major, de même que les médecins secondaires, devaient justifier de leurs connaissances devant le premier médecin qui leur faisait subir un examen.

Le recrutement n'avait rien de régulier; il se faisait d'après les besoins, souvent même parmi des hommes complètement étrangers aux traditions du service hospitalier. On comprend que la faveur devait y jouer le plus grand rôle.

Dans les Ordonnances et Règlements postérieurs à 1718 les situations apparaissent plus nettes. Les chirurgiens et les apothicaires qui étaient primitivement à la solde *des entrepreneurs des hôpitaux* passent *au compte du roi.*

Il est établi des *Formules de pharmacopée pour les hôpitaux militaires du roi avec l'état des drogues qu'il faut approvisionner* (1747). Des élèves surnuméraires ayant au moins trois années de stage chez un maître en chirurgie ou chez un maître en pharmacie remplacent les anciens garçons chirurgiens et apothicaires, hommes sans éducation qui végétaient dans les hôpitaux sans espoir d'arriver à aucun grade.

Des *amphithéâtres* (écoles du service de santé) sont créés à Strasbourg, Metz et Lille avec des charges spéciales de médecins-professeurs, de chirurgien-major et d'apothicaire-major démonstrateurs *pour former en médecine, en chirurgie et en pharmacie des officiers de santé pour le service des armées* (1775).

Les places commencent à être données au concours. L'avancement se fait d'une façon moins arbitraire, mais toujours avec une extrême lenteur, les titulaires prolongeant aussi longtemps que possible la durée de leur service. Toutefois les grades ne paraissent point nettement déterminés et la hiérarchie reste confuse; c'est ainsi qu'autour de l'apothicaire-major on voit tantôt des *aides-majors*, tantôt des *sous-aides*, des *élèves surnuméraires portant l'uniforme* ou des *élèves apothicaires.*

En 1777, il est question d'un *apothicaire-major des camps et armées pour l'analyse des remèdes*, et plus tard, d'un *vérificateur des pharmacies* auquel il est enjoint « d'entretenir une correspondance régulière avec tous les apothicaires en chef du royaume et des armées; de faire des tournées annuelles pour inspecter les pharmacies; de remettre au conseil d'administration des hôpitaux (1), de trois mois en trois mois, les états de consommations et d'approvisionnement de chaque hôpital et d'analyser les remèdes douteux ou nouveaux (Ordonnance de 1780). »

Quant aux inégalités professionnelles signalées au début, elles persistent, mais à un moindre degré. La chirurgie, forte par le nombre, par ses études, par ses relations plus intimes avec l'armée et par les grands noms de Petit, de Louis et de Lapeyronie, lutte sans relâche contre les tendances autoritaires de la médecine et arrive presque à marcher de pair avec elle. La pharmacie, qui n'a pour elle ni le nombre ni un contact aussi direct avec l'armée, paraît indifférente à ces luttes; elle est subordonnée à la médecine et à la chirurgie, mais elle commence à se faire connaître du monde savant. C'est du laboratoire d'un apothicaire-major que sortent, en 1774, trois ans avant les travaux de Lavoisier, ces *essais d'expériences sur les précipités mercuriels* (2) qui vont détruire la doctrine Stahlienne et jeter la chimie dans des voies nouvelles. C'est par là qu'elle prépare son émancipation. Elle ne l'acquerra, comme la chirurgie, qu'en 1792. « Il fallut une révolution, dit à ce propos le médecin-inspecteur Bégin, pour établir une égalité parfaite entre des sciences qui doivent se prêter un appui mutuel et qui concourent ensemble, quoique par des procédés divers, au même but, et pour faire comprendre que tous les services rendus à l'humanité, comme tous les travaux qui agrandissent le domaine de l'intelligence, sont également honorables (3) ».

(1) Gama, *Esquisse historique du service de santé militaire*, p. 88. Paris, Baillière, 1841.

(1) Ce conseil d'administration établi près du ministre de la guerre et sous ses ordres était composé d'un commissaire ordonnateur, intendant des armées, et de deux médecins inspecteurs généraux.

(2) Bayen, *Essais d'expériences sur les précipités mercuriels, dans la vue de découvrir leur nature.* (Quatre mémoires dans le *Journal de physique*, 1774-1775.)

(3) Bégin, *Études sur le service de santé militaire*, p. 16. Paris, Baillière, 1849.

Digitized by Google

II.

Nous arrivons à la Convention nationale.

« Les hôpitaux militaires sont mis en régie au compte de la nation ».

« Les militaires de toutes armes, ainsi que les citoyens employés au service des armées, seront traités, dans leurs maladies, aux frais du trésor public sous la seule réduction de la retenue opérée sur leur solde, en proportion de leur grade ».

« Il est attaché à chaque armée un premier médecin, un premier chirurgien et un pharmacien principal — et à chaque hôpital un médecin en chef, un chirurgien en chef et un pharmacien en chef qui ont, chacun dans leur partie, la police et la surveillance des officiers de santé leurs collaborateurs. Ceux-ci seront partagés en trois classes et traités, tant pour le numéraire que pour les indemnités, comme les officiers auxquels ils sont assimilés, savoir : les médecins, chirurgiens et pharmaciens en chef d'armée aux généraux de brigade; les médecins, chirurgiens et pharmaciens de la première classe aux chefs de brigade; les médecins, chirurgiens et pharmaciens de la deuxième classe aux capitaines; les médecins, chirurgiens et pharmaciens de la troisième classe aux lieutenants. »

« Il est créé un Conseil de santé composé de trois médecins, trois chirurgiens et trois pharmaciens chargés d'indiquer toutes les précautions propres à préserver la santé des troupes; d'inspecter les officiers du service de santé; d'encourager leurs recherches scientifiques; de fournir au ministre de la guerre tous les renseignements pouvant l'éclairer sur le choix et la nomination de ces officiers aux divers grades; de visiter le magasin général des médicaments de Paris; de diriger, par une correspondance suivie, les cours d'instruction établis dans les hôpitaux militaires du Val-de-Grâce, de Lille, de Strasbourg et de Toulon. »

Tels sont les articles les plus saillants des lois et décrets de 1792 à 1794 relatifs à la médecine, à la chirurgie et à la pharmacie dans l'armée.

Ces dispositions libérales eurent pour résultat d'imprimer de suite au service de santé, et en particulier à la section de pharmacie représentée au Conseil de santé par Bayen, Parmentier et Pelletier, un surcroît d'activité dont on retrouve les traces dans les écrits scientifiques du temps.

Il n'y a pas encore de cadres réguliers. L'effectif est variable suivant la force des armées; l'avancement a lieu exclusivement au choix; le recrutement se fait par la conscription, par des appels successifs, quelquefois même par des réquisitions.

On peut avoir une idée de la répartition du personnel de santé pendant les guerres de l'Empire en parcourant la *Situation de la grande armée au 15 juin* 1812, telle qu'elle est donnée par M. le colonel Pierron d'après les archives du dépôt de la guerre (1).

Le service de santé attaché *à l'administration du quartier impérial* comprenait un médecin, deux chirurgiens-majors et un pharmacien-major. Le service de santé appartenant *à l'administration générale de l'armée :*

Un médecin en chef et trois médecins.

Un chirurgien en chef, quatre chirurgiens-majors, quatre aides, seize sous-aides.

Un pharmacien en chef, trois pharmaciens-majors, trois aides, six sous-aides.

Deux régisseurs généraux des hôpitaux.

Un garde-magasin général, un caissier, deux économes, seize commis et deux ouvriers.

III.

A la Restauration, après le licenciement général de l'armée, le service de santé est de nouveau réorganisé. Les hôpitaux d'instruction, supprimés depuis 1804 sont rétablis (1816); le Conseil de santé est ramené à trois membres qui prennent le titre de médecin-inspecteur, de chirurgien-inspecteur et de pharmacien-inspecteur. Enfin, il est créé un cadre permanent d'officiers de santé (1824) qu'une ordonnance de 1836 répartit ainsi :

Médecins	Inspecteurs	2
	Principaux	8
	Ordinaires	53
	Adjoints	24
Chirurgiens	Inspecteurs	2
	Principaux	13
	Majors	233
	Aides-majors	374
	Sous-aides	410
Pharmaciens	Inspecteurs	1
	Principaux	8
	Majors	27
	Aides-majors	59

Par suite des exigences de la guerre d'Afrique, ce personnel, en 1841, est porté de 1213 à 1377 officiers dont :

1 pharmacien inspecteur.
5 pharmaciens principaux de 1re classe.
5 — de 2e classe.
12 pharmaciens majors de 1re classe.
24 — de 2e classe.
22 pharmaciens aides-majors de 1re classe.
44 — de 2e classe.

Dans ces tableaux, on ne voit plus de pharmaciens sous-aides. Ils avaient été supprimés en 1836 et depuis, pour être nommé dans la médecine ou la pharmacie, on devait passer par le grade de chirurgien sous-aide. On espérait, par un recrutement uniforme, arriver à la fusion des trois professions. Les résultats, pour la pharmacie, en ont été en général déplorables (1) et il a fallu, pour relever ce service, rentrer dans les termes de la loi, c'est-à-dire n'admettre à exercer la pharmacie dans l'armée que des officiers de santé pourvus

(1) Pierron, *les Méthodes de guerre actuelle*, t. II, p. 1517 et 1518.

(1) Roucher, *Du service de la pharmacie militaire*, p. 4. Paris, Baillière, 1871.

Digitized by Google

du diplôme de pharmacien de première classe et préparés, dès le début de leur carrière, aux études théoriques et pratiques que réclament leurs fonctions.

C'est ce que fit le décret de 1852.

Avant d'en parler, nous devons dire un mot du décret de 1848 bien qu'il ne fut jamais appliqué. Les trois sections de médecine, de chirurgie et de pharmacie étaient conservées et la hiérarchie dans chaque section était la suivante :

Élève sous-aide assimilé à sous-lieutenant;
Sous-aide assimilé à lieutenant;
Aides-majors de première et de deuxième classe assimilés aux capitaines;
Majors de première et de deuxième classe assimilés aux chefs de bataillon;
Principal, assimilé à lieutenant-colonel;
Principal-inspecteur, assimilé à colonel;
Inspecteur général assimilé à général de brigade.

Par le décret de 1852 qui est toujours en vigueur, le corps de santé de l'armée de terre est partagé en deux sections comprenant des docteurs en médecine chargés, sans distinction de profession, de l'exercice de la médecine et de la chirurgie dans l'armée et de pharmaciens de première classe chargés de l'exercice de la pharmacie. Ces sections sont parallèles et indépendantes l'une de l'autre. Elles sont ainsi constituées :

	Médecins.	Pharmaciens.
Inspecteurs, assimilés aux généraux de brigade. . .	7	1
Principaux de 1re classe, assimilés aux colonels. . .	40	5
— de 2e classe, assimilés aux lieutenants-colonels.	40	5
Majors de 1re classe, assimilés aux chefs de bataillon	260	36
— de 2e classe, assimilés aux capitaines. . . .	300	42
Aides-majors de 1re classe, assimilés aux lieutenants	400	55
— de 2e classe, assimilés aux sous-lieutenants.	100	15

Après un stage d'un an au Val-de-Grâce on arrive, par le concours, au grade d'aide-major de deuxième classe, puis par le choix et l'ancienneté jusqu'au grade de major de première classe, et par le choix seul aux grades supérieurs.

La section de chirurgie a disparu, mais on retrouve toujours en présence, comme par le passé, les trois professions rivales. Les chirurgiens semblent même avoir pris la prépondérance (1). La pharmacie a conservé l'égalité qu'elle a conquise par son travail. Son rôle s'est accru avec les progrès de la science. Elle exécute, avec les prescriptions médicales, les essais et les analyses demandés par les médecins; elle surveille la réception des denrées dans les hôpitaux; elle approvisionne en médicaments les infirmeries régimentaires et vétérinaires; elle a sa place marquée dans les conseils de guerre et dans les hautes commissions qui dépendent du ministère de la guerre (commission d'hygiène hippique, commissions des subsistances, de l'habillement, du campement, etc.).

Aux armées, où on la trouve payant son tribut comme la médecine (elle perdit en Crimée le 1/5 de son effectif, 8 sur 40), ses attributions sont également multiples et ne se bornent pas au seul service de l'ambulance.

Dans chaque division, un pharmacien militaire assisté d'un maréchal des logis ou brigadier de gendarmerie et de deux gendarmes est chargé de faire inopinément des tournées générales ou partielles pour apprécier la qualité des liquides et des comestibles débités par les marchands, vivandiers et cantiniers : il fait répandre ou enfouir ceux qui sont reconnus susceptibles de porter atteinte à la santé des troupes (1).

Quant aux vieilles luttes professionnelles, si elles sommeillent ou paraissent momentanément éteintes entre médecins et chirurgiens, on est obligé de reconnaître qu'il n'en est pas de même pour les pharmaciens (2). Certains esprits, dans le but d'arriver à une autonomie médicale qui serait plus apparente que réelle, projettent aujourd'hui de les remettre en tutelle. Pour étayer leur thèse, ils vont chercher des comparaisons dans les armées étrangères. Ils oublient cette brillante période de 1792 à 1796, où le Conseil de santé des armées de France, composé d'hommes qui s'appelaient Coste, Biron, Daignan, Antoine Dubois, Heurteloup, Saucerotte, Bayen, Parmentier et Pelletier (3), communiquait directement avec les pouvoirs publics et avait la haute main sur tout ce qui intéresse la santé des troupes. Ils oublient que c'est en parlant de cette époque où les trois sections de santé jouissaient de la plus parfaite égalité que Gama, inspecteur du service de santé militaire, disait cinquante ans plus tard : « jamais l'accord qui existait entre les officiers de santé des différents grades n'était troublé, jamais subordination ne fut plus parfaite que celle qu'ils observaient, sans nulle contrainte, même dans les plus nombreuses réunions des grands services (4) ».

IV.

On a fait allusion plus haut à la part active prise par Bayen à la découverte de l'oxygène. Il serait facile de suivre, à travers la science, le sillon tracé par nos pharmaciens militaires depuis la formation de l'ancien *Collège de pharmacie* (5)

(1) Les quatre médecins inspecteurs qui, avec le pharmacien inspecteur, forment aujourd'hui le Conseil de santé, sont des chirurgiens.

(1) Art. 532 du décret de 1854, sur le service de la gendarmerie.

(2) Voir dans le *Bulletin de l'Académie de médecine* de 1873 la discussion sur les rapports à établir entre la médecine et la pharmacie dans l'armée, discussion à la suite de laquelle la fusion de la médecine et de la pharmacie est rejetée de même que la subordination de la pharmacie à la médecine.

(3) On remarquera dans cette liste quelques noms qui n'appartiennent pas à l'armée. La Convention avait en effet décrété que dans chaque section du Conseil de santé une place sur les trois pouvait être donnée à un membre civil. Il n'est pas indifférent de rappeler le fait, aujourd'hui que l'on voit reparaître l'élément civil dans nos grandes commissions militaires. (Comité consultatif des poudres et salpêtres, commission d'hygiène hippique, commission de télégraphie militaire, commission des substances explosives, etc.)

(4) Gama, *loc. cit.*

(5) Le Collège de pharmacie de Paris, qui compte dès l'origine des pharmaciens militaires parmi ses membres, est aujourd'hui la So-

Digitized by Google

jusqu'à nos jours. On pourrait établir longuement que c'est aux pharmaciens militaires travaillant pour l'armée, souvent en vertu d'ordres spéciaux émanant directement du ministre de la guerre (1) que l'on doit les essais qui ont préludés à la découverte de la quinine (2) et les recherches les plus approfondies sur les eaux, les blés, les farines (3), les vêtements (4), les étamages et autres sujets qui touchent essentiellement à l'hygiène du soldat. On prouverait tout aussi facilement qu'on leur doit en grande partie ces procédés de mouture perfectionnés, qui ont fait de la France le premier pays du monde pour l'extraction de la farine et la confection du pain (5).

Les limites que nous nous sommes assignées ne nous permettent pas d'insister ici sur le tribut apporté par les pharmaciens militaires à la pharmacie et aux différentes sciences (6). Qu'il nous suffise de rappeler que la pharmacie militaire a donné un membre à l'ancienne Académie des sciences, Cadet de Gassicourt (1); trois membres à l'Institut, Bayen, Parmentier et Sérullas (2) et à l'Académie de médecine, Cadet-de-Vaux (3), Pierre Boudet (4), Virey, Laubert, Lodibert, Fée et Poggiale.

Citons encore après ces noms : Jaussein dont les *Mémoires sur l'île de Corse* (5) sont toujours consultés avec intérêt; Nestler, un botaniste dont s'honore l'Alsace; Rouyer, membre de la Commission des sciences et des arts pendant l'expédition d'Égypte (6); Tripier, qui le premier découvre l'arsenic dans les eaux (7); Millon, proposé à trente ans, sur la même liste que MM. Péligot, Frémy et Cahours pour remplacer Darcet à l'Académie des sciences; Monsel qui fait connaître les propriétés hémostatiques des sels de peroxyde de fer (8); Fégueux, l'un des membres de la commission scientifique du Mexique; Commaille, l'élève et le collaborateur de Millon, et Roucher mort récemment.

Tous ces noms appartiennent au passé. S'il était permis d'interroger le présent, on y trouverait des preuves que la pharmacie militaire n'est pas indigne de ce passé. « — Je ne saurais trop faire l'éloge des pharmaciens actuels de notre armée », disait récemment le Président du Conseil de santé (9), avec l'autorité qui s'attache à son nom et à ses hautes fonctions.

Et pour l'avenir, on peut bien espérer encore des concours d'admission plus sévères, de l'importance tant accrue dans ces dernières années des études pharmaceutiques, enfin du travail et des succès à l'École supérieure de pharmacie de Paris des jeunes élèves du service de santé.

---

ciété de pharmacie. — Le document suivant, qui s'y rapporte, nous paraît curieux à mentionner : « Je ne m'étendrai pas sur les bienfaits que l'art de guérir doit à cet établissement ; je dirai seulement que le Collège de pharmacie de Paris est la seule société savante qui ait traversé la Révolution sans en éprouver les outrages. Il est resté debout au milieu des ruines, et tandis que les factieux mettaient la patrie en lambeaux et renversaient les monuments du génie, les pharmaciens de Paris perpétuaient la science et conservaient parmi nous son feu sacré. Je me plais à leur payer ici le juste tribut d'éloges que mérite un si noble dévouement. » (Carret, Extrait du procès-verbal de la séance du Tribunat du 19 germinal an XI.)

(1) Telle est l'origine des travaux qui suivent : *Analyse des eaux de Bagnères-de-Luchon*, par Bayen. (*Recueil d'observations de médecine*, par Richard, t. II, 1772.) — *Analyse des eaux sulfureuses d'Amélie-les-Bains*, par Poggiale. Paris, 1858. — *Recherches sur les eaux des casernes, des forts et des postes-casernes des fortifications de Paris*, par le même. Paris, 1853. — *Rapport sur les sangsues d'Afrique comparées à celles de France*, par Tripier et de Quatrefages. Paris, 1857. — *Étude sur la composition des vases en étain du service des hôpitaux militaires*, par Roussin. Paris, 1865.

(2) Laubert, *Recherches botaniques, chimiques et pharmaceutiques sur les quinquinas; Quelques essais sur la racine de quinquina. Mém. de méd. et de pharm. militaires*, 1re sér. t. II, IV et V.)

(3) Parmentier, *Expériences relatives à l'analyse des blés et des farines*, Paris, 1781. *Mémoire sur le pain des troupes lu à l'Institut le 21 brumaire an V.* — Millon, *De la proportion d'eau et de ligneux contenue dans le blé et dans ses principaux produits; De la composition des blés; De la classification des blés; Des phénomènes qui se produisent au contact de l'eau et du blé et de leurs conséquences industrielles; Influence du lavage des blés, sur les qualités du son, de la farine et du pain; Sur la décortication du blé; Sur le gluten du blé*, etc. (Mémoires insérés dans les *Comptes rendus de l'Acad. des sciences* de 1849 à 1855.) — Poggiale, *Du pain de munition distribué aux troupes des puissances européennes et de la composition chimique du son*, Paris, 1854; *Recherches sur la composition chimique et les équivalents nutritifs des aliments de l'homme*, Paris, 1856.

(4) Coulier, *Expériences sur les étoffes qui servent à confectionner les vêtements militaires*, Paris, 1858.

(5) Voir L. de Lavergne, *la Société d'agriculture*. (*Revue des Deux-Mondes*, 1859.)

(6) *Traité de pharmacie théorique et pratique*, par Virey, ancien pharmacien en chef de l'hôpital militaire de Paris. 1815, 2 vol. — Fée, *Cours d'histoire naturelle pharmaceutique*, Paris, 1828, 2 vol. — Dieu. *Traité de matière médicale et thérapeutique*, précédé de considérations générales sur la zoologie et suivi de l'histoire des eaux minérales, Paris, 1847-1852, 5 vol. — Millon, *Éléments de chimie organique comprenant les applications de cette science à la physiologie animale*, Paris, Baillière, 1848, 2 vol.

(1) Cadet de Gassicourt, apothicaire-major des Invalides et des armées françaises en Allemagne et en Portugal, *Mémoire sur la terre foliée de tartre; Expériences et observations sur le diamant* avec Macquer et Lavoisier. (Voir *Journal des savants*, de 1757 à 1775.)

(2) Sérullas. Son œuvre est étroitement lié à l'histoire de la chimie, de 1817 à 1831. Il convient ici d'insister plus particulièrement sur ses dangereuses expériences *Sur les corps explosibles, Sur le moyen d'enflammer les poudres sous l'eau*, etc.

(3) Cadet de Vaux, pharmacien en chef des Invalides, puis du Val-de-Grâce, *Observations sur les fosses d'aisances* (avec Parmentier et Laborie), Paris, 1778. — *Avis sur les blés germés*, Paris, 1782. — *De l'économie alimentaire du peuple et du soldat*, Paris, 1814.

(4) P. Boudet, pharmacien en chef de l'armée d'Égypte, *Notice historique sur l'art de la verrerie né en Égypte; Notice sur la préparation des peaux en Égypte*, etc. (in *Recueil des observations faites pendant l'expédition d'Égypte*, t. II).

(5) Jaussein, apoth.-major de l'armée expéditionnaire en Corse, *Mémoire sur l'île de Corse*, Lausanne, 1758, 2 vol.

(6) Rouyer, *Notices sur les médicaments usuels des Égyptiens*, avec un *Catalogue des drogues simples; sur les embaumements des anciens Égyptiens. — Description de plusieurs fours à poulets observés au Caire et des procédés que l'on y met en usage* (in *Rec. des obs. faites en Égypte*, t. I).

(7) *Notes sur les dépôts formés par les eaux thermales d'Hammam-Meskoutine, en Algérie.* (*Mém. de médec. et de pharmac.*, 1re série, tr XLVI.)

(8) *Propriétés hémostatiques du sulfate de peroxyde de fer.* (*Id.*, 2e série, t. XVII.)

(9) Chambre des députés. — Annexe n° 2004. — Séance du 11 décembre 1879. — Procès-verbaux de la commission chargée d'examiner le projet de loi sur l'administration de l'armée.

Digitized by Google

Nous terminerons là cette étude, nous étant interdit toute incursion sur le terrain de l'actualité : notre but a été simplement d'exposer en quelques lignes l'historique d'un corps trop peu connu. On appréciera si les récentes attaques dirigées contre la pharmacie militaire sont justifiées et s'il convient d'amoindrir la valeur scientifique des pharmaciens de l'armée en les subordonnant et les faisant des *agents du service médical*. On décidera si le moment est bien choisi, aujourd'hui surtout que le département de la guerre, dont la responsabilité envers les familles n'a fait que grandir par la participation de tous à la défense, a le plus besoin d'attirer et de conserver, dans tous les services, des auxiliaires instruits et éprouvés.

BALLAND.

PHYSIQUE

Théorie scientifique des couleurs (1).

THÉORIE DE YOUNG ET DE HELMHOLTZ.

Tous les peintres savent qu'avec un très petit nombre de matières colorantes on peut arriver à représenter toutes les couleurs d'une manière satisfaisante. Il suffit pour cela de trois poudres colorées, l'une rouge, l'autre jaune, et la troisième bleue : par exemple, de la laque cramoisie, de la gomme-gutte et du bleu de Prusse. Le rouge et le jaune mêlés en différentes proportions donneront diverses nuances d'orangé et de jaune orangé ; le bleu et le jaune fourniront toute une série de verts ; le rouge et le bleu, toutes les teintes pourpres et violettes. Il y a des peintres à l'aquarelle qui ne se sont servis que de ces trois couleurs, en y ajoutant du noir de fumée pour les assombrir et obtenir les bruns et les gris. Or, bien qu'il ne soit pas possible d'avoir ainsi une représentation aussi brillante des teintes de la nature qu'avec une palette moins économique, cependant on peut réellement produire de cette manière des équivalents plus ou moins satisfaisants. Il y a des siècles que ces faits sont connus des peintres, et ils ont servi de base à la théorie dite des trois couleurs primitives — rouge, jaune et bleu. Le plus célèbre défenseur de cette théorie dans les temps modernes a été David Brewster, si justement renommé pour ses belles découvertes en optique. Il soutenait qu'il y a trois sortes de lumières primitives ou fondamentales, la rouge, la jaune et la bleue, et que leur mélange en diverses proportions donnait toutes les autres espèces de lumière colorée, comme nous venons de le dire pour les matières colorantes. Brewster croyait en effet avoir démontré l'existence dans le spectre lui-même de ces trois sortes de rayons fondamentaux, et aussi l'absence de toutes les autres ; et pendant plus de vingt ans sa grande réputation fit adopter cette manière de voir par presque tous les physiciens. Airy, Melloni et Draper furent les seuls opposants. Cette théorie de l'existence de trois sortes de lumière fondamentale, rouge, jaune et bleue, se retrouve dans tous les traités de physique, sauf les plus modernes, et a été adoptée par presque tous les peintres. Cependant il ne serait pas difficile de faire voir qu'elle est tout à fait dénuée de fondement. Si nous envisageons la question à un point de vue théorique, nous ne tardons pas à conclure que ce ne peut être la vérité, parce que la couleur n'existe pas en dehors de nous, et n'est qu'une simple sensation, qui varie avec la longueur de l'onde à laquelle elle est due. En dehors de nous, la lumière ne consiste qu'en ondes, les unes longues, les autres courtes, c'est-à-dire en simple mouvements mécaniques, de sorte que la théorie de Brewster reviendrait à dire qu'il n'y a dans le spectre que trois sortes d'ondes, de trois longueurs différentes, et nous savons qu'il n'en est pas ainsi. Si nous étudions la question par la voie expérimentale, nous n'arrivons pas à un meilleur résultat. D'après la théorie dont il s'agit, la lumière verte provient du mélange de la lumière bleue et de la lumière jaune. Pour vérifier ce point, on peut se servir des disques colorés de Maxwell. Un disque circulaire, peint en jaune de chrome et fendu suivant un de ses rayons, doit être combiné avec un autre disque également fendu et peint en bleu d'outremer. La figure 40 montre les disques séparés, et la figure 41 les montre combinés. Si maintenant on fait tourner très rapidement le disque composé, les deux sortes de lumière colorée se mélangeront, et l'on pourra étudier la teinte qui en résultera. Ce ne sera pas du vert, mais bien un gris jaunâtre ou rougeâtre, suivant les proportions des deux couleurs mélangées. Ces disques de Maxwell sont disposés d'une manière ingénieuse, de manière à permettre à l'expérimentateur de mélanger les deux couleurs en toute proportion ; mais de

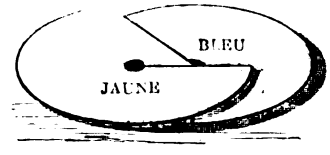


Fig. 40. — Disques de Maxwell. Disque bleu et disque jaune au moment où on les combine.

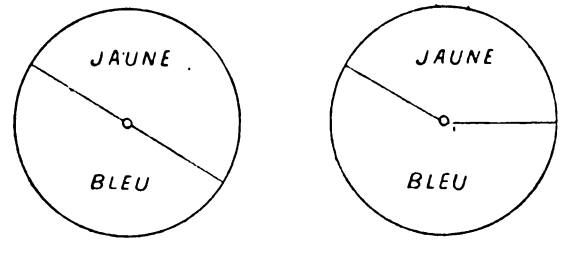


Fig. 41. — Disque bleu et disque jaune combinés.

(1) Cet article est extrait de la *Théorie scientifique des couleurs* et leurs applications à l'art et à l'industrie, qui est sur le point de paraître dans la *Bibliothèque scientifique internationale*.

Digitized by Google

quelque manière que nous fassions varier ces proportions, il est impossible d'obtenir pour résultante une teinte verte, ni même rien qui en approche. Il y a une autre manière de faire cette expérience : c'est simplement de prendre un morceau de verre à vitre de bonne qualité, comme l'ont fait Lambert et Helmholtz. La figure 42 représente le petit appa-

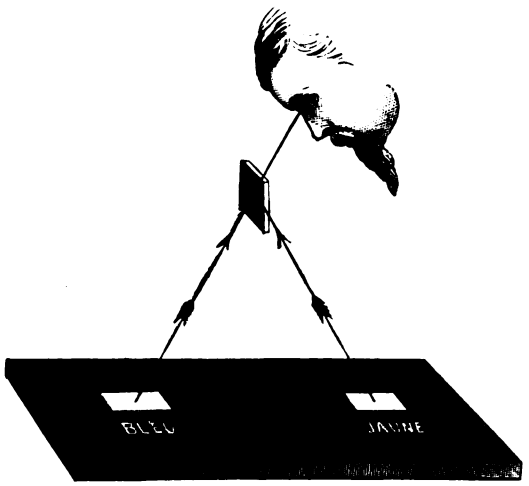


Fig. 42. — Appareil de Lambert pour le mélange de la lumière colorée.

reil dont ils se sont servis. Le verre est soutenu dans une position verticale à environ 25 centimètres au-dessus d'une planchette peinte en noir, et les papiers colorés se trouvent chacun d'un côté du verre. L'opérateur regarde directement le papier bleu à travers le verre, et voit indirectement et par réflexion sur le verre la lumière partie du papier jaune. Il voit donc les deux images surperposées, comme l'indique la figure 43. On peut toujours faire varier à volonté la lumino-

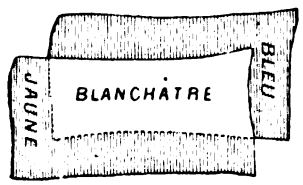


Fig. 43. — Résultat donné par l'appareil de Lambert.

sité ou l'éclat relatif des deux images : par exemple, en éloignant les deux papiers l'un de l'autre, on fera prédominer le bleu, et, en les rapprochant, on produira l'effet inverse. De cette façon, on pourra faire passer la teinte résultante par un grand nombre de nuances, et ces nuances seront tout à fait d'accord avec celles qu'on a obtenues avec les deux disques circulaires ; quant au vert, il ne se montrera pas plus que précédemment. Helmholtz a étudié cette question encore plus à fond, et a examiné les teintes que l'on obtient en combinant ensemble les couleurs pures du spectre. L'expérience suivante, qui est facile à faire, pourra nous donner une idée de la manière de procéder en pareil cas. On prend un écran de carton noirci, dans lequel on a pratiqué deux fentes étroites, disposées comme le représente la figure 44. Par ces deux fentes on fait arriver la lumière qui entre par une fenêtre, de manière qu'elle tombe sur un prisme de verre que l'opérateur tient juste devant son œil, et à environ un mètre des fentes. Chaque fente fournit naturellement un spectre

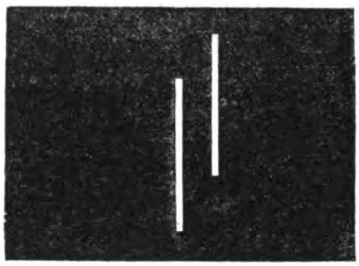


Fig. 44. — Deux fentes disposées de manière à mélanger deux spectres.

prismatique, et, par suite de la disposition des fentes, les deux spectres empiètent l'un sur l'autre, comme l'indique la figure 45, qui représente l'espace rouge d'un des spectres tombant sur l'espace vert de l'autre. En éloignant ou en rapprochant les fentes l'une de l'autre, on peut arriver à mé-

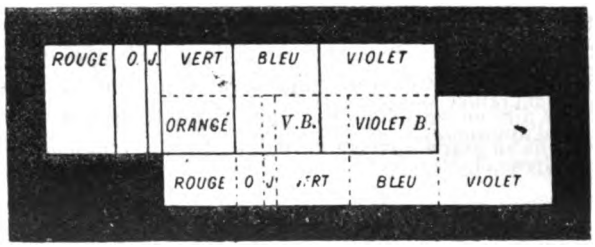


Fig. 45. — Deux spectres empiétant l'un sur l'autre : le rouge et le vert sont mélangés de même pour le violet et le bleu, etc.

langer ainsi toutes les sortes différentes de lumière que contient le spectre. Avec un appareil plus perfectionné, Helmholtz a prouvé que l'union de la lumière bleue pure avec la lumière jaune pure du spectre, produit sur l'œil la sensation, non de la lumière verte, mais de la lumière blanche. Ces recherches l'ont conduit encore à d'autres résultats fort intéressants, dont nous ne pouvons nous occuper ici, mais nous sommes en droit de dire que le résultat de cette expérience porte nécessairement un coup mortel à l'hypothèse de Brewster. Helmholtz a aussi étudié la nature des apparences qui ont trompé le grand physicien anglais ; il a constaté qu'elles sont venues de ce qu'il s'était servi d'un spectre impur, c'est-à-dire d'un spectre qui n'était pas absolument exempt de lumière blanche étrangère.

Comme nous l'avons dit plus haut, l'existence, dans le sens objectif du mot, de trois couleurs fondamentales, ou de trois sortes primitives de lumière colorée, est impossible. Mais, dans un sens entièrement différent, quelque chose de ce genre est non seulement possible, mais encore très probable, comme l'indiquent les progrès récents faits par la science.

L'œil peut distinguer dans le spectre solaire jusqu'à

Digitized by Google

mille teintes différentes. Toutes les parties de la rétine, quelque petites qu'elles soient, même au point de devenir presque invisibles, jouissent de cette propriété, ce qui nous amène à nous demander si chaque atome de la rétine ne possède pas un nombre immense de fibrilles nerveuses, pour recevoir et transmettre cette multitude infinie de sensations. Le célèbre Thomas Young a adopté une autre manière de voir : selon lui, chaque élément infiniment petit de la rétine peut recevoir et transmettre trois sensations différentes ; ou bien nous pouvons dire que chaque élément de la surface rétinienne possède trois fibrilles nerveuses, destinées à recevoir trois sensations. Une catégorie de ces nerfs est sensible à l'action des ondes lumineuses longues, et produit la sensation à laquelle nous donnons le nom de rouge; une seconde catégorie est surtout sensible à l'action des ondes de moyenne longueur, qui produisent la sensation à laquelle nous donnons le nom de vert; et enfin la troisième catégorie est énergiquement stimulée par les ondes courtes, et détermine la sensation connue sous le nom de violet. Par conséquent, le rouge du spectre agit puissamment sur la première série de ces nerfs; mais, d'après la théorie de Young, il agit aussi sur les deux autres séries, quoique avec moins d'énergie. Il en est de même des rayons verts et des rayons violets du spectre : chaque espèce agit sur les trois catégories de nerfs, mais son action est bien plus énergique sur celle qui est spécialement destinée à la recevoir. On comprendra encore mieux ce que je veux dire en considérant la figure ci-jointe, que nous empruntons au grand ouvrage de Helmholtz sur l'*Optique physiologique*. Dans la figure 46, le long des lignes horizontales 1, 2, 3, sont placées les couleurs du spectre dans l'ordre où elles se suivent naturellement, et les courbes qui sont au-dessus de ces lignes indiquent le degré d'énergie avec lequel les trois catégories de nerfs sont stimulées par ces couleurs. Nous voyons, par exemple, que les nerfs de la première espèce sont énergiquement stimulés par la lumière rouge, le sont bien moins par la lumière jaune, encore moins par la lumière verte, et très peu par la lumière violette. Les nerfs de la seconde espèce sont très sensibles à l'action de la lumière verte, le sont moins à celle du jaune et du bleu, et le sont moins encore à celle du rouge et du violet. Les nerfs de la troisième espèce subissent facilement l'influence de la lumière violette, et se laissent de moins en moins influencer

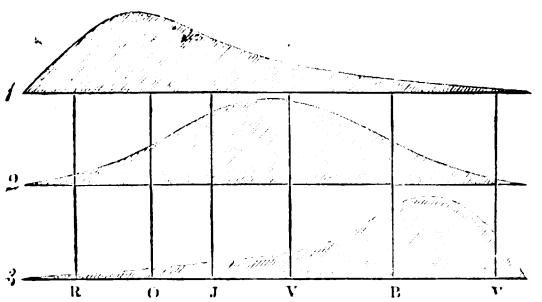


Fig. 46. — Courbes représentant l'action des différentes couleurs du spectre sur les trois catégories de fibrilles nerveuses (Helmholtz)

par les autres espèces de lumière, dans l'ordre suivant : bleu, vert, jaune, orangé, rouge. Le second point de la théorie de Young c'est que, si l'on stimule à la fois avec à peu près la même énergie les trois catégories de nerfs, on obtiendra la sensation à laquelle nous donnons le nom de blanc. Tels sont les points principaux de la théorie de Young, qui a été publiée en 1802 et développée par son auteur en 1807. Helmholtz a, depuis quelques années, appelé l'attention sur cette théorie, et c'est surtout grâce à ses travaux et à ceux de Maxwell qu'elle est maintenant remise en lumière. Avant de discuter les preuves sur lesquelles elle s'appuie et les conséquences qu'on en peut tirer, il est bon de se rappeler, comme Helmholtz le fait observer, que le choix de ces couleurs particulières, rouge, vert et violet, est un peu arbitraire, et que l'on pourrait choisir trois couleurs quelconques, pourvu que, mélangées ensemble, elles donnassent de la lumière blanche. Cependant, si les couleurs des extrémités et du milieu du spectre (rouge, violet et vert) ne sont pas choisies, alors l'une des trois devra avoir deux maxima, l'un dans le rouge et l'autre dans le violet; c'est là une hypothèse plus compliquée, mais qui n'est pas inadmissible. La seule méthode connue pour décider la question, c'est l'examen de daltoniens.

La variété la plus ordinaire du daltonisme est celle qui porte sur le *rouge*, fait qui signale cette couleur comme étant une des trois sensations fondamentales. Mais, si nous adoptons le rouge pour une de nos trois couleurs fondamentales, les deux autres seront nécessairement le vert et le violet ou le violet bleu. Le rouge, le jaune et le bleu, par exemple, ne donnent pas de la lumière blanche quand on les mélange; jamais non plus ils ne peuvent fournir de vert. Le rouge, l'orangé et le bleu ou le violet ne formeraient pas davantage une triade fondamentale.

Le daltonisme du vert existe dans une certaine mesure, quoiqu'il soit bien plus rare que l'autre. Ainsi, jusqu'à présent, l'étude du daltonisme a donné des preuves en faveur des idées de Young, et ses phénomènes semblent pouvoir s'expliquer par cette théorie.

Voyons maintenant comment la même théorie explique la production des sensations des couleurs suivantes, qui ne sont pas fondamentales :

Rouge orangé.	Jaune.	Vert bleuâtre.
Orangé rouge.	Jaune verdâtre.	Bleu cyané.
Jaune orangé.	Vert jaunâtre.	Bleu d'outremer.

Commençons par le jaune : nous savons que, d'après la théorie qui nous occupe, il devrait être produit par la stimulation simultanée des nerfs du rouge et de ceux du vert; par conséquent, si nous présentons en même temps à l'œil de la lumière rouge et de la lumière verte, la sensation produite devra être ce que nous appelons le jaune. La meilleure manière de faire l'expérience, c'est de mêler la lumière rouge et la lumière verte du spectre ; on arrive de cette façon à produire une teinte jaune satisfaisante. La méthode des disques tournants nous fournit, lorsque nous employons le vert émeraude et le vermillon, un jaune qui semble un peu

Digitized by Google

terne pour deux raisons : la première, c'est que les matières colorantes que nous appelons jaunes, telles que le jaune de chrome ou la gomme gutte, sont, comme nous le montrerons plus loin, relativement plus brillantes et plus lumineuses que n'importe quelle des couleurs rouges, vertes, bleues ou violettes, de sorte que ces jaunes brillants forment une classe tout à fait à part. Cette circonstance influe sur notre jugement, et, quand nous trouvons le jaune donné par l'expérience bien moins brillant que le jaune de chrome, qui est en réalité un type exagéré, nous sommes désappointés. La seconde raison, c'est que la lumière verte stimule, comme nous l'avons déjà dit, les nerfs du violet, de même que ceux du vert, d'où il suit que les trois séries de nerfs entrent en action d'une manière très appréciable, et que la sensation du blanc vient se mêler à celle du jaune, ce qui rend ce dernier moins intense qu'il ne le serait sans cela. Lorsque nous mêlons ensemble le vert et le rouge du spectre, nous ne nous trouvons pas en présence d'un type inexact, et la seconde raison seule entre en jeu, et donne au jaune que nous obtenons l'air d'être mélangé avec une certaine quantité de blanc. Le regretté J.-J. Müller avait reconnu que la lumière verte mélangée à toute autre lumière colorée du spectre en diminue la saturation, et produit le même effet que si l'on y avait ajouté en même temps de la lumière blanche. C'est là ce que le diagramme fondamental (fig. 46) nous indique en effet ; et ce résultat est parfaitement d'accord avec la théorie de Young et de Helmholtz.

Après avoir ainsi expliqué comment il se fait que le jaune obtenu par le mélange de la lumière rouge et de la lumière verte ne soit pas très brillant, il nous sera facile de montrer comment se produisent plusieurs des autres sensations de couleur. Si, par exemple, nous diminuons l'intensité de la lumière verte dans l'expérience que je viens de citer, la teinte résultante passera du jaune à l'orangé, à l'orangé rouge, au rouge orangé et enfin au rouge pur. La meilleure manière de suivre ces changements, c'est d'opérer avec la lumière colorée du spectre ; mais on peut aussi les obtenir au moyen des disques de Maxwell (fig. 41), ou à l'aide de la plaque de verre de Helmholtz (fig. 42). D'un autre côté, si dans l'expérience qui nous occupe nous faisons prédominer la lumière verte, la teinte jaune résultante passera au jaune verdâtre, au vert jaunâtre et enfin au vert. Ceci explique la production de plus de la moitié des sensations de couleur qui composent la liste ci-dessus ; quant aux couleurs restantes, telles que l'outremer, le bleu cyané et le vert bleuâtre, elles peuvent s'obtenir de la même façon, en mélangeant dans des proportions convenables la lumière verte et la lumière violette, par n'importe laquelle des méthodes déjà indiquées.

Dans les expériences dont nous nous sommes occupé jusqu'ici, nous avons présenté à l'œil des mélanges de deux espèces différentes de lumière colorée ou, pour parler plus exactement, de deux espèces de lumière qui diffèrent par leurs longueurs d'onde; il nous reste maintenant à expliquer la production des sensations de couleur dans les cas où l'œil n'est stimulé que par une seule espèce de lumière colorée, c'est-à-dire par de la lumière n'ayant qu'une seule longueur d'onde. S'il s'agit de lumière rouge, verte ou violette, l'explication va de soi : la lumière rouge stimule énergiquement les nerfs du rouge et détermine la sensation à laquelle nous donnons le nom de rouge, et ainsi de suite pour les autres. Mais ceci ne résout pas toute la difficutté ; car, d'après la théorie de Young et de Helmholtz, cette même lumière rouge exerce aussi une certaine action sur les nerfs du vert et du violet, et détermine en même temps, à un faible degré, il est vrai, les sensations auxquelles nous donnons les noms de vert et de violet. D'après la théorie, le résultat devrait donc être la production d'une sensation énergique de rouge, mêlée de sensations beaucoup plus faibles de vert et de violet ; ou, en d'autres termes, même lorsque l'œil est stimulé par la lumière rouge pure du spectre, cette lumière rouge devrait sembler mélangée d'un peu de lumière blanche, quand même celle-ci ne se trouverait pas réellement présente. L'expérience confirme cette conclusion théorique, et ici encore se montre favorable à l'exactitude de la théorie. La manière la plus simple de faire cette expérience serait d'enlever momentanément, si cela était possible, les nerfs du vert et du violet, d'une partie de la rétine de l'œil, et ensuite de faire tomber sur la rétine tout entière la lumière rouge pure du spectre. Cette lumière rouge devrait alors paraître plus intense et plus saturée lorsqu'elle tomberait sur le point d'où les nerfs du vert et du violet auraient été enlevés, que lorsqu'elle serait reçue sur le reste de la rétine, où existeraient les nerfs des trois espèces. Or, quoique nous ne puissions pas réellement enlever les nerfs du vert et du violet d'un certain point de la rétine, cependant nous pouvons, en employant des moyens convenables, fatiguer ou épuiser momentanément ces nerfs, de manière à les rendre presque entièrement insensibles. Si nous exposons pendant quelques instants un petit point de la rétine à l'action d'un mélange de lumière verte et de lumière violette combinées de manière à paraître vert bleuâtre, les nerfs du vert et ceux du violet deviendront réellement presque inertes ; et, si l'on dirige alors brusquement l'œil vers le rouge du spectre, ce point de la rétine éprouvera une sensation de rouge plus puissante et plus pure que les parties voisines, dont les nerfs n'ont pas été fatigués, et où le rouge semblera étendu d'une certaine quantité de lumière blanche. Cette expérience de Helmholtz montre donc qu'il est réellement possible de produire par des moyens artificiels des sensations de couleurs encore plus puissantes que celles déterminées en général par la lumière du spectre ; c'est là un point sur lequel nous reviendrons dans le chapitre suivant.

Maintenant que nous avons expliqué la production des sensations du rouge, du vert et du violet par la lumière rouge, verte et violette, et que nous avons constaté un fait intéressant qui se rapporte à cette question, nous passons aux autres couleurs. Si nous prenons le jaune du spectre, nous voyons qu'il peut être produit par l'action qu'exercent sur l'œil les ondes lumineuses dont la longueur tient le milieu entre celles qui déterminent les sensations de rouge et de vert. Ces ondes sont trop courtes pour agir très énergiquement sur les nerfs du rouge, et trop longues pour donner le maximum

Digitized by Google

d'activité aux nerfs du vert; mais elles donnent à ces deux sortes de nerfs une activité moyenne, et le résultat de leur action combinée est une nouvelle sensation, à laquelle nous donnons le nom de jaune. Nous pouvons dire en outre que la longueur des ondes de la lumière appelée jaune ne leur permet d'agir qu'assez faiblement sur les nerfs du violet : l'effet produit sur ces derniers est moindre que celui de la lumière verte. Il en résulte que la sensation du jaune, lorsqu'elle est amenée directement par la lumière jaune du spectre, est moins mêlée de celle du blanc, et est plus pure que lorsqu'on l'obtient en mélangeant la lumière rouge avec la lumière verte, comme nous l'avons indiqué plus haut. Et cette explication montre pourquoi il est impossible, avec des mélanges de la lumière rouge et de la lumière verte du spectre, de produire une lumière jaune aussi pure et aussi brillante que le jaune du spectre. Supposons maintenant que, au lieu de présenter à l'œil le jaune du spectre, nous le stimulions à l'aide de la lumière d'un des autres espaces du spectre, — du bleu, par exemple. L'explication est presque identique à celle que nous venons de donner pour le jaune : les ondes de la lumière bleue étant trop courtes pour stimuler énergiquement les nerfs du vert, et trop longues pour le faire sur les nerfs du violet, ces deux catégories de nerfs ne sont stimulées que d'une manière modérée, et donnent la sensation que nous appelons le bleu. D'ailleurs la lumière bleue exerce une très faible action sur les nerfs du rouge, de sorte que très peu de la sensation du blanc se mêle à celle du bleu ; et par conséquent cette teinte bleue est plus saturée que quand elle provient du mélange de la lumière verte avec la lumière violette. Et, en effet, J.-J. Müller a constaté que la lumière verte, quand on la mélange avec celle de toute autre région du spectre, donne une lumière moins saturée et plus blanchâtre que la teinte correspondante du spectre imitée par le mélange. La production de toutes les autres sensations de couleur obtenues en regardant le spectre s'explique de même par notre théorie. De tous ces faits nous pouvons conclure qu'il existe deux manières distinctes de produire la même sensation de couleur; en effet, nous avons vu qu'on y arrive soit en présentant à l'œil un mélange de lumière verte et de lumière violette, soit en lui présentant simplement une seule espèce de lumière, dont la longueur d'onde est intermédiaire entre celle du vert et du violet. L'œil est tout à fait incapable de discerner cette différence d'origine, bien qu'un prisme la révèle sur-le-champ.

Après avoir ainsi examiné, avec une minutie qui aura pu sembler fatigante à quelques lecteurs, la manière dont la théorie de Young et de Helmboltz explique les sensations de couleur, nous passons à un autre point. Pour donner plus d'exactitude à cette théorie, il est indispensable de définir d'une façon bien nette les trois couleurs fondamentales, car il existe une grande variété de rouges, de verts et de violets. A la suite de ses premières recherches, Helmboltz choisit un rouge assez voisin de l'extrémité du spectre, un vert et un violet bien nets; en d'autres termes, les teintes qu'il choisit furent les couleurs du milieu et des extrémités du spectre. Maxwell, qui a fait toute une série de belles recherches sur les questions qui se rattachent à la théorie de Young, a été amené à prendre pour couleur fondamentale un rouge qui, dans le spectre, est situé entre les raies fixes C et D, et à une distance de C juste égale au tiers de la distance totale CD. C'est un rouge écarlate avec une nuance d'orangé, assez bien représenté par certaines variétés de vermillon. Son vert est situé entre E et F, à une distance de E égale au quart de la ligne EF. Parmi les couleurs employées en peinture, celle qui approche le plus de cette teinte est le vert émeraude. Au lieu d'adopter un violet franc, Maxwell a choisi un bleu violet, à égale distance des raies F et G, qui est assez bien représenté par le bleu d'outremer artificiel. En soumettant au calcul les résultats des expériences faites sur le spectre, on peut déterminer la position d'une des couleurs fondamentales, c'est-à-dire du vert. Ainsi Charles S. Pierce, avec les données fournies par le mémoire de Maxwell, a obtenu pour cette couleur un résultat très peu différent de celui que nous venons d'indiquer (1). D'après ses calculs, le vert fondamental a une longueur d'onde de 524 dix-millionièmes de millimètre, et se trouve entre les raies M et *b*, au tiers de la distance totale E*b*, tandis que le vert de Maxwell est juste au delà de *b*. J.-J. Müller, qui a fait sur ce sujet des recherches pleines d'intérêt, par une autre méthode, est arrivé à un résultat un peu différent pour la position du vert, et lui a assigné une longueur d'onde de 506,3 dix-millionièmes de millimètre, Cette position dans le spectre est plus près du bleu que les positions assignées au vert par Maxwell et Pierce, et la teinte est d'un vert plus bleuâtre. D'un autre côté, Von Bezold, appuyant ses calculs sur les résultats expérimentaux de Helmboltz et de J.-J. Müller, est arrivé à une conclusion peu différente de celles de Maxwell ou de Pierce. Il choisit un vert *au milieu* du spectre normal, entre E et *b*, mais plus près de *b*. Il n'y a pas une très grande différence entre tous ces résultats; en réalité, il serait assez difficile de bien l'indiquer sur un spectre de la grandeur de cette page. On peut imiter tous ces verts à l'aide de la couleur nommée vert émeraude, en la prenant seule ou mélangée soit avec un peu de jaune de chrome, soit avec du bleu de cobalt. Aussi toutes ces nuances de vert ont-elles la teinte la plus puissante, ou, pour parler comme les peintres, la plus écrasante.

La détermination exacte des deux autres couleurs fondamentales est une question plus difficile, de sorte que même les partisans de la théorie de Young ne sont pas entièrement d'accord sur ces couleurs : Maxwel prend le bleu d'outremer, Helmholtz et J.-J. Müller prennent le violet pour troisième couleur fondamentale. Ces couleurs fondamentales sont au nombre des plus saturées et des plus intenses que présente le spectre. Auprès d'elles, le bleu du spectre est une teinte faible, à tel point que Rutherfurd dit souvent qu'en comparaison des autres couleurs il paraît d'une teinte ardoisée. Le jaune verdâtre aussi est faible; et, comme on le sait, le jaune pur n'existe dans le spectre qu'en très petite quantité et avec une intensité médiocre. Le jaune orangé est aussi beaucoup

(1) *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*. 1873.

Digitized by Google

plus faible que le rouge, et l'orangé ne devient intense qu'en se rapprochant du rouge. De tout cela il résulte très naturellement que, si l'on projette un spectre normal sur une muraille blanche dans une chambre d'où toute lumière n'a pas été soigneusement exclue, on ne distinguera guère que les trois couleurs fondamentales, le rouge, le vert et le violet bleu; les autres teintes peuvent être discernées avec une certaine difficulté, mais à première vue elles frappent l'observateur qui n'a point de parti pris, comme étant simplement les régions où les trois principales couleurs se mélangent. Parmi les matières colorantes aussi, celles qui représentent les trois couleurs fondamentales sont également celles qui surpassent toutes les autres en intensité et en saturation. Une des couleurs fondamentales, le rouge, est d'un emploi facile pour la peinture et la décoration; les autres sont plus difficiles à manier, surtout le vert. Cette dernière couleur, même lorsqu'elle est adoucie, est d'un maniement difficile en peinture, et un grand nombre d'artistes l'évitent autant que possible, ou l'admettent dans leurs tableaux seulement à l'état de vert olive de diverses nuances. Lorsque la teinte se rapproche du vert fondamental, et qu'en même temps elle est intense, elle devient à la fois dure et brillante, et tire l'œil d'une manière désagréable.

O.-N. Rood,
Professeur de physique au collège Colombus, de New-York.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Parmi les principaux promoteurs de cette grande idée que l'éducation de la jeune fille ne doit pas être inférieure à celle du jeune homme, il faut ranger M. le professeur P. Bert. Au parlement, il a employé sa grande influence et sa parole éloquente à défendre des lois nouvelles qui consacreront les droits de la femme à l'instruction. De cette instruction, l'État avait pris peu de souci jusqu'à présent. Il faut donc que l'opinion publique soit reconnaissante des efforts tentés par des hommes généreux pour faire disparaître une telle inégalité entre l'éducation des jeunes gens de l'un et l'autre sexe. Mais M. Bert ne s'est pas contenté de plaider la cause de l'instruction des femmes; il joint l'exemple au précepte. Depuis dix ans, il fait à la Sorbonne des cours pour les jeunes filles, et il a eu l'heureuse idée de publier ces leçons (1). C'est un beau livre dont la lecture est attrayante et facile. Le titre ne répond pas au fond du sujet, comme le dit M. Bert dans une préface spirituelle; car ce n'est pas la zoologie qui y est traitée, mais la physiologie. Toutefois, le mot de physiologie aurait paru bien effrayant : on l'a remplacé par un terme qui exciterа moins de terreur chez les mères de famille. Peut-être ce scrupule de M. Bert — ou de son éditeur — n'est-il pas tout à fait justifié. Qui donc craindrait de faire lire à une jeune fille les *Leçons de Physiologie* de M. Bert? N'est-il pas un maître dans cette science? Et ne sait-il pas mieux que qui ce soit ce qu'il faut dire et ce qu'il faut taire?

La clarté, l'élégance, la simplicité, tels sont les mérites de ces éléments d'une science difficile et complexe. Il y a des gens qui croient encore qu'un livre de vulgarisation ne peut être écrit que par des hommes médiocres, impropres à faire un livre vraiment scientifique, comme si c'était une tâche d'ordre inférieur que de faire naître des idées nouvelles dans de jeunes intelligences.

Tous ceux qui liront le livre de M. Bert — et les physiologistes eux-mêmes y trouveront quelque profit — reconnaîtront que la tâche était difficile, et que le savant professeur de la Sorbonne s'en est tiré à son honneur. Ajoutons que ce livre était nécessaire.

Conçoit-on une femme distinguée qui ne saurait pas qu'il y a de l'oxygène dans l'air, et qui ignorerait que l'oxygène, l'air vital de Lavoisier, est nécessaire à la vie? Est-il admissible qu'une jeune fille de dix-huit ans, soit dite bien élevée, si elle ne sait pas que le cœur est placé dans la poitrine, qu'il sert à faire circuler le sang, que le pouls est le résultat de la contraction du cœur, lequel lance une ondée de sang chaque fois qu'il se contracte, que le cerveau est le foyer de la pensée, et que l'ordre de se contracter descend du cerveau aux muscles par les nerfs?

La seule objection qu'on eût pu faire, c'est que les jeunes filles, les jeunes femmes, ne trouveraient aucun livre où la science fût mise à leur portée, d'une part sans tomber dans les enfantillages; d'autre part, sans rebuter par des descriptions et des détails techniques insupportables. Désormais l'ignorance restera sans excuse; car pour apprendre les éléments de la physiologie, elles n'ont qu'à lire et à relire les leçons de M. Bert!

On écrit bien moins sur l'anatomie humaine que sur la physiologie; et la raison est bien simple, c'est que l'anatomie de l'homme est une science terminée. Elle est arrivée à son apogée, en ce sens qu'on ne peut plus espérer découvrir un nouveau muscle dans le bras, ni décrire un onzième os du tarse. Cependant bien des livres didactiques pourraient encore être faits sur l'anatomie : ils ne seront nouveaux que par la manière dont les faits sont présentés, par des descriptions plus méthodiques, une clarté plus grande. Le fond restera le même, la forme seule pourra être modifiée. Le nouveau traité de M. Hartmann (1) est un excellent manuel, et même un peu plus qu'un manuel : c'est presque un traité complet d'anatomie humaine, quoique l'auteur dans sa préface se défende de cette entreprise. Ceux qui ne connaissent pas les livres allemands d'anatomie y trouveront un usage qui devrait être adopté en France. Tous les noms anatomiques sont en latin, ce qui rend les descriptions internationales pour ainsi dire. Il est malheureux qu'en France cet usage ait été perdu :

(1) *Leçons de zoologie*, professées à la Sorbonne. 1 vol. in-8°, Paris, Masson, 1881.

(1) *Handbuch der Anatomie des Menschen fur Studirende und Aerzte*, par le professeur R. Hartmann. 1 vol. gr. in-8°, Strasbourg, chez Schultz, 1881.

Digitized by Google

il n'y a plus que pour les classifications de botanique ou de zoologie qu'on emploie encore la langue latine, et à bien des points de vue le fait est regrettable.

Les figures du livre de M. Hartmann sont bien faites, coloriées et gravées avec soin. Elles ne font cependant pas oublier les vieilles gravures d'autrefois. Si, à ce point de vue, on compare les modernes traités d'anatomie, et les meilleurs, à ceux du XVII^e^ siècle, peut-être la comparaison ne sera-t-elle pas à l'avantage de nos contemporains.

Les contemporains changent vite. La cinquième édition que M. Vapereau donne aujourd'hui de son *Dictionnaire*, à la librairie Hachette, vient seulement dix années après l'édition précédente et renferme déjà bien des nouveaux noms. Certainement, ceux-ci appartiennent pour le plus grand nombre à la politique, mais la science y est pourtant représentée. Citons d'abord les noms que M. Vapereau a rayés de ses premières listes parce qu'il les considérait déjà comme d'un autre âge :

Biot, Cagniard de la Tour, Cauchy, Clapeyron, Dufrénoy, Faraday, Mitscherlich, Masson, Matteucci, Poinsot, Sénarmont, Stephenson, Sturm, Struve, Verdet. Voilà autant d'hommes qui vont passer du Vapereau au Bouillet, bien que dans ce passage, les rangs s'éclaircissent souvent comme pour marquer qu'il ne suffit pas d'un contemporain connu pour faire un homme célèbre.

Si nous n'insistons pas sur ceux qui partent, nous pouvons nous étendre davantage sur ceux qui arrivent.

L'ordre alphabétique est inflexible dans un dictionnaire, et quelque illustres qu'ils soient, les hommes sont toujours catalogués de A à Z. M. *Paul Bert* est le premier des nouveaux venus. *Bessemer*, l'inventeur de l'acier qui porte son nom et auquel par reconnaissance les Américains ont dédié une de leurs nouvelles villes ; M. *Cornu*, le savant physicien qui a remplacé A. Becquerel à l'Institut ; M. *Des Cloizeaux*, le minéralogiste éminent, l'un des quatre Français auxquels l'université de Leyde accorda le titre honorifique de docteur en philosophie, lors de la célébration de son centenaire en 1875 ; M. *Donders*, professeur à Utrecht, correspondant de notre Institut ; *Dubois-Reymond*, le physiologiste aussi connu pour ses remarquables travaux que pour son peu de sympathie pour la France ; *Edison*, l'inventeur du phonographe et du téléphone à charbon ; *Edlund*, le célèbre professeur de physique à l'université de Stockholm, et l'un de nos collaborateurs ; *Hofmann*, le chimiste allemand dont nous avons publié au début de l'année un travail biographique sur M. J.-B. Dumas ; M. *Gaston Tissandier*, notre confrère, directeur de *la Nature* ; M. *Van Tieghem*, un des plus jeunes académiciens ; *Yvon Villarceau*, le savant astronome et l'auteur du régulateur isochrone ; M. *Alglave*, notre prédécesseur à la *Revue scientifique*, que nos lecteurs n'ont pas besoin que nous leur présentions ; *Huggins*, le physicien anglais dont nous avons donné il y a peu de temps les travaux sur les spectres photographiques des étoiles ; M. *Kirchoff*, professeur à Berlin, auquel on doit d'importantes recherches sur l'électricité, l'élasticité et surtout sur l'analyse spectrale ; M. *H. Mangon*, le savant directeur du Conservatoire des arts et métiers ; M. *Marey*, le professeur du collège de France ; M. *Tisserand*, le successeur de Le Verrier à l'Académie des sciences ; *Tyndall*, le physicien si populaire aussi bien en France qu'en Angleterre ; le colonel *Perrier*, le membre le plus nouvellement nommé à l'Institut ; *Sir William Thomson*, un des savants les plus considérables de notre époque.

Bien qu'il y ait certainement des lacunes que pourront combler les suppléments successifs, le *Dictionnaire des Contemporains* est une œuvre consciencieuse et tout à fait indispensable même à la plus petite bibliothèque. Il arrive, à chaque instant, au cours d'une conversation, de désirer connaître soit l'âge, soit tel ou tel travail d'une personne connue ; qui mieux que le Vapereau pourrait répondre à tous ces *desiderata*? qui pourrait le faire plus vite?

Dans la dernière causerie, nous avions parlé du premier volume du docteur Gustave Le Bon, occupons-nous aujourd'hui du second : *Les Sociétés*. « Les écrivains de l'avenir, dit M. Le Bon, qui étudieront le mouvement scientifique et littéraire de notre époque envisageront certainement comme un fait caractéristique que l'étude des phénomènes psychologiques, historiques et sociaux, jusqu'alors l'apanage exclusif des philosophes, des historiens et des littérateurs, soit graduellement devenu celui des savants ; et, comparant le nombre immense de faits découverts par les derniers en quelques années au minime bagage de vérités mises en évidence par les premiers pendant des siècles, ils regretteront sûrement qu'une semblable transformation ne se soit pas plus tôt accomplie. » C'est en effet la méthode scientifique qu'applique l'auteur à tous les problèmes les plus élevés comme aux plus petits, aux questions sociales, comme aux questions d'un ordre pour ainsi dire technique.

Après avoir considéré l'homme comme individu, il restait à rechercher l'origine et les sociétés que l'homme a formées ; comment naquirent et se transformèrent la famille, la propriété, les religions, le droit, la morale, les institutions et les croyances. C'est à cette importante étude qu'a été consacré le second volume de *L'homme et les Sociétés*. La nature de la science sociale, ses limites et sa méthode ayant été examinées d'abord, l'auteur a recherché l'influence, si négligée des historiens, de chacun des divers facteurs de l'évolution sociale.

Les influences des sentiments, des progrès de l'agriculture, du développement de la population, de l'industrie, des institutions militaires, sont successivement passées en revue. Ces grandes lois physiologiques que la science moderne met en évidence : différenciation progressive des individus, élimination des types inférieurs par la sélection, création de l'intelligence et des sentiments par de lentes accumulations héréditaires, et d'autres encore, contredisent sans doute bien des idées qui règnent aujourd'hui ; mais le rôle de la science est de rechercher ce qui est sans s'occuper de ce qui peut nous plaire.

Le livre de M. Le Bon n'est pas toujours consolant, mais il cherche toujours à dire des vérités, et qui pourrait nier qu'on

Digitized by Google

ne ressente une véritable jouissance dans la découverte d'une vérité nouvelle?

M. Bonnier a été chargé de faire aux professeurs de Paris, de Vanves et de Versailles un certain nombre de conférences sur le nouvel enseignement des sciences naturelles et expérimentales dans la division élémentaire des lycées. Cet enseignement a déjà donné, comme on le sait, d'excellents résultats dans plusieurs pays, en Suède et en Autriche, par exemple, et c'est sous cette inspiration que le Conseil supérieur de l'Instruction publique en a décidé l'introduction dans nos écoles. M. Bonnier, de l'aveu de tous, a déployé un rare talent d'exposition dans les trois conférences qu'il a prononcées dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne. Il était convaincu de son sujet, ce qui est une des meilleures conditions de succès.

Mais bien des points compris dans le récent programme sont absolument neufs. Jusqu'à présent, aucun d'eux n'était traité dans les lycées, même dans les classes supérieures; il fallait donc, devant ces besoins nouveaux, entreprendre la rédaction de livres nouveaux.

M. Bonnier a déjà pu faire paraître à la librairie Paul Dupont un petit traité auquel il a donné le titre de *Pierres et Terrains*. On trouvera là, sous une forme intentionnellement élémentaire, une foule d'éléments d'histoire naturelle, tout à fait destinés à frapper les jeunes intelligences et à leur donner le goût de l'observation en même temps que le désir d'apprendre.

Les ouvrages élémentaires semblent être d'ailleurs une nécessité de notre époque, tant est grand le nombre de ceux qui voient à chaque instant le jour.

Si la génération qui grandit en ce moment ne possède pas au moins un degré d'instruction générale assez avancé, ce ne sera pas la faute des auteurs d'aujourd'hui. La maison Hachette a commencé depuis le mois de juin dernier la publication par fascicules d'un de ces ouvrages de vulgarisation.

Le Monde physique, tel est son titre. Le tome premier que vient d'achever M. *Amédée Guillemin*, au moment des étrennes, renferme déjà la pesanteur, la gravitation universelle et le son. La seconde partie traitera de la lumière et de la chaleur ; la troisième et dernière, du magnétisme et de l'électricité.

Examinons rapidement le premier volume, seul paru aujourd'hui.

L'auteur commence par donner une vue d'ensemble sur le monde, afin de procéder du général au particulier. Il descend des mondes sidéraux au monde solaire, puis aux planètes, puis enfin à la terre.

Une fois là, il est clair que nous tombons dans le domaine d'une science nouvelle, ayant pour objet la recherche des lois qui régissent tous les phénomènes jusque-là présentés, non plus comme faisant partie de tel ou tel système de corps, mais en tant qu'ils sont des manifestations des agents ou des forces naturelles. Cette science ne se propose plus la description ou l'histoire naturelle du monde physique; elle a pour objet d'en découvrir le mécanisme : c'est la physique.

La pesanteur, la gravitation universelle, viennent en tête, comme il convient. Les phénomènes et leurs lois sont d'abord étudiés, après quoi l'auteur passe aux applications de ces lois, ce qui donne matière à des expositions curieuses et frappantes qui doivent graver profondément dans l'esprit les lois abstraites sur lesquelles elles s'appuient.

Telle est la part faite à la vulgarisation ; c'est là ce qui peut seul différencier le livre de M. Guillemin d'un traité de physique ordinaire.

M. Guillemin n'en est pas à son coup d'essai en fait d'ouvrages de ce genre, et le succès qu'il a toujours mérité jusqu'à présent ne lui fera pas non plus défaut cette fois-ci.

On sait que la *Géographie universelle* de M. *Élisée Reclus* est également publiée par fascicules depuis déjà plusieurs années par la librairie Hachette, et c'est un véritable événement bibliographique que l'apparition d'un nouveau volume de cet ouvrage magistral.

Aujourd'hui, c'est le sixième volume, tout entier consacré à l'Asie russe, qui vient d'être complété. Nous ne connaissons pas de géographie comparable à celle de M. Reclus, au point de vue de l'intérêt considérable qu'il sait donner à une science, enseignée, il y a encore peu d'années, d'une manière si ingrate.

On a dit que les Français savaient mal la géographie; il n'est pas douteux que M. Élisée Reclus n'ait contribué à en répandre le goût chez bien des gens du monde, et ceux qui ont commencé la lecture si attachante de ses volumes condensés ne peuvent s'en arracher et sont obligés de les lire jusqu'au bout.

S'il est un travail qui mérite une récompense académique, c'est à coup sûr celui-là, et nous ne doutons pas que cette consécration ne lui soit donnée un jour ou l'autre.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

THÈSE POUR LE DOCTORAT

M. MAQUENNE

Recherches sur la détermination des pouvoirs diffusifs et absorbants. Application des méthodes physiques à la physiologie végétale.

On sait que, en même temps que la lumière qui est indispensable à la végétation, les plantes reçoivent du soleil une quantité considérable de chaleur, en partie obscure, et dont le rôle, au point de vue physiologique, est encore inconnu. Le travail de M. Maquenne est une sorte de préliminaire à l'étude de cette question.

L'auteur recherche, par les procédés ordinaires de la chaleur rayonnante, la valeur des faisceaux diffusés, absorbés et

Digitized by Google

transmis par une feuille soumise à l'action d'un rayonnement constant : les sources employées étaient la lampe de M. Bourbouze et le cube à eau chaude de Leslie.

Dans une première partie, M. Maquenne expose les différentes méthodes expérimentales qu'il a employées ; quelques-unes sont nouvelles, ou tout au moins résultent de perfectionnements apportés aux méthodes anciennes : l'auteur montre, par exemple, qu'on peut très bien, dans la recherche des pouvoirs absorbants et, par suite, des pouvoirs réflecteurs, remplacer le thermomètre à réservoir plat par un couple thermo-électrique ; si on enserre la soudure entre deux feuilles de papier dont l'une est noircie et l'autre recouverte par la substance étudiée, il suffit de deux observations galvanométriques, extrêmement rapides, pour connaître le rapport des vitesses de refroidissement correspondantes aux températures d'équilibre que le système acquiert sous l'action d'une source quelconque. Ce rapport exprime donc, en même temps, la valeur du pouvoir absorbant cherché.

Cette méthode n'est rigoureusement applicable qu'aux matières athermanes. M. Maquenne examine ensuite le cas plus complexe où la substance transmet irrégulièrement, comme le papier, le verre dépoli ou les feuilles. Le principe de la méthode proposée est le suivant : on détermine, à l'aide de la pile de Melloni, la quantité de chaleur qui passe à travers la lame, absolument comme s'il s'agissait d'étudier la diffusion à l'incidence ; puis, pour tenir compte du rayonnement propre à la lame qui s'est échauffée, on recouvre celle-ci de noir sur la face antérieure et on recommence la même série d'observations. Des deux nombres ainsi obtenus il est facile de déduire la valeur du pouvoir absorbant.

Le problème se complique si le pouvoir émissif de la substance est inférieur à celui du noir, mais il se simplifie beaucoup si le rayonnement dont on se sert a déjà traversé des milieux absorbants, tels qu'une lentille ou une couche d'eau ; les rayons émergents ne sont plus, en effet, absorbables par le verre, et il suffit de placer devant la pile une lame mince de glace pour arrêter toute la chaleur émise ; la chaleur transmise se trouve un peu affaiblie par réflexion, mais on peut la ramener à sa véritable valeur, en multipliant tous les nombres observés par le coefficient $\frac{100}{92}$.

Dans la seconde partie de son mémoire, M. Maquenne expose les résultats qu'il a obtenus en appliquant ces méthodes aux feuilles ; voici, en résumé, ses principales conclusions : 1° Les feuilles diffusent toutes une proportion très sensible de la chaleur qu'elles reçoivent ; dans certains cas la diffusion est presque parfaite, c'est-à-dire qu'elle suit à peu près la loi du cosinus ; dans d'autres elle est accompagnée d'une réflexion régulière, suffisante quelquefois pour polariser, le rayon réfléchi d'une façon complète ; l'angle de polarisation est alors de 55°.

Le pouvoir diffusif des feuilles varie peu avec l'espèce, mais il change de valeur aussitôt qu'on modifie la nature des radiations incidentes ; pour le rayonnement de la lampe Bourbouze il oscille entre 0,25 et 0,30, tandis que pour la chaleur provenant du cube de Leslie, il ne dépasse pas 0,05.

Les deux faces d'une même feuille ne diffusent pas la chaleur dans des proportions égales ; le plus souvent, surtout quand la coloration est très différente, l'endroit diffuse moins que l'envers ; mais on observe quelquefois l'inverse : le marronnier et le merisier sont dans ce cas. Ces différences s'effacent à mesure qu'on abaisse la température de la source, et on les a vues disparaître quand on a employé le cube de Leslie.

2° Le pouvoir absorbant des feuilles est extrêmement variable ; il change de valeur avec la nature du rayonnement, avec l'espèce à laquelle appartient la feuille, et même, pour une espèce déterminée, avec l'âge de l'organe que l'on considère.

En général, on peut dire qu'une feuille absorbe d'autant plus qu'elle est plus épaisse et plus fortement colorée.

Le pouvoir absorbant s'élève quand l'indice moyen diminue, et il devient presque égal à celui du noir pour la chaleur du cube.

Toutes les feuilles qui diffusent davantage par l'envers absorbent mieux par l'autre face, mais les différences sont faibles pour un rayonnement aussi complexe que celui de la lampe Bourbouze ; il est vraisemblable qu'on les verrait s'accentuer davantage en élevant la température de la source, et alors on s'explique pourquoi la lumière du soleil agit mieux sur l'endroit des feuilles que sur leur face inférieure.

3° La somme du pouvoir absorbant et du pouvoir diffusif n'est jamais égale à 1 ; le complément représente la chaleur qui est transmise à travers la feuille ; ce nombre peut varier entre des limites très étendues, mais il est ordinairement faible.

Les feuilles minces ou très jeunes transmettent plus de chaleur que les autres, puisqu'elles absorbent moins.

Ces résultats présentent un certain intérêt au point de vue physiologique : ils nous montrent que, vis-à-vis de la chaleur, les feuilles se comportent presque comme des écrans opaques, et, par conséquent, nous apportent une considération nouvelle au sujet de l'influence du couvert.

4° Les feuilles, lorsqu'elles sont chauffées, émettent presque autant que le noir lui-même ; il était facile de prévoir ce fait, puisque le pouvoir absorbant pour les sources à basse température est voisin de l'unité : c'est une vérification des anciennes expériences de Melloni, et on trouve là l'explication naturelle du dépôt de rosée qui s'effectue de préférence sur les organes verts de tous les végétaux.

Le pouvoir émissif des feuilles diminue quand l'inclinaison augmente, absolument comme sur les matières dont la surface n'est pas tout à fait dépourvue de pouvoir réflecteur.

Enfin, M. Maquenne termine son mémoire en étudiant l'absorption de la chaleur par les dissolutions de chlorophylle : il a isolé par le prisme les différents rayons émis par la lampe de M. Bourbouze et il montre que le pouvoir absorbant de cette matière décroît à partir du rouge jusqu'à environ 1°30' de la limite du spectre visible pour remonter ensuite. Les rayons les moins réfrangibles sont absorbés en totalité.

En somme, le pouvoir absorbant de la chlorophylle pour les radiations obscures ne paraît pas supérieur à celui de

Digitized by Google

l'eau ; il en résulte que, dans une feuille, l'absorption est surtout causée par l'eau et les réflexions diffuses qui s'opèrent intérieurement sur la surface de chacune des cellules.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 6 DÉCEMBRE 1880.

M. *F. Tisserand.* Sur le développement d'une fonction quelconque du rayon vecteur dans le mouvement elliptique.

— M. *Lecoq de Boisbaudran* opère de la manière suivante pour la recherche de traces de chlore ou de brome.

Un fil de platine vertical (d'environ 3/4 de millimètre de diamètre) est replié à sa partie inférieure en forme de crochet ou d'U. Sur cette demi-boucle on fond au rouge blanc 0^{gr}, 001 à 0^{gr},002 de carbonate de baryte pur, puis on place dans la courbure du fil une gouttelette du liquide à examiner; on évapore à sec, et l'on pousse même pendant *un court instant* la chaleur jusqu'au rouge naissant. La fusion au moins partielle de la masse est avantageuse, en ce qu'elle lui permet de s'étaler comme un vernis à la surface du fil de platine.

Après refroidissement, un second fil de platine est amené tout près du premier fil, un peu *en avant* du côté de la fente du spectroscope. L'étincelle d'induction, non condensée, donne alors un spectre dans lequel se montrent les raies du $BaCl^2$ ou du $BaBr^2$. On reconnait ainsi 1/3000 de milligramme de chlore ou de brome.

— L'Académie procède à la nomination d'un correspondant pour la section de géométrie, en remplacement de M. *Borchardt*. M. *Brioschi,* à l'unanimité des suffrages, est élu.

— M. *J.-D. Catta* a vérifié qu'il ne faut pas que le sulfure de carbone se trouve à l'état liquide dans un sol complètement détrempé par l'eau pour l'application aux vignes phylloxérées.

On sait que l'eau est capable de dissoudre, d'après M. Dumas, 1,78 pour 100 de sulfure de carbone liquide : un traitement au pal en terrain mouillé favorise considérablement cette dissolution, puisque l'on répartit le sulfure par petites quantités en un très grand nombre de points du sol. Mais la dissolution aqueuse de sulfure de carbone ne paraît pas nuisible pour la plante.

M. Dumas s'est assuré, dès 1876, que si cette dissolution, même étendue de neuf fois son poids d'eau, conserve encore des propriétés insecticides incontestables, la vigne n'en souffre pas, même quand elle est concentrée. L'eau saturée de sulfure de carbone lui avait offert, en effet, le résultat suivant : on a arrosé avec 250 centimètres cubes de cette dissolution environ, par pot, deux pots de vignes phylloxérées : l'insecte est mort, et la vigne n'a pas souffert.

Mais M. Dumas ne considère pas cette expérience en pots comme pouvant contredire celles qui ont été effectuées sur le terrain; il sait qu'il faut toujours tenir compte des circonstances et influences, souvent prépondérantes, qu'exercent la nature et l'état du sol, la saison et l'état de végétation de la vigne, etc.

Dans l'espèce, le sulfure de carbone recouvert d'eau a pu conserver l'état liquide, forme sous laquelle il mortifie facilement les racines qu'il touche, et non se dissoudre dans l'eau, forme sous laquelle il eût été sans danger.

— M. *P. de Lafitte* avait été conduit à énoncer comme une loi, non pas certaine, mais extrêmement probable, que *l'ailé ne se rencontre jamais parmi les insectes de première classe;* puis, que *dans la descendance d'un ailé l'essaimage est périodique.* Comme la période, si elle existe, est évidemment la même pour tous ces insectes, on peut dire simplement : *L'essaimage est périodique,* et probablement de deux ans.

Deux observateurs apportent une première confirmation de ces idées : M. Laliman signale un malvoisie placé chez lui dans le voisinage d'un taylor, et qui se trouve couvert de galles *tous les deux ans;* M. Cotte signale *la bisannualité des galles plusieurs fois observée* à Sorgues, chez M. Villion.

— M. *Max Cornu* rappelle que le *mildew*, introduit en Europe par les vignes américaines et qui commence à inquiéter les viticulteurs, a été découvert l'an dernier par M. J.-E. Planchon. Le *mildew* sera dans peu de temps, peut-être, répandu sur toute la France et il est encore presque inconnu dans les région où il sévit.

Le champignon forme des taches blanches nacrées, à la face inférieure des feuilles; au microscope, il apparaît comme constitué par des filaments dressés, munis de courts rameaux, parfois rameux eux-mêmes, insérés à angle droit et portant des spores nées à l'extrémité de longs stérigmates groupés à l'extrémité de ces rameaux. Les spores sont pyriformes allongées, attachées par la partie effilée.

Le mycélium du *perosnopora* s'insinue entre les cellules de la feuille ; il n'y enfonce que des suçoirs ; il ne traverse pas ces éléments et n'apparaît au dehors que par les pores naturels, les stomates : c'est pour cela que les efflorescences blanches du champignon sont confinées sur la face inférieure de la feuille et qu'on n'en voit pas, d'ordinaire du moins, sur les raisins et sur les rameaux.

Le tissu des feuilles adultes est assez coloré et tourne aisément au brun; le mycélium s'y voit difficilement, et la recherche des oospores est rendue ainsi très ardue. On n'en observe que d'une manière assez douteuse et peu nette, au milieu des éléments remplis de matières foncées et opaques, résistant à l'action des réactifs usuels; mais il n'est pas douteux cependant que les feuilles n'en puissent renfermer à profusion. Pour le *peronospora infestans* de la pomme de terre, des difficultés semblables se sont présentées.

L'aspect extérieur des feuilles attaquées varie considérablement suivant l'âge des feuilles ou du champignon, la situation de celui-ci, la saison et les conditions de l'atmosphère : le champignon occupe toujours la face inférieure.

Cet aspect est quelquefois assez caractéristique et ne doit pas être confondu avec les effets de l'*oïdium.* M. Cornu a cherché à réunir les altérations extrêmement variables, sous deux formes, qui paraissaient générales sur les cépages et dans les conditions de l'observation.

A. Les feuilles sont jeunes, d'un vert jaunâtre, tendres et souvent destinées à s'accroître encore.

B. Les feuilles sont adultes, d'un vert assez foncé, ou revêtant déjà la teinte automnale ; elles sont coriaces.

— M. P. *Gennadius* regarde le *ceroplastes rusci* comme l'insecte le plus nuisible au figuier. Ce gallinsecte se multiplie parfois tellement, qu'il arrive à presque couvrir les feuilles, les fruits et les branches de cet arbre. Le figuier ainsi

Digitized by Google

attaqué s'épuise, et quelquefois on est forcé de l'arracher. En Grèce, des centaines de figuiers, attaqués par cette cochenille, perdent entièrement leurs fruits pendant deux années de suite, ce qui arrive d'ailleurs souvent en Italie, dans le midi de la France, et ailleurs.

En Messénie, où le figuier se cultive en grand, quand cet arbre est attaqué par le *ceroplastes,* les cultivateurs, vers le mois d'août, après avoir cueilli les fruits les plus sains, enlèvent et brûlent ou jettent à la mer toutes les feuilles et les rameaux les plus attaqués. Par ce procédé, ils arrivent non seulement à diminuer le nombre des parasites, mais à faire disparaître même une partie (souvent assez considérable) des insectes attachés sur les branches et les fruits de l'arbre, lesquels n'ont pas été enlevés.

Cette disparition pour ainsi dire spontanée peut s'attribuer à la déperdition du latex, provoquée par les plaies causées à l'arbre par l'enlèvement de ses feuilles et de quelques-uns de ses rameaux. Si cette interprétation est juste, on pourrait en profiter pour se débarrasser des parasites en forçant l'arbre, au moyen de plusieurs plaies, à perdre une grande quantité de latex.

Pendant le mois de juin 1879, M. Gennadius a fait plusieurs incisions longitudinales sur le tronc et les branches les plus grosses de deux figuiers attaqués par ces insectes. Deux mois après, ces figuiers ne portaient plus de parasites. Il est vrai que leurs fruits n'étaient pas aussi abondants que les années précédentes ; faut-il l'attribuer à la déperdition du latex, ou plutôt aux attaques antérieures des *ceroplastes* ? C'est le problème que l'auteur étudie en ce moment.

— M. *G. Bigourdan :* Observations de la comète *d* 1880 (Hartwig), faites à l'Observatoire de Paris.

— MM. *Schulhof* et *Bossert* : Sur la comète Hartwig (*d* 1880) et sur la comète Swift (*e* 1880).

— M. *Laussedat* signale à l'Académie un passage d'un Mémoire de M. d'Aubuisson, ingénieur des mines, qui établit que l'idée de n'employer, en géodésie, qu'une seule règle, transportée entre des repères placés sur l'alignement de la base, appartient à un Français et non au major piémontais Porro, comme on le pensait jusqu'ici.

— M. *A. Angot* a indiqué récemment un nouveau moyen de calculer les hauteurs au moyen des observations barométriques ; il cite aujourd'hui quelques observations qui montreront le degré de précision que l'on peut attendre d'observations de ce genre.

Pendant longtemps, on a vérifié toutes les formules barométriques au moyen des observations du grand Saint-Bernard. C'était en effet la seule station élevée où l'on fît des observations régulières, que l'on pouvait, de plus, comparer aisément à celles de l'observatoire de Genève. Toutefois, le choix de ces deux stations est loin d'être irréprochable.

Nous possédons maintenant en France des stations qui sont dans des conditions beaucoup plus favorables pour l'étude des formules barométriques : telles sont les deux stations du Puy-de-Dôme, plaine et sommet, qui sont seulement à 9 kilomètres en ligne droite, et présentent une différence de niveau de 1079 mètres. Le pic du Midi, dont la hauteur est bien plus grande, aurait été préférable encore ; mais il n'existe pas jusqu'ici à la base de station dont les observations puissent être associées à celles du sommet.

— M. *Ch. André*, pour étudier en détail le phénomène de l'interversion des températures avec le hauteur, a installé, à la fin de l'été dernier, à mi-côte du mamelon qui forme le mont Verdun et à l'altitude de 460 mètres environ, deux stations thermométriques, l'une au versant nord, l'autre au versant sud. Le réseau thermométrique est donc le suivant : Parc, 170 mètres ; Saint-Genis, 285 mètres ; Verdun, versant nord et versant sud, 460 mètres ; Verdun, sommet, 625 mètres.

Il y a eu, dans ces régions, interversion de la température dans les nuits du 23 au 24 novembre, du 24 au 25 et du 25 au 26, ainsi que dans la journée intermédiaire du 24.

Ainsi dans chacune de ces nuits, et surtout dans celles du 23 au 24 et du 25 au 26, la température, après avoir crû progressivement depuis le Parc jusqu'à mi-côte du Verdun, commence alors à décroître et à reprendre la marche dite normale avec la hauteur.

Un courant d'air chaud, d'une épaisseur d'environ 250 mètres, se trouvait donc, dans les nuits en question, intercalé à très peu de distance du sol entre deux couches d'air plus froides. Il résulte de là que, sur une même verticale, la distribution de la température est, jusqu'à une certaine hauteur, absolument indéterminée, des courants d'air chauds et froids et de peu d'épaisseur se superposant les uns aux autres dans les régions inférieures de l'atmosphère.

Le mode de superposition de ces courants est d'ailleurs en relation directe avec la situation qu'occupent les centres de hautes et basses pressions.

— M. *E. Mercadier* a entrepris quelques recherches sur la radiophonie ou autrement dit le phénomène découvert récemment par M. G. Bell, et dans lequel une radiation (telle que celle qui constitue un rayon solaire), rendue intermittente suivant une période déterminée, produit, en tombant sur des corps taillés en lames, un son de même période.

Il a été conduit à énoncer les résultats suivants :

I. La radiophonie ne paraît pas être un effet produit par la masse de la lame réceptrice vibrant transversalement dans son ensemble, comme une plaque vibrante ordinaire.

II. La nature des molécules du récepteur et leur mode d'agrégation ne paraissent pas exercer sur la nature des sons produits un rôle prédominant.

III. Les sons radiophoniques résultent bien de l'action directe des radiations sur les récepteurs.

IV. Le phénomène semble résulter principalement d'une action sur la surface du récepteur.

V. Les effets radiophoniques paraissent être produits principalement par les radiations de grande longueur d'onde, dites calorifiques.

— M. *Étard* émettait cette opinion que le bore, déjà exclu de la série du carbone, ne pouvait se placer en tête de celle de l'aluminium, auquel il ne ressemble en rien. Appliquant la méthode de classification naturelle de M. Dumas, ou méthode de la plus grande somme des analogies, il arrivait à placer le bore en tête de la série du vanadium, qui présente des propriétés intermédiaires entre celles du carbone et du phosphore.

Cette manière de voir l'ayant conduit à rechercher des combinaisons boriques plus oxygénées que Bo^2O^3, voici les résultats qu'il a obtenus :

L'acide borique n'est pas modifié par les oxydants ordinaires ; mais, en employant un artifice analogue à celui qui sert à transformer l'acide sulfureux en sulfate de plomb au moyen de PbO^2, on arrive à se procurer un composé plus riche en oxygène que l'acide borique ; au moyen du bioxyde de baryum, par exemple, on obtient un sel renfermant Bo^2

Digitized by Google

$O^7 Ba H^4 + H^2 O$, soit $Bo^2 O^4 Ba O + 3 H^2 O$, (perborate de baryum). Pour préparer ce sel, l'auteur est parti du bioxyde de baryum pur et cristallisé $Ba O^2$, 10 $H^2 O$ de M. Berthelot. En versant un excès d'une solution saturée d'acide borique sur cet oxyde bien lavé, on le voit immédiatement foisonner et devenir amorphe. Ce nouveau précipité, lavé avec soin et séché sur l'acide sulfurique, possède la composition indiquée.

Le perborate de baryum peut être considéré comme dérivant de $Bo^2 O^4$, oxyde correspondant à $Va^2 O^4$.

M. Étard a constaté que l'acide borique en présence de l'eau oxygénée agit comme un acide différent, bien que peu stable : l'acide perborique.

— M. *Porumbaru* a préparé un pyrophosphate de purpuréocobaltamine en dissolvant à chaud 25 grammes de chlorure purpuréocobaltique $Co^2 (Az H^3)^{10} Cl^6$ dans 1 litre d'eau contenant 50 grammes de sel ammoniac et 500 centimètres cubes d'ammoniaque, et en ajoutant à la liqueur un excès de pyrophosphate de soude. Il se sépare, après refroidissement et repos, de volumineux prismes rouges rubis appartenant au système orthorhombique. Les cristaux sont modifiés sur les arêtes latérales par une face g^1 qui les fait passer au prisme hexagonal. Les six arêtes de la base sont modifiées ensemble; et le cristal prend l'aspect d'un prisme hexagonal terminé à une extrémité par une pyramide et à l'autre par une base de même section. L'angle du prisme est un angle limite très voisin de 120°, et si ce n'étaient les caractères optiques, on serait tenté de rapporter le cristal au système hexagonal.

— M. *Ed. Brandt* présente à l'Académie les principaux résultats de ses recherches comparatives sur le système nerveux dans les divers ordres de la classe des insectes.

Le *système nerveux des hémiptères* est très peu étudié et les études comparatives font défaut. 1° Quelques hémiptères n'ont pas de ganglion sous-œsophagien séparé, ce dernier étant confondu avec la partie médullaire du thorax. 2° Chez quelques-uns (*pseudophanus*) il est séparé et placé, non pas dans la tête, mais dans le thorax. Les circonvolutions des lobes cérébroïdes n'y manquent jamais. 3° Chez quelques hémiptères, qui ont deux ganglions du thorax, le premier résulte d'une fusion du premier ganglion thoracique avec le ganglion sous-œsophagien. 4° Le nombre des ganglions thoraciques varie d'un à trois. 5° Les hémiptères n'ont jamais de ganglions abdominaux séparés, ceux-là étant confondus avec la partie thoracique du système nerveux.

— M. *A. Villot* fait connaître une curieuse larve de téniadé comme les staphylocystes, parasite du *glomeris limbatus*, et qui présente cette particularité de vivre chez le même hôte à des degrés divers de développement : à l'état vésiculaire proprement dit, libre dans la cavité viscérale, et à l'état de scolex, enkystée dans le corps adipeux.

L'*urocystis prolifer*, à l'état vésiculaire proprement dit, nous offre à considérer trois parties bien distinctes : une tête, un corps et une vésicule caudale. Ces trois parties, qui sont en parfaite continuité de tissus, s'invaginent les unes dans les autres, la tête dans le corps et le corps dans la vésicule caudale.

— M. *Carbonnier* signale une particularité intéressante résidant dans le mode d'accouplement et de reproduction d'un poisson de la famille des silures.

Au moment de la fécondation, la femelle rapproche l'une de l'autre ses deux nageoires ventrales, à la façon de deux éventails ouverts qu'on réunirait par leurs bords, et forme une sorte de cul-de-sac au fond duquel vient aboutir l'ouverture des ovaires. Les principes fécondants du mâle se trouvent ainsi emprisonnés dans cette sorte de sac membraneux; lorsque, quelques instants après, les œufs vont y arriver, ils se trouveront baignés par un liquide riche en spermatozoaires.

La ponte se compose de cinq à six œufs, que la femelle conserve pendant quelques minutes dans la poche qui vient d'être décrite; puis, elle quitte le sol pour aller à la recherche d'un endroit propice à leur évolution. Son choix se portera de préférence sur une partie bien éclairée, paroi en glace d'aquarium ou pierre émergeant de l'eau; elle y nettoie avec sa bouche une place située au moins à $0^m,10$ ou $0^m,15$ au-dessous du niveau de l'eau, puis, appliquant son abdomen à cette place, elle entr'ouvre son sac et fixe ses œufs, qui se collent au moyen de la viscosité qui les enduit.

Tous les œufs étant déposés, les rapprochements recommencent avec les mâles et les pontes, se suivent ainsi de quarante à cinquante fois dans la journée : le nombre total des œufs émis s'élève à deux cents cinquante environ.

Un fait intéressant à signaler est le changement d'époque de la reproduction présenté par le Callichthys. C'est au mois d'octobre et de novembre qu'il se reproduit à la Plata. Arrivé en Europe, il a passé une année sans donner de petits. En 1878, les pontes ont eut lieu en août et septembre. Les produits de cette génération ont pondu, cette année, au mois de juin. On voit qu'il y a eu là adaptation à notre climat, dont les températures sont inverses de celles de l'Amérique méridionale.

— MM. *Garreau et Machelart* ont remarqué que les souches des saxifrages contiennent : 1° un produit immédiat nouveau, le *bergenin;* 2° du tannin ; 3° de la fécule; substances que l'on peut extraire 1° par l'éther aqueux, qui enlève le tannin, 2° en reprenant le résidu par l'alcool à 90° bouillant, qui, après concentration, laisse cristalliser le bergenin.

Le bergenin constitue un agent thérapeutique important, destiné à combattre les maladies qui frappent et affaiblissent la résistance vitale. C'est un tonique voisin de la quinine et la salicine.

Il y a là, suivant les auteurs, une culture en grand à entreprendre, sûrement rémunératrice par le rendement en tannin, en matière féculente, et sans aucun doute également avantageuse au point de vue de la fabrication du bergenin, dont les propriétés thérapeutiques ne peuvent manquer d'être utilisées dans l'art de guérir.

— M. *J. Seure* propose de piler de la viande pulpée avec de la dextrine et de couler le tout dans un moule pour arriver à une conservation des viandes.

— M. *P. Denza,* sur les météores du 14 novembre 1880, observés à Moncalieri (Italie).

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

— THE AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE (novembre 1880). — *C.-A. Young :* Notes spectroscopiques, 1879-80. — Pouvoir thermo-électrique du fer et du platine dans le vide. — *James-D. Dana :* Relations géologiques des ceintures calcaires du comté de Westchester, New-York. — *Alexander Agassiz :* Développement paléontologique et embryologique. — *A.-C. Verrill :* Faune marine remarquable occupant les bancs extérieurs de la côte sud de la Nouvelle-Angleterre. — *J.-W. Dawson :* Revision des limaçons terrestres de l'ère paléo-

Digitized by Google

zolque, description de nouvelles espèces. — *W.-O. Crosby* et *G.-H. Barton* : Extension de la formation carbonifère dans le Massachusetts. — *C.-H.-F. Peters* : Découverte d'un nouveau planétoïde et observations sur la comète d'Harting. — *E.-T. Cox* : Découverte d'oxyde d'antimoine dans de vastes filons à Sonora, Mexique. — *Samuel Haughton* et *J. Emerson Reynolds* : Expériences faites pour déterminer le frottement de l'eau sur l'eau à de faibles vitesses.

CHRONIQUE

— Quelques mots sur la flore d'Aden (1). — Sous ce titre « Le golfe d'Aden », le dernier numéro (11 décembre 1880) de la *Revue scientifique* contient un exposé rapide, dont tous les voyageurs qui ont transité par le canal de Suez et la mer Rouge reconnaîtront la justesse et l'exactitude; cependant je me permettrai une toute petite critique.

L'auteur de l'article dit, en parlant d'Aden, *qu'il n'y pousse pas une touffe d'herbe*, que pas un *arbre n'y couvre la nudité du roc*. Tous les voyageurs en ont dit autant, et il est plus que probable que ceux qui passeront à Aden, pendant bien longtemps encore, tiendront le même langage, surtout s'il n'est pas tombé de pluie pendant quelques mois avant leur passage, et, en bonne conscience, à première vue, on ne peut donner tort ni aux uns ni aux autres, car il est impossible de voir quelque chose de plus nu, de plus désolé, de plus abrupt que cette presqu'île où les Anglais ont planté leur drapeau.

Mais les botanistes protestent : pour eux, Aden n'est pas aussi déshérité, il s'en faut, qu'on s'est plu à le dire à satiété. Je ne parle pas seulement de la végétation que les Anglais ont voulu avoir sur le roc stérile, comme celle qu'ils avaient déjà obtenue, à force de persévérance, à l'île de l'Ascension, située au milieu de l'Atlantique, dans des conditions peut-être aussi mauvaises qu'à Aden. Dans cette dernière localité, les grandes citernes à ciel ouvert, contenant près de 80 millions de litres d'eau, entretiennent une fraîcheur relative dans leur voisinage : on a apporté de la terre autour des bassins, et aujourd'hui, on y voit, déjà arrivés à une taille respectable, des arbrisseaux et des arbres, appartenant, il est vrai, aux genres qui poussent les premiers sur les localités les moins riches en humus : *Hibiscus tiliaceus*, *Thespesia populnea*, l'*arbre des Banyans*, quelques *acacia*, quelques *capparis*, etc., etc. A côté, on remarque des végétaux plus humbles, des pommes de terre, des graminées. Quelques résidents s'efforcent aussi — avec succès, du reste — de faire venir des plantes autour de leurs maisons. On ne peut se figurer quels soins on prend pour la conservation de la moindre broussaille, du plus chétif brin d'herbe.

Mais, outre cette flore artificielle, Aden a une flore spontanée qui, toute restreinte qu'elle soit, a un caractère assez frappant pour que les Arabes aient donné, il y a longtemps, à la presqu'île, le nom de la plante la plus remarquable par ses fleurs; les botanistes Roemer et Schultz ont latinisé le nom de cette plante arabe, *Aden*, et créé l'espèce *Adenium obesum* (2). En 1809, Salt fit connaître quelques plantes d'Aden. M. Packenham Edgeworth, dans un petit livre intitulé : *Excursion botanique d'une demi-heure à Aden*, cite quarante-deux plantes récoltées dans ce court intervalle, à son passage en 1846, parmi lesquelles deux étaient alors nouvelles pour la science.

M. Th. Anderson a publié, en 1861, dans le *Journal of the Proceedings of the Linnean Society*, t. V, sous le titre de *Florula adenensis*, la description des plantes phanérogames observées par lui en 1859. M. Anderson avait été favorisé par les circonstances atmosphériques. Il avait plu abondamment trois semaines avant son arrivée; la plus grande partie des plantes étaient en fleur, et même une légère teinte verte semblait revêtir les ravins les moins stériles. J'ai été témoin, dans un de mes voyages, du même fait que je n'aurais pas soupçonné les cinq autres fois que j'étais venu à Aden. C'est, en général, au pied des montagnes un peu au-dessus de la ligne des marées hautes, dans les places où le sol, composé de sable et des débris de scories, est meuble et un peu fertile, qu'on a trouvé quelques coins occupés par la végétation. Les flancs des montagnes sont entièrement nus, excepté dans les endroits où une anfractuosité, une saillie de rocher, arrêtent assez de terre pour servir de support à quelques pieds de *capparis galeata* ou d'*adenium obesum*. Le terrain affreusement tourmenté qu'on traverse pour arriver au sommet du *Djibel shum-shum* (le point culminant de la presqu'île, haut de 540 mètres, dont la légende arabe fait le tombeau de Cain) est plus favorisé; la végétation est beaucoup plus riche, ou pour mieux dire, moins misérable que dans les terrains bas. C'est du moins ce que j'ai pu remarquer, en faisant l'ascension de cette montagne à la mi-janvier.

La flore d'Aden, si elle n'est pas tout à fait identique à celle de l'Arabie pétrée, lui ressemble beaucoup, et présente tous les caractères du désert. « La brillante couleur verte, dit M. Anderson, un des traits les plus agréables de la végétation dans les régions tempérées et les contrées humides des tropiques, est complètement inconnue à Aden. Ici, le feuillage est réduit à sa plus simple expression, et la moiteur superflue qui, sous un climat moins aride, est exudée par les feuilles, est gardée pour former des tiges charnues, comme en prévision de sécheresses longtemps prolongées. » Presque toutes les plantes d'Aden ont des feuilles glauques et blanchâtres, ou sont complètement couvertes de poils gommeux.

L'aridité, en réduisant la masse du tissu cellulaire, a sans doute aussi favorisé, sinon toujours, le développement complet, au moins la tendance au caractère épineux : un grand nombre de plantes portent des aiguillons acérés; sur d'autres, les feuilles et les rameaux, courts et rigides, se terminent par des piquants; plusieurs espèces laissent suinter des gommes et des résines, qui souvent encroûtent les tiges et les rameaux, et un grand nombre exhalent des odeurs aromatiques et pénétrantes, caractère, comme on le sait, des plantes des déserts et, en général, des localités exposées à la sécheresse.

Sur les quatre-vingt-quatorze espèces décrites par M. Anderson, quatorze paraissent, jusqu'à présent, être propres à la presqu'île; les quatre-vingts qui restent ont une extension géographique plus ou moins vaste, et plusieurs d'entre elles se rencontrent sur la plupart des régions désertiques de l'ancien continent. On suit quelques espèces depuis l'Arabie jusqu'au nord de l'Hindoustan, d'autres après l'Égypte, la Nubie et une partie de l'Abyssinie, franchissent l'Afrique centrale, arrivent à la région méditerranéenne, au Sénégal, passent aux îles Canaries et aux îles du Cap-Vert. (*Corchorus antichorus*, Rœmer. I. du Cap-Vert; — *Citrullus colocynthis*, Arn. Canaries, I. du Cap-Vert; — *Lycium europæum*, L. I. Canaries, etc., etc.) L'*Heliotropium strigosum*, Willd., qu'on voit à Aden, depuis le bord de la mer jusqu'au sommet du Djibel shum-shum, se rencontre de la Sénégambie au royaume de Siam, et même dans l'Australie tropicale.

Telle est, *grosso modo*, la physionomie de la végétation d'Aden; comme on peut le voir, elle n'est pas tout à fait aussi nulle qu'on a bien voulu le dire, mais pourtant, elle est assez misérable — surtout quand on la compare aux merveilles végétales que quelques jours de plus de vapeur font admirer au voyageur, à Ceylan — pour qu'on puisse, sans craindre d'être taxé d'exagération, dire que la presqu'île d'Aden est un de ces pays maudits « où il ne pousse pas un brin d'herbe; » aussi n'est-ce pas même — ainsi que je l'ai annoncé en commençant — une critique que j'ai voulu formuler, mais plutôt une petite addition au tableau si vrai qu'a fait M. Georges Richard, d'Aden, de Perim et de la mer Rouge.

— Faculté des sciences de Paris. — Lundi 13 décembre, à une heure, M. *Maquenne* a soutenu pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur la détermination des pouvoirs absorbants et diffusifs. — Application des méthodes physiques à la physiologie végétale. C'est cette thèse que nous analysons plus haut.

— Revue politique et littéraire. — Les abonnés nouveaux, au 1er janvier, de la *Revue politique et littéraire*, recevront en sus tout ce qui aura paru du roman posthume de Gustave Flaubert, intitulé : *Bouvard et Pécuchet*.

— Revue scientifique. — Nous rappelons à nos lecteurs que, à partir du 1er janvier prochain, la *Revue scientifique* contiendra un quart de matière de plus que maintenant, et que le prix de l'abonnement sera augmenté d'un cinquième, soit 25 francs au lieu de 20 francs. Le prix de chaque numéro sera de 0 fr. 60 au lieu de 0 fr. 50.

(1) Cette intéressante notice nous a été envoyée par M. H. Jouan, capitaine de vaisseau.

(2) Cet arbrisseau n'est pas, comme on l'avait cru d'abord, confiné sur la presqu'île d'Aden; on le retrouve sur plusieurs caps rocailleux de la mer Rouge.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

Paris. — Impr. J. Claye. — A. Quantin et Cie, rue St-Benoît. [1971]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

2e SÉRIE — 10e ANNÉE NUMÉRO 26 25 DÉCEMBRE 1880

GÉOGRAPHIE

La mission du haut Niger.

(MISSION GALLIENI.)

A l'époque où M. le général Faidherbe était gouverneur du Sénégal, la question de la jonction de notre colonie au Soudan avait vivement attiré l'attention de son esprit patriotique.

La mission confiée à Mage avait pour but de traiter avec le chef incontesté à cette époque du bassin du haut Niger, le fameux El Hadj Omar, contre lequel nos troupes avaient si longtemps combattu. Un traité d'amitié avec le prophète Toucouleur devait assurer l'accès de ces régions inexplorées au commerce français que des forts échelonnés entre Bafoulabé et Bamako protégeraient contre les attaques des tribus insoumises.

Le 1er août 1879, M. Legros, inspecteur général des travaux maritimes, présentait devant la sous-commission du transsaharien, au nom de l'amiral Jauréguiberry, ministre de la marine, un projet destiné à relier le haut Sénégal au grand fleuve du Soudan.

Le ministre, ancien gouverneur du Sénégal, devait plus que tout autre s'intéresser à une entreprise dont le but grandiose, une fois atteint, aurait pour résultat d'attirer sur le marché français les riches produits que les caravanes vont porter aux factoreries de la Gambie et de Sierra Leone. 560 kilomètres environ séparent Médine du pays de Bamako. Une mission partant au commencement de la saison sèche pouvait parvenir au Niger avant l'hivernage, envoyer en France des renseignements précis concernant les pays parcourus et permettre aux brigades topographiques de se livrer à une étude définitive du meilleur tracé à suivre pour relier par une voie ferrée le haut Sénégal au bassin du Niger.

C'était M. le colonel Brière de l'Isle, gouverneur actuel de notre colonie, qui le premier avait proposé au ministère d'envoyer une mission chargée de passer des traités avec les différents chefs indigènes des pays compris entre Bafoulabé, point où se réunissent le Bafing et le Bakhoy pour former le fleuve « Sénégal », et le haut Niger que l'on devait s'efforcer d'atteindre à Bamako. Un voyage préalable à Bafoulabé, accompli par MM. Gallieni et Vallière, officiers d'infanterie de marine, avait donné l'assurance que la route du Soudan nous était ouverte à travers des populations sympathiques. Sur la réponse favorable du département de la marine, l'expédition fit à Saint-Louis ses préparatifs de départ, acheta sur place les cadeaux destinés aux chefs dont on allait rechercher l'alliance et surtout au roi du Ségou, Ahmadou Cheikhou, dont l'influence sur la vallée du haut Niger a été prépondérante jusqu'à ce jour. Grâce à l'énergique activité de M. le colonel Brière de l'Isle, secondé par tous les chefs de service de la colonie, la mission était prête à partir au commencement de cette année.

ORGANISATION DE LA CARAVANE.

M. le capitaine d'infanterie de marine Gallieni, que plusieurs voyages dans le haut Sénégal avaient fait justement apprécier, fut placé par M. le gouverneur à la tête de la mission qui se composait en outre de MM. Pietri, lieutenant d'artillerie de marine qui venait d'explorer le pays compris entre M'Pal et Guédé ; Vallière, lieutenant d'infanterie de marine, compagnon de M. Gallieni dans son voyage à Bafoulabé et qui avait rapporté une carte très remarquable de cette région ainsi que des renseignements techniques précieux pour la voie future, et de M. le docteur Tautain, aide-médecin auxiliaire ; le docteur Bayol, médecin de première classe de la marine, accompagnait l'expédition en qualité de médecin-major et, une fois parvenu à Bamako, devait y résider comme représentant du gouvernement français.

Digitized by Google

Le 30 janvier 1880, la mission s'embarquait sur l'aviso colonial *le Dakar* pour remonter le Sénégal jusqu'à Mafou, point en amont de Podor à partir duquel le fleuve cesse d'être navigable pour les vapeurs pendant la saison sèche. Tous les bagages avaient été placés sur des chalands qui furent remorqués par l'aviso.

Après un jour passé à Podor, *le Dakar* nous conduisit à Mafou et nous laissa ensuite remonter le fleuve par nos propres moyens. Ceux qui ont navigué sur les fleuves tropicaux pourront se figurer les fatigues endurées pendant un pareil voyage. Il nous fallut 23 jours pour atteindre « Bakel ». C'est dans ce fort que l'expédition se compléta et le 9 mars, la mission quittait la voie fluviale pour prendre la route de Médine. Elle se composait de 5 officiers ; 2 interprètes, Alpha-Sega et Sory et 5 chefs indigènes : Ibrahima et Ibrahimané, fils du chef du Kita ; Daramané, neveu d'un chef de Bamako ; Koumo, neveu du chef de Niagassola et Mamady-Ciré, chef bambara.

L'escorte comprenait 7 spahis du Sénégal et 20 tirailleurs sénégalais. Le train avait fourni 10 hommes, commandés par Sambo, ancien maréchal des logis. Le convoi divisé en 5 sections comprenait 82 âniers; en tout, 132 personnes et 19 chevaux (10 de l'État, les autres indigènes), 11 mulets et 236 ânes devaient assurer le service et transporter notre matériel.

II. — DE MÉDINE A BAFOULABÉ.

Après avoir franchi les immenses plateaux de grès qui continuent le barrage du Félou, la mission, quittant le territoire de Médine (Khasso), traversa les plaines fertiles du Logo, couvertes de villages peuplés, et arriva, après plusieurs jours de marche, à Boukaria, non loin de la vallée de Mansonnah, à travers laquelle passe la route qui conduit aux mines d'or du Bambouk exploitées aujourd'hui par une maison française du Sénégal, la maison Merle. Nous entrions dans le Natiaga, dont la capitale est Mandsonnah, résidence d'Altiney-Keti, le chef de cette contrée.

A partir de ce moment la région devient accidentée, la route monte jusqu'aux chutes de Gouina où le fleuve atteint une largeur de 600 mètres. Il coule sur un lit de grès noir où il creuse des *puits* (comme les marmites du Diable dans les Pyrénées et dans les Alpes), remplis de cailloux roulés (noirs, jaunes, rouges), et vient se précipiter d'une hauteur de 14 mètres pour continuer son cours dans la direction de Boukaria dont on aperçoit les hauts plateaux dans le lointain.

Foukara est le dernier village du Natiaga. Le pays est toujours montagneux. Le Marigot de Balougo et le mont Moumania franchis, on entre dans le Barinta, pays inhabité, sauf Makhina, village de 200 habitants situé à 4 kilomètres de Bafoulabé. Nous y arrivons le 30 mars.

La distance entre Médine et notre poste avancé sur le haut Sénégal est de 120 kilomètres (route levée à la boussole de poche et à la montre).

GÉOLOGIE.

En partant de la côte aux environs de Saint-Louis, on rencontre une alluvion très récente où l'on trouve des bancs entiers de coquilles, qui, en certains points du littoral, fournissent une chaux assez médiocre du reste.

La proportion de l'argile va sensiblement en augmentant à partir de quelques kilomètres des rives côtières. La pente du sol est très faible jusqu'à Bakel où émerge le premier massif rocheux correspondant à un premier plateau et à des rapides dans le fleuve.

Les terrains antérieurs à l'alluvion qui constitue le sol ont laissé un certain nombre de témoins s'élevant subitement au-dessus du plan général, et qui devaient former, dans la mer où s'est effectué le dépôt, une série d'îlots ou de récifs.

De Bakel à Médine l'aspect du pays est encore une immense plaine avec des pitons isolés. L'alluvion est plus ancienne que la précédente. L'argile domine. Cette formation appartient à une période qui ne doit pas descendre au-dessous de la fin du quaternaire.

A Médine, un nouveau plateau se présente d'où le fleuve se précipite par la tranchée du Félou et les rapides de Soutoukoulé. La plaine supérieure argilo-sableuse encore paraît être un dépôt formé dans un immense lac supérieur, limité par le massif du Félou, les montagnes de la rive droite et de la rive gauche du Sénégal, et le massif de Gouina où commence un troisième plateau.

A une époque qu'il est impossible actuellement de déterminer, le lac du Logo et du Natiaga s'est ouvert un passage dans la barrière ouest, et les eaux s'étant écoulées, le fleuve Sénégal s'est creusé un lit. La formation de ce lac doit être du commencement de la période quaternaire. Le pays continue à s'élever ainsi par gradins successifs. Les lignes de démarcation rocheuse et les pitons isolés sont généralement des grès ou des argiles tubulaires métamorphiques. En certains points, on rencontre des lentilles de porphyre ou d'autres formations évidemment ignées.

Si l'on prend Dakar comme point de départ, on trouve immédiatement un terrain de formation ignée (basaltes du cap Manuel, basaltes de Gorée, dépôt de laves et de cendres de la pointe de Dakar, calcaire ancien de Rufisque). Le pays semble appartenir à la même formation volcanique que les îles du cap Vert. Mais c'est là un point isolé; au delà, à travers le Cayor et le Ferlo, on retrouve les mêmes caractères qu'en remontant le Sénégal.

Les grès métamorphiques et les argiles tubulaires du Félou semblent indiquer l'existence d'un centre volcanique dans l'Afrique qui aura déterminé, à une époque qui n'est pas très éloignée de nous, les mouvements des différents plans constituant le bassin du Niger et du Sénégal.

En résumé, le sol, depuis la côte jusqu'au Niger, peut se représenter par une série d'alluvions de plus en plus anciennes à mesure qu'on s'éloigne, les dernières étant de formation lacustre.

Deux catégories de cours d'eau traversent la région qui nous occupe et vont se jeter dans le Sénégal.

La première comprend les *marigots* et se rencontre plus spécialement entre Médine et le cirque de Mansonnah. Ils ont une largeur médiocre, 40 mètres au plus, un cours irrégulier, fond de sable ou de vase, courant peu rapide, rives

Digitized by Google

de consistance peu solide. Desséchés pendant la saison sèche, ces marigots se remplissent pendant l'hivernage, non seulement des eaux venant des hauteurs dont ils descendent, mais encore de celles provenant du trop-plein du fleuve qui se déverse ainsi par de nombreuses branches latérales dans les vallées qu'il arrose et féconde au moment de la saison des pluies. Les principaux sont ceux de Laoutou, de Kounda, de Farakatousou, de Fanella et de Diatama.

La deuxième catégorie comprend des torrents qui ont leur origine dans la chaine principale qui sépare ce pays du Bambouk. Ces cours d'eau, qui durant la saison des pluies sont de véritables rivières d'une largeur moyenne de 100 mètres, présentent le plus souvent un lit profond, parsemé d'énormes blocs de grès. Les principaux torrents sont ceux de Diamon, du Bagouko, du Balougo et du Moumania. Ces deux derniers constituent au moment de l'hivernage deux affluents importants du Sénégal.

Au système hydrographique de la contrée se rattachent les mares ou fondrières qui couvrent le pays pendant la saison des pluies. C'est dans ces plaines boueuses que les indigènes cultivent le riz.

Les vallées du Logo et du Natiaga, la plaine comprise entre le Moumania et Bafoulabé, ainsi que les rives du fleuve, soumises à l'influence des inondations périodiques de l'hivernage, forment l'une des contrées les plus riches du bassin du Sénégal. Le sorgho, le riz, le maïs, le tabac, le coton y viennent très bien. Les Arachides sont pour les habitants du Logo et du Natiaga une source de richesses depuis que ce pays, tranquille sous notre protection, fait transporter ses récoltes à Médine et les échange dans nos comptoirs. L'agriculture mieux encore que l'exploitation des mines d'or du Bambouk, sera pour cette région la source de sa prospérité.

Son voisinage de Médine et la facilité d'arriver à Boukaria, une fois les roches du Félou franchies, permettent d'espérer la création d'une route ; d'autre part, la voie du fleuve peut être utilisée en toute saison entre ce point et la chute du Félou. Comme le Guoy et le Kaméra, le Logo et le Natiaga ne tarderont pas à se peupler, et si les habitants se livrent à la culture des arachides, cette région deviendra un des points les plus importants du haut Sénégal.

Il résulte des travaux exécutés par M. Vallière entre Médine et Bafoulabé, qu'il y a entre ces deux points une différence de niveau de 62 mètres, ce qui donnerait une pente moyenne de $0^{m},0005$ par mètre pour la région. Médine est à une hauteur de 36 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Les montagnes suivent la rive gauche du Sénégal. Dans le Natiaga, elles présentent un aspect très curieux. Ce sont des pitons isolés formés par des assises de grès. Leur sommet est un plateau uni, dénudé, tandis que leurs versants sont, l'un nettement taillé à pic, l'autre doucement incliné et couvert d'une végétation luxuriante. Le pic le plus élevé est le Moumania qui a 225 mètres d'altitude.

On trouve de nombreux minerais de fer dans cet endroit et les traces des forges prouvent que les Malinkés ont connu et utilisé les ressources métallurgiques de cette région.

La végétation est très riche par moment. Les Baobahs, les fromagers, les tamariniers, les ficus, les karités (arbre à beurre), les acacias, les cail-cédrats, les rhat (*combretum glutinosum*), dont l'écorce bouillie donne une couleur jaune qui sert à teindre les étoffes fabriquées par les Malinkés, les pandanus, les dattiers, sont les principaux représentants de la flore.

La faune comprend des éléphants assez nombreux, mais qui tendent chaque jour à gagner le massif montagneux du Bamboux, des antilopes, des gazelles, des lions, des tigres, des girafes. Les hippopotames, en nombre très considérable dans le fleuve, dévastent les plantations des indigènes. L'ivoire contenu dans les défenses de ces animaux pourrait former une branche importante du commerce. Les serpents sont peu nombreux. Les oiseaux, perruches, merles métalliques, pintades, perdrix grises, tourtourelles, se rencontrent surtout au voisinage des lieux cultivés (lougans).

La région qui borde la rive gauche du fleuve entre Médine et Bafoulabé faisait partie de l'ancien royaume de Khasso, qui formait, il y a cinquante ans, un État compact et puissant, conquis par les Peuls du Bakhounoua sur les Malinkés du Bambouk. Sa capitale était Koniakary. Les tribus Peuls qui avaient envahi le pays et qui l'habitent encore aujourd'hui sont les Diallo, les Sidibé, les Diakité et les Sankharé. Ils parlent généralement un idiome malinké. Ils se sont tous plus ou moins mélangés avec les individus de cette dernière race.

Le royaume du Khasso, désorganisé par ses guerres avec les Bambaras du Kaarta et les Toucouleurs d'El Hadj, a perdu aujourd'hui toute unité et se trouve divisé en provinces indépendantes les unes des autres, savoir : *le Khasso* proprement dit avec Médine pour capitale. Il s'étend jusqu'au marigot de Farakatousou. Il est habité par des Peuls, des tribus Diallo et Sidibé, dont les familles détiennent toute l'autorité du pays : le reste des habitants se compose de castes inférieures, telles que celles des griots, des forgerons, des tisserands et des captifs. Le Khasso comprend une population de 5000 habitants.

Le *Logo,* compris entre le marigot de Farakatousou et celui de Diatama, auprès de Dinguira, est habité par des Malinkés presque purs. Leurs villages sont indépendants les uns des autres. Le chef du Logo s'appelle *Badon ;* il a succédé à Niamody, tué à l'attaque du village de Sabouciré par nos troupes. Population de 3000 habitants.

Le *Natiaga,* habité par des Peuls Diakités, mélangés de quelques Malinkés, s'étend du marigot de *Diatama* au torrent de Moumania, sur une longueur de plus de 50 kilomètres. Le Natiaga formait, il y a soixante ans, la province la plus importante du Khasso. Elle était commandée par *Sémounou,* qui résidait à *Mansola,* non loin de l'emplacement de Mansonnah, la capitale actuelle. A cette époque, les forgerons préparaient le fer qu'ils allaient vendre dans le Bambouk. Les villages étaient nombreux. Les habitants faisaient un grand commerce d'or, d'ivoire, de cire, et produisaient du riz en grande abondance. A la mort de Sémounou, une guerre survenue entre les deux familles qui aspiraient à lui succéder, et que représentent les deux chefs actuels de cet État, Mamadou Oury et Altiney Kefi, commença la ruine du Natiaga

Digitized by Google

qui fut complétée par les dévastations d'El Hadj Omar. Les habitants de ce pays sont très braves. Ils forment une population de 3000 habitants.

Le *Barinta*, qui va du Moumania à Bafoulabé, est désert sauf le village de Makhina. Les six autres villages ouverts qui existaient ont été détruits par les gens de Gara, fils de l'ancien chef de Kundian et ses alliés, qui ont dernièrement anéanti *Oualiha*, forteresse amie des Toucouleurs de Ségou et que commandait Tiécoro qui en a été réduit à s'enfuir vers ses amis du *Natiaga*. J'arrive ainsi au chiffre approximatif de 11 200 habitants répartis sur les 120 kilomètres qui séparent Médine des rives du Bafing.

J'ai déjà parlé des ressources agricoles et métallurgiques. Quant au bétail, il est peu nombreux. Les chameaux, les bœufs porteurs ne sont pas employés grâce à la nature rocailleuse du terrain et à l'absence de route; les chevaux sont également très rares et résistent difficilement pendant la saison des pluies. Il leur faut les brises de nord-est pour les remettre. Les ânes sont très nombreux et d'excellente qualité. Ils rendent des services pour les transports, quelle que soit la saison. L'importation dans le Logo et le Natiaga comprend principalement le sel, la poudre, le tabac, les cotonnades blanches ou jaunes, l'eau-de-vie, la guinée (étoffe anglaise), les verroteries, etc. Le sel est d'une extrême rareté.

Comme dans toute la Sénégambie, deux saisons se partagent l'année : la saison sèche et l'hivernage ou saison des pluies qui est d'autant plus précoce qu'on avance vers le Niger.

Pendant notre séjour à Médine, du 10 au 22 mars, nos observations, d'après le thermomètre du poste placé à l'ombre et en plein courant d'air, nous ont donné un minimum de 29° à sept heures du matin, et un maximum de 36°,2 à cinq heures du soir. Le baromètre a varié entre 759 et 755 millimètres. Il régnait une légère brise d'est. Le temps était lourd; le ciel était couvert de cumulus grisâtres.

De Médine à Bafoulabé nous avons observé, le 27 mars, à *Gouina*, jour de pleine lune, un halo lunaire magnifique. Le ciel était très pur, les constellations nettes. Le thermomètre marquait 25°,8 à neuf heures du soir, le baromètre 754 millimètres. Pas de brise. Notre maximum de température, 39°,8 a été observé à *Goulougo* à trois heures après-midi. Le baromètre est descendu à 751 millimètres, le 31 mars, auprès de la mare de Tala Ari.

Le poste de Bafoulabé est placé sur la rive gauche du Bafing à 9 mètres au-dessus du niveau de l'eau, au point où cet affluent se confond avec le Sénégal. On commençait la construction du poste définitif au moment de notre arrivée.

Les essences de toutes sortes abondent dans la magnifique forêt environnante, mais les vivres sont rares. Les bœufs qui servent à la ration sont achetés dans le *Tomora*, sur la rive droite du Sénégal. Autour du fort les ressources sont très faibles; le pays, sauf Makhina, est désert; il faut aller à 21 kilomètres, sur la rive droite du Bafing, pour trouver un point habité : c'est *Kalé*, où réside le chef du Makadougou.

Dr JEAN BAYOL.

TRAVAUX PUBLICS

Le cinquantenaire du chemin de fer de Liverpool à Manchester et la locomotive de Stephenson.

La ville de Liverpool vient de célébrer le cinquantenaire de l'inauguration du chemin de fer ouvert, le 16 septembre 1830 de Liverpool à Manchester, et qui devint le point de départ du réseau de voies ferrées qui a pris plus tard une si grande extension en Angleterre et en Europe. C'est là une date particulièrement importante dans l'histoire des locomotives, car c'est à cette occasion que se produisit la première machine possédant les caractères essentiels de nos locomotives actuelles; aussi avons-nous cru devoir, à l'occasion de cette fête, donner quelques détails à ce sujet.

La ligne de Liverpool n'est pas, comme on le sait, la première en date des voies ferrées; car elle fut précédée, en Angleterre, par la ligne de Stockton à Darlington, ouverte depuis cinq années déjà, le 25 septembre 1825, et en France par celle de Saint-Étienne à Lyon, ouverte en 1827, et sur laquelle l'ingénieur français, Marc Séguin, essaya, quelque temps après, la première locomotive tubulaire. Toutefois, dans ces premiers essais, à raison de l'imperfection des machines employées, on disposait seulement d'un appareil de traction entièrement mécanique, mais qui ne donnait pas encore de résultats supérieurs à ceux qu'on pouvait obtenir avec les chevaux par exemple, au point de vue de la vitesse et de l'effort moteur. Aussi l'émotion fut-elle considérable, lorsque, au mémorable concours de locomotives, ouvert le 8 octobre 1829 pour l'exploitation de la ligne de Liverpool, George Stephenson produisit une machine capable d'entraîner un poids de 20 tonnes avec une vitesse de 48 kilomètres à l'heure, soit de 800 mètres à la minute, dépassant ainsi celle du meilleur cheval lancé constamment au galop. On comprit alors que ce nouvel engin devait surpasser, sans aucune comparaison possible, tous les moteurs connus jusque-là, et il fut permis d'entrevoir, pour la première fois, l'immense révolution qu'il devait amener dans le monde.

I.

CONCESSION DE LA LIGNE DE LIVERPOOL A MANCHESTER.

Les marchands de Liverpool qui trouvaient leurs affaires gênées par la lenteur des communications avec Manchester demandaient déjà, en 1822, l'établissement d'une voie ferrée allant de Liverpool à Manchester, mais sans qu'on fût fixé d'ailleurs sur le moteur, chevaux, machine fixe ou locomotive, qu'on emploierait définitivement. Une carte intitulée : *A plan and section of an intended railway or tramway from Liverpool to Manchester in the County Palatine of Lancaster*, fut dressée par Vignole sous la direction de MM. John and George Rennie Esq. et présentée par eux au parlement à l'ap-

Digitized by Google

pui d'une demande en concession qui échoua, néanmoins, en 1825, en raison de l'opposition que ce projet avait rencontrée auprès de beaucoup de personnes, notamment des propriétaires des terrains à traverser et des entrepreneurs de transports dans les deux villes. Elle fut renouvelée l'année suivante et accueillie cette fois avec plus de succès, à la suite de l'ouverture de la ligne de Stockton à Darlington.

Ce fut seulement sur les instances de George Stephenson, et lorsque la nouvelle voie était presque entièrement terminée déjà, que les directeurs se décidèrent à tenter l'essai d'une locomotive et à renoncer à l'emploi d'un câble métallique actionné par 14 machines fixes, réparties sur la voie, comme le prévoyait le projet primitif. On se résolut alors à ouvrir ce concours de Rainhill qui demeurera célèbre dans l'histoire de la locomotive, et un prix de 500 livres sterl. (25 000 fr.) fut offert à la meilleure machine qui remplirait les conditions suivantes :

1° Elle devait brûler elle-même sa propre fumée, comme l'exigeait l'acte d'autorisation ;

2° Elle devait présenter un poids de 6 tonnes et tirer régulièrement un train d'un poids de 20 tonnes y compris le tender et son chargement, avec une vitesse de 10 milles (16 kilomètres, 6) à l'heure et une pression de vapeur ne dépassant pas 50 livres ($3^{kg},5$) ;

3° Le bouilleur devait avoir deux soupapes de sûreté, dont une placée hors de l'action du mécanicien ; il devait être impossible de les caler ;

4° Le mécanisme et la chaudière devaient reposer sur six roues par l'intermédiaire de ressorts de suspension ; la hauteur totale jusqu'au sommet de la cheminée devait être de $4^{m},54$;

5° La machine avec sa chaudière pleine ne devait pas présenter un poids supérieur à six tonnes ; on préférerait d'ailleurs un moteur moins lourd afin de ne pas trop charger les rails ; et si le poids était seulement de $4^{t},5$, il suffirait d'employer quatre roues. Le bouilleur devait être essayé à une pression de 150 livres (10 kilogrammes).

6° Un manomètre à mercure devait être fixé sur la chaudière et indiquer toute pression supérieure à 45 livres ($3^{kg},15$) ;

7° La machine devait être livrée, entièrement achevée et prête pour l'essai à Liverpool, le 1er octobre 1829.

8° Le prix ne devait pas dépasser 550 liv. sterl. (27 500 fr.).

Ce programme fut publié par tout le royaume, et un grand nombre de machines furent construites pour le concours. Toutefois, 4 seulement se présentèrent au jour fixé. C'étaient :

1° Le *Sans-Pareil* de Timothée Hackworth ;

2° La *Novelty* (*la Nouveauté*), de Braitwaith et Ericson ;

3° La *Perseverance* de Burstall, qui fut exclue du concours comme ne remplissant pas les conditions imposées, car elle ne put atteindre la vitesse prescrite ;

4° Le *Rocket* (*la Fusée*), construite par Robert Stephenson sur les dessins de George Stephenson, son père.

Le concours fut ouvert le 8 octobre 1829 sur une section de 1 kilomètre environ à Rainhill près de Liverpool, et il se termina, comme on sait, par une victoire éclatante du *Rocket*, qui parvint, à la surprise générale, à dépasser de beaucoup les limites imposées au programme pour la vitesse et l'effort de traction, tandis que ses rivaux ne purent les atteindre et se trouvèrent complètement hors de service au bout de quelques voyages seulement.

II.

MACHINES EXPOSÉES A RAINHILL.

Le *Sans-Pareil* ne répondait pas entièrement aux conditions imposées dans le concours, car la machine n'avait pas de ressorts ; elle était portée sur six roues et pesait $4^{t},15$; le tender chargé pesait $3^{t},6$. La chaudière était disposée comme les premières chaudières tubulaires de Seguin, elle était traversée par un gros tube à fumée, allant jusqu'à l'extrémité et revenant ensuite à son point de départ pour déboucher dans la cheminée. Celle-ci était placée, dès lors, avec la grille du foyer à l'arrière de la machine. Les cylindres étaient au nombre de deux, suivant une disposition adoptée pour la première fois, en 1825, par Hackworth lui-même, et ils agissaient sur le même essieu. La vapeur d'échappement débouchait dans la cheminée et déterminait ainsi, comme dans nos machines actuelles, un appel d'air plus énergique dans le foyer.

La *Novelty* dont la figure 47 représente la vue extérieure comprenait une chaudière verticale A, disposée à l'arrière, au-dessus du foyer. Celui-ci était maintenu habituellement fermé, et on engageait le combustible en ouvrant une trappe placée à l'extrémité d'un tube traversant la chaudière.

L'appel d'air était fortement augmenté au moyen d'un jet de vapeur débouchant en C. L'eau d'alimentation était réchauffée sur son passage en E; la machine portait elle-même son approvisionnement d'eau et de combustible dans la bâche B ; elle n'avait qu'un seul cylindre moteur représenté en D.

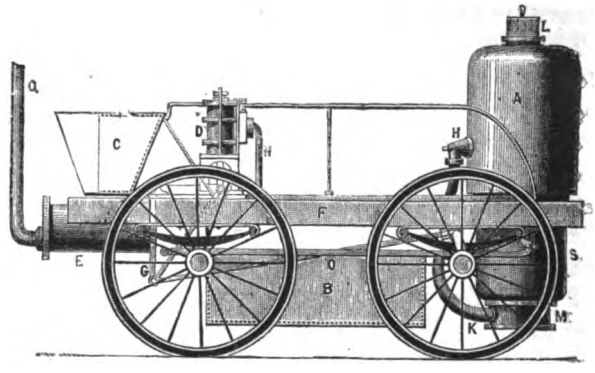


Fig. 47. — Vue extérieure de la *Nouveauté*.

On voit par cette rapide description et surtout par la figure 47 combien ces deux machines étaient différentes de nos locomotives actuelles, dans lesquelles les tubes à fumée, souvent au nombre de plus de 200, agrandissent dans une si forte proportion la surface de chauffe et permettent d'obtenir par là, un dégagement de vapeur beaucoup plus

Digitized by Google

considérable. C'est ainsi que les grosses machines à marchandises arrivent à entraîner un poids supérieur à 600 tonnes, tandis que la machine du concours de Rainhill n'atteignait guère 20 tonnes.

Le *Sans-Pareil* entraîna 3 wagons chargés pesant ensemble 10 tonnes environ avec une vitesse de près de 22 kilomètres. Au bout de 8 voyages, la machine dut s'arrêter, car la pompe d'alimentation se trouvait hors de service. En outre, la consommation de cette machine était développée d'une manière exagérée; sous l'influence du jet de vapeur, elle atteignait 0 k., 5 par litre d'eau vaporisé.

La *Novelty* tira 2 wagons chargés, pesant 7 tonnes; mais au bout d'un parcours de 5 kilomètres, le tuyau d'alimentation se creva, et les essais furent interrompus.

Le *Rocket* (*la Fusée*), dont la figure 48 reproduit la vue ex-

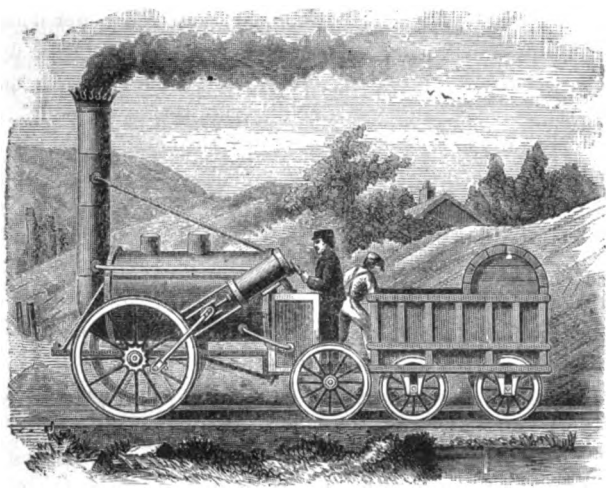


Fig. 48. — Vue extérieure de la *Fusée*.

térieure, comprenait une chaudière tubulaire et cylindrique, dont les deux extrémités étaient formées par des parois planes; elle avait 1m,82 de long et 1m,02 de diamètre. A l'arrière, était fixée une caisse quadrangulaire ou *poêle* analogue à la boîte à feu des machines actuelles ayant 0m,91 de largé, 0m,61 de long et 0m,91 de haut. A l'intérieur de cette caisse était disposé le foyer avec sa grille dans le fond. Entre les parois latérales de la boîte à feu et celles du foyer, Stephenson avait conservé un espace de 76 millimètres environ de largeur qui était toujours maintenu plein d'eau. Ce vide était supprimé toutefois sur la paroi postérieure du foyer et au bas de la plaque tubulaire qui était garnie de briques. Le ciel du foyer n'était pas recouvert d'eau; mais il ne paraît pas que cette disposition ait jamais entraîné plus tard, en service, les dangers qu'on redouterait aujourd'hui; sans doute parce que la pression était assez basse dans la chaudière et la combustion peu active dans le foyer. Les parois latérales étaient consolidées au moyen d'entretoises et réunies au corps cylindrique proprement dit par deux tubes disposés à l'extérieur et destinés à permettre la circulation de l'eau et de la vapeur dégagée.

Le corps cylindrique était traversé par 25 tubes en cuivre de 76 millimètres de diamètre, débouchant dans la cheminée à l'avant de la machine. La pose de ces tubes présentait alors des difficultés exceptionnelles; Stephenson dut entreprendre bien des essais infructueux avant d'obtenir un joint réellement étanche, et il n'y réussit qu'en disposant à l'extrémité des tubes, pour les maintenir bien appliqués au contact de la plaque tubulaire, des viroles analogues à celles qu'on emploie actuellement. Le véritable inventeur de ce procédé est encore inconnu malheureusement; cependant il rendit un service signalé ne permettant d'augmenter la surface de chauffe et, par suite, la puissance de la locomotive d'une manière aussi considérable par l'emploi des tubes à fumée. La surface de chauffe totale se trouvait ainsi amenée à 10mq,7, tandis que celle de la grille était seulement de 0mq,55, et la surface de chauffe directe de 1m,80. On voit sur la figure que la cheminée était élargie à la base pour embrasser entièrement la plaque tubulaire d'avant et tenir ainsi lieu de boîte à fumée.

Les cylindres étaient placés de chaque côté de la chaudière, et les deux pistons agissaient chacun sur l'une des roues de l'essieu moteur. Le diamètre était de 0m,20 et la course de 0m,41. Toutefois, il serait impossible d'affirmer que le type primitif avait exactement ces dimensions, car la machine fut modifiée plus tard à diverses reprises, même dans ses parties essentielles (1).

La distribution était commandée par deux excentriques séparés, fixés sur l'essieu moteur et actionnés par deux tiges correspondantes que le mécanicien tirait à lui quand il voulait renverser la marche. Les roues de la machine étaient en bois et munies de bandages en fer. Les roues motrices avaient un diamètre de 1m,435 et les roues porteuses, 0m,98.

Le poids de la machine pleine était de 4t,5, celui du tender de 3t, 1/4. La consommation de coke par litre d'eau vaporisé était de 0 k. 17, soit deux fois plus faible que celle du *Sans-Pareil*.

Le *Rocket* fut mis en service, après sa victoire, sur la ligne de Liverpool à Manchester, et Stephenson construisit ensuite dans ses ateliers d'autres machines sur le même type, qu'il modifia cependant toutefois peu à peu. Le *Rocket* lui-même subit également des changements importants, si bien qu'il est difficile aujourd'hui de préciser les dimensions principales de ce vétéran des locomotives modernes. Cette machine ne resta pas d'ailleurs constamment sur la ligne de Manchester; elle fut vendue à lord Dundwald et passa ensuite dans un atelier de Manchester; puis elle fut rachetée par M. Thompson qui la céda à Robert, fils de George Stephenson; ce premier spécimen de la machine qui a exercé la plus grande influence sur la civilisation actuelle est actuellement exposé au musée de Kensington.

Quant à George Stephenson, il vécut entouré de l'estime et de la considération générales, et il mourut en 1848, à l'âge de soixante-six ans, après avoir assisté au merveilleux déve-

(1) Consultez à ce sujet la biographie de Smiles, l'intéressante description de Nicholas Wood, et les *Resources of the Tyne, Wear and Tees*.

Digitized by Google

loppement des machines qu'il avait contribué à créer, et il fut enterré dans l'église de la Trinité à Chesterfield.

III.

INAUGURATION DE LA LIGNE DE LIVERPOOL A MANCHESTER.

La construction de la ligne de Liverpool à Manchester fut achevée six mois environ après le mémorable concours de Rainhill, au milieu de difficultés sans nombre tenant d'une part aux hostilités qu'elle rencontra, et d'un autre côté à la nature du sol de certaines régions qu'elle devait traverser. Stephenson, qui était également chargé des travaux d'établissement de la voie, sut triompher heureusement à la fois de la défiance générale par son esprit et sa persévérance, et des obstacles matériels par son talent d'ingénieur consommé.

Nous citerons en particulier le procédé audacieux et demeuré justement célèbre qu'il adopta pour la traversée du *Chat Moss,* sorte de tourbière marécageuse dont les sondages n'avaient jamais pu atteindre le fond. Il employa pour soutenir la voie, dit M. Thurston dans son *Histoire de la machine à vapeur,* un mélange de tourbe et de gazon ; il constitua ainsi sa chaussée de matériaux moins lourds que les eaux bourbeuses du marais, et il obtint une sorte de remblai *flottant* sur lequel il posa ses rails. Ce procédé remarquablement économique réussit parfaitement, à la grande surprise universelle.

Les dépenses de la construction s'élevèrent à 400 000 livres (10 millions de francs pour une ligne de 50 kilomètres, soit 20 000 francs par kilomètre), d'après un devis dressé par Stephenson, et reproduit par l'*Engineering* à l'occasion du cinquantenaire.

La ligne fut entièrement terminée au mois de juin 1830, et le premier train qui la parcourut fut remorqué le 14 de ce mois par la machine l'*Arrow* (la Flèche), qui avait été construite elle-même sur le type du *Rocket.* Le trajet fut accompli en une heure et demie, et le train atteignit une vitesse maxima de 40 kilomètres à l'heure.

La ligne fut livrée à la circulation le 15 septembre 1830 et l'inauguration en fut célébrée avec de grandes cérémonies, en présence de personnages officiels, le duc de Wellington et sir Robert Peel. Stephenson avait construit déjà sept autres locomotives qui furent toutes attelées pour cette fête avec le *Rocket* en tête du train dans lequel avaient pris place les invités au nombre de 772. Toute la population de Liverpool s'était massée le long de la ligne, et elle accueillit, par ses vivats enthousiastes, ce spectacle tout à fait nouveau, lorsque le train passa devant elle, en débouchant du tunnel voisin de Liverpool, à une vitesse de près de 30 kilomètres à l'heure ; certaines places de spectateurs avaient été payées jusqu'à une demi-couronne, d'après le récit publié par l'*Annual Gazette* de 1830.

Dans le cours du voyage, le *Northumbrian* qui tenait la tête, sous la conduite de George Stephenson lui-même, accéléra ou ralentit sa marche suivant les cas, afin de permettre au duc de visiter l'état de la voie et des travaux d'art. A Parkside, les locomotives s'arrêtèrent pour prendre de l'eau, et le *Northumbrian* vint se ranger sur une voie d'évitement avec la voiture du duc, afin que tout le train pût défiler devant lui. C'est à cette occasion que se produisit le premier accident de chemin de fer, triste prélude de ceux que le nouvel engin devait entraîner dans la suite. M. Huskisson, député de Liverpool, qui était descendu de sa voiture pendant l'arrêt, était resté sur la ligne, au mépris des instructions prescrites à tous les voyageurs, et il fut atteint à la jambe par le *Rocket.* Il fut ramené immédiatement, à toute vitesse, à Liverpool, où il arriva au bout de vingt-cinq minutes seulement, et il y mourut le lendemain des suites de sa blessure.

La ligne de Manchester à Liverpool fut ouverte au public dès le 16 septembre ; le premier train public parti de Liverpool dans la matinée fit le voyage complet en une heure et demie, et il en revint dans la soirée. Les jours suivants, on fit trois trains par jour, et peu à peu on arriva à en étendre le nombre et à les faire partir à des heures fixes.

Le premier indicateur officiel fut établi par la Compagnie le 20 juillet 1832 ; les renseignements qu'il contient mentionnent seulement les heures de départ des trains, sans indiquer les heures d'arrivée. Comme c'est là un document tout à fait curieux pour l'histoire des chemins de fer, nous avons cru devoir le reproduire en entier, en en respectant l'ordonnance générale.

VOYAGE

PAR LE

Chemin de fer de Liverpool à Manchester

Les directeurs ont l'honneur d'informer le public que des trains de plusieurs voitures partent de la station de Liverpool, rue de la Couronne, et de la station de Manchester, rue de Liverpool, dans l'ordre suivant :

HEURES DE DÉPART

(Les trains de seconde classe étaient marqués en rouge)

De Liverpool		De Manchester	
Sept heures.....	Train de 1re cl.	Sept heures.....	Train de 1re cl.
Sept heures et quart..	Train de 2e cl.	Sept heures et quart..	Train de 2e cl.
Dix heures.....	Train de 1re cl.	Huit heures.....	Train de 2e cl.
Dix heures et demie...	Train de 2e cl.	Dix heures.....	Train de 1re cl.
Douze heures.....	Train de 2e cl.	Douze heures.....	Train de 2e cl.
Deux heures.....	Train de 1re cl.	Une heure.....	Train de 2e cl.
Trois heures.....	Train de 2e cl.	Deux heures.....	Train de 1re cl.
Quatre heures.....	Train de 2e cl.	Trois heures.....	Train de 2e cl.
Cinq heures.....	Train de 1re cl.	Cinq heures.....	Train de 1re cl.
Cinq heures et demie..	Train de 2e cl.	Cinq heures et demie..	Train de 2e cl.

N. B. Les derniers trains, les jours du marché de Manchester (mardis et jeudis), quitteront Manchester à six heures au lieu de cinq heures et demie.

DIMANCHE

Sept heures.....	Train de 2e cl.	Cinq heures.....	Train de 1re cl.
Huit heures.....	Train de 1re cl.	Six heures.....	Train de 2e cl.

PRIX

Par train de 1re classe, *voiture* à 4 places d'intérieur.... 6 sh. 0 d. (7 fr. 50)
Id. id. à 6 places d'intérieur.... 5 sh. (6 fr. 25)
Par train de 2e classe, *voitures munies de glaces*..... 5 sh. (6 fr. 25)
Id. *voitures découvertes*..... 3 sh. 6 d. (4 fr. 35
Prix du transport d'une voiture à quatre roues..... 20 sh. (25 fr.)
Id. d'une voiture à deux roues..... 15 sh. (18 fr. 75)

On prend également des voyageurs et des marchandises aux Bureaux de la Compagnie à Liverpool et à Manchester, pour

WARRINGTON

PRIX, de Liverpool ou de Manchester. Première classe. ... 4 sh. (5 francs)
— Deuxième classe..... 3 sh. (3 fr. 75)

LIVERPOOL A BOLTON

HEURES DE DÉPART

Onze heures du matin, cinq heures et quart de l'après-midi, et un seul départ le dimanche à cinq heures et demie de l'après-midi. Prix : intérieur, 5 sh. (6 fr. 25) ; extérieur, 3 sh. 6 d. (4 fr. 35).

Bureau du chemin de fer. Liverpool, 1832.

Digitized by Google

On remarquera qu'il y avait alors deux sortes de trains, les uns composés uniquement de voitures de première, et les autres de voitures de seconde classe.

Cet indicateur prévoit 10 trains par jour, tandis qu'aujourd'hui le nombre des trains dépasse40, et que la durée du voyage est réduite pour les express d'une heure et demie à 45 minutes.

L. Baclé.

PHYSIOLOGIE

Les mouvements centripètes et centrifuges.

Les lecteurs de la *Revue scientifique* n'ont pas oublié un remarquable travail de M. Carl Vogt, paru dans le numéro du 26 juin dernier, et intitulé : *L'écriture au point de vue physiologique.* Dans ce mémoire, le savant professeur de Genève, après avoir longuement disserté sur les écritures centripète (de droite à gauche) et centrifuge (de gauche à droite), concluait en soutenant que « la direction des lignes ne dépend pas d'une nécessité physiologique, mais seulement de conditions extérieures ».

Les recherches que je poursuis depuis longtemps sur le même sujet m'ont conduit, au contraire, à penser que l'écriture, comme tous les mouvements et tous les gestes en général, dépend d'une nécessité physiologique et par conséquent anatomique. C'est ce que je me propose de démontrer en étudiant non seulement l'écriture, mais tous les autres mouvements qui peuvent s'exécuter avec les adducteurs ou avec les abducteurs.

Espèce. — Les quadrupèdes ne possèdent que les mouvements verticaux d'arrière en avant et d'avant en arrière et ne peuvent exécuter de mouvements horizontaux ou latéraux. Cependant, certains quadrupèdes font des mouvements centripètes. Le chat, par exemple, donne des tapes centripètes en rapprochant sa patte de l'axe du corps.

Les singes, qui tiennent le milieu entre les quadrupèdes et les bipèdes, n'exécutent guère que des mouvements centripètes. Pour s'en convaincre, il suffit de passer quelques heures devant la cage des singes au Jardin des Plantes. On verra que ces animaux, en se battant, donnent des tapes avec la paume et non avec le dos de la main. Les dresseurs de singes que j'ai consultés ont confirmé mes observations sur ce point. Les singes n'exécutent donc que les mouvements centripètes. Seul, l'homme peut exécuter des mouvements centrifuges.

Cette évolution physiologique des mouvements qui sont successivement verticaux, puis latéraux, centripètes, puis centrifuges, à mesure qu'on s'élève des quadrupèdes à l'espèce humaine, n'est que le résultat d'une évolution anatomique que Broca a très bien décrite dans son ouvrage intitulé : *l'Ordre des primates,* et dans lequel sont exposées les différences anatomiques qui séparent l'homme des singes et des quadrupèdes au point de vue des organes de la locomotion. La main qui est naturellement en pronation chez le quadrupède et le singe tourne peu à peu de dedans en dehors et se trouve en supination chez l'homme. Nos traités d'anatomie décrivent le membre supérieur comme si la main tombait en supination, la paume en avant, le pouce en dehors. On comprend donc que les mouvements centripètes d'adduction soient seuls possibles chez le quadrupède et le singe, puisqu'ils font revenir la main à la pronation, sa position naturelle. On comprend aussi que les mouvements centrifuges l'emportent chez l'homme, puisqu'ils tendent à mettre la main en supination.

Je n'insisterai pas sur les différences anatomiques concomitantes : torsion de l'humérus, mobilité du radius. Le deltoïde et les muscles qui s'insèrent sur les tubérosités de l'humérus sont adducteurs chez les quadrupèdes et abducteurs chez les bipèdes. Il est facile de constater que les abducteurs sont plus développés et plus puissants chez l'homme que chez les singes, dont les membres, pour cette raison, paraissent grêles. Les faits physiologiques que je vais passer en revue doivent tenir également à la plus ou moins grande prédominance des abducteurs, qui ne sont pas également développés chez tous les hommes.

Race. — D'après mes recherches, les mouvements sont plutôt centripètes que centrifuges chez les races primitives ou inférieures, et plutôt centrifuges que centripètes chez les races supérieures. Un mouvement centripète chez une race primitive devient centrifuge à mesure que cette race évolue. Le sanscrit, le perse, le grec, se sont écrits de droite à gauche avant de s'écrire de gauche à droite. De même, nos chronomètres se sont montés de droite à gauche (voir les oignons de nos ancêtres), avant de se monter de gauche à droite. Toutefois, les Anglais sont en retard à ce point de vue puisque, chez eux, les pas de vis sont encore dirigés de droite à gauche (ce qui, entre parenthèse, gêne considérablement nos fabricants qui exportent en Angleterre), et que la plupart des montres anglaises se montent encore comme nos vieux oignons. Disons toutefois que le nombre des chronomètres se montant comme les nôtres augmente tous les jours en Angleterre. D'autre part, les Américains des États-Unis, qui sont en grande partie des Anglais transformés, sans doute plus avancés en évolution que ceux du continent, ne se servent que de montres se montant de gauche à droite, et repoussent l'ancien système encore en usage en Angleterre.

L'écriture est centripète chez les races inférieures anciennes et actuelles : sémitique, phénicienne, hébraïque, assyrienne, arabe, chinoise, japonaise, nègre, etc.

Chez les races supérieures, non seulement on écrit de gauche à droite, mais encore on commence un plan, un dessin, un trait, des ombres, par la gauche ; on décrit une circonférence d'une façon centrifuge, c'est-à-dire dans le sens des aiguilles d'une montre. Dans nos dessins, sur nos monuments, les ornements symétriques sont centrifuges en partant de la ligne médiane. Quand on esquisse un profil à l'endroit, c'est-à-dire regardant à gauche, on dessine les traits horizontaux de l'œil, de la bouche, du menton, de gauche à droite. Si on l'esquisse dans l'autre sens, c'est-à-dire regar-

Digitized by Google

dant à droite, on fait encore les traits horizontaux de gauche à droite, c'est-à-dire de la partie postérieure de la tête vers la partie antérieure, tandis que, dans le premier cas, on les dessinait en partant du profil même.

Considérons d'autres mouvements : on tourne un bouton de porte, un tire-bouchon, une vis, une vrille, un robinet, une clef de porte, de lampe ou de montre, etc., de gauche à droite. C'est aussi de gauche à droite qu'on tourne un vilebrequin, une manivelle de moulin à café, d'orgue de barbarie, une roue, etc. Dans toutes les professions, on travaille dans un certain sens qui est généralement centrifuge : on range des livres, on ratisse une cour ou une allée, on bêche un champ en allant toujours de gauche à droite.

En résumé, les mouvements centrifuges, caractérisant les races supérieures, sont un signe de supériorité marquant le dernier terme de l'évolution.

Sexe. — Les femmes exécutent plutôt des mouvements centripètes et les hommes des mouvements centrifuges. C'est ainsi que les femmes donnent des tapes avec la paume de la main et les hommes avec le dos de la main. D'après mes observations, les hommes font une circonférence dans le sens des aiguilles d'une montre, et les femmes en sens contraire.

Enfin, une dernière preuve à l'appui de ma thèse, c'est que tous les vêtements de femme, depuis la chemise jusqu'au manteau, se boutonnent de droite à gauche, tandis que les vêtements d'homme se boutonnent tous de gauche à droite. Quand une femme revêt un habit d'homme, elle le boutonne avec la main gauche, d'une façon centripète, ne pouvant sans doute le boutonner avec la droite, d'une façon centrifuge.

Age. — Les enfants exécutent plutôt des mouvements centripètes que centrifuges. C'est ainsi qu'ils ne donnent jamais de tapes avec le dos de la main comme les adultes. Les jeunes enfants ont la main naturellement en pronation et conservent cette attitude même quand ils tiennent leur cuiller à table. D'après des expériences que j'ai faites dans des salles d'asile et dans des écoles, presque tous les enfants au-dessous de six ans font des circonférences à la façon des femmes et tracent des lignes horizontales de droite à gauche. Les écoliers qui jouent à l'*anguille* font des raies dans le sable, de droite à gauche, en rapprochant le pied droit du gauche, tandis que les adultes font les mêmes raies de gauche à droite. De même, d'après mes expériences, les jeunes enfants tournent la clef d'une montre ou la manivelle d'un moulin à café de droite à gauche, tandis que les adultes exécutent les mêmes mouvements de gauche à droite.

Mais ce qu'il y a de plus remarquable chez les enfants de trois et quatre ans, c'est qu'ils ont une tendance à écrire et à lire de droite à gauche, comme les races inférieures. Ces enfants, abandonnés à eux-mêmes, font toujours les bâtons de droite à gauche, jusqu'à ce qu'on leur apprenne à les faire de gauche à droite. Un enfant qui commence à épeler veut lire les mots et même les lignes en commençant par la fin. C'est ainsi qu'une petite fille appelée *Marot,* ayant voulu lire son nom devant moi, l'a épelé à l'envers et a lu *Toram.*

Suivant moi, cette tendance des enfants à écrire et à lire de droite à gauche, comme les races primitives ou inférieures, est un fait d'atavisme qui prouve que les phases de l'évolution sont toujours les mêmes et que vraisemblablement nos ancêtres préhistoriques ont dû écrire de droite à gauche avant d'écrire comme nous de gauche à droite.

Constitution. — Les mêmes mouvements sont exécutés d'une façon centrifuge par les individus intelligents et d'une façon centripète par les autres. En voici plusieurs exemples : dans une classe de mathématiques, les bons élèves décrivent une circonférence dans le sens des aiguilles d'une montre et les cancres en sens contraire. « Cela est d'autant plus frappant, m'écrivait un professeur du lycée Saint-Louis, que ces élèves ont assisté pendant de longues classes à des tracés faits par nous et par leurs camarades. Cela ne les empêche pas de choisir le sens rétrograde. » De même parmi les dessinateurs, ceux qui sont capables de composer décrivent toujours une circonférence dans le sens direct, tandis que ceux qui ne savent que copier la décrivent, comme les femmes et les enfants, en sens inverse. Autre exemple : tandis que les cordons bleus nettoient une assiette ou tournent une sauce dans le sens des aiguilles d'une montre, les bonnes inintelligentes lavent la vaisselle en sens contraire. On peut donc juger presque à coup sûr un élève, un dessinateur et une domestique à la façon dont ils exécutent les mouvements précités.

Dans les écoles et dans les salles d'asile, j'ai observé que les enfants chétifs, en retard au point de vue physique et intellectuel, décrivent des circonférences, tracent des raies, tournent une clef de montre et une manivelle de moulin à café de droite à gauche.

D'après des expériences que j'ai faites à l'asile Sainte-Anne avec l'aide de M. le docteur Doutrebente, les idiots ne peuvent donner des tapes avec le dos de la main et exécutent difficilement les mouvements latéraux. Un des idiots sur lesquels nous avons expérimenté ratissait en avançant ou en reculant, sans pouvoir, malgré nos instances, déplacer son rateau à droite ou à gauche. Un autre atteint de folie religieuse ratissait de droite à gauche au lieu de ratisser de gauche à droite, comme tout le monde.

Ainsi les idiots exécutent des mouvements plutôt verticaux que latéraux et plutôt centripètes que centrifuges. Au contraire, les individus intelligents et avancés en évolution sont portés à exécuter des mouvements horizontaux et centrifuges.

Psychologie. — Au point de vue psychologique, les gestes centripètes marquent les idées primitives, égoïstes, rétrogrades. On connaît l'attitude de l'avare qui tient son trésor et celle du poltron en présence d'un danger. Au contraire, les gestes centrifuges expriment les idées et les passions généreuses, expansives, altruistes : générosité, largesse, franchise, enthousiasme, courage, etc. Le geste de l'acclamation, par exemple, est aussi élevé, aussi en dehors, aussi centrifuge que possible.

« Le plaisir, dit M. Charles Richet, répond à un mouvement d'épanouissement, de dilatation, d'extension. Au contraire, dans la douleur on se rapetisse, on se referme sur soi ; c'est un mouvement général de flexion. »

Digitized by Google

Au point de vue psychologique comme aux autres points de vue, les gestes centripètes caractérisent donc l'infériorité et les centrifuges la supériorité.

Conclusion. — Il résulte de cette étude que les mouvements centrifuges, d'abduction, de supination semblent l'emporter chez les organismes et les parties les plus avancées en évolution : espèce humaine, races humaines supérieures, hommes, adultes, individus intelligents, côté droit, train supérieur.

Au contraire, les mouvements centripètes, d'adduction, de pronation paraissent prédominer chez les individus et les parties moins avancés en évolution : quadrupèdes, singes, races humaines inférieures, femmes, enfants, individus peu intelligents, côté gauche, train inférieur.

En somme, l'évolution physiologique des mouvements, conséquence de l'évolution anatomique des membres, va des centripètes aux centrifuges. L'anatomie et la physiologie comparées expliquent donc pourquoi non seulement l'écriture, mais encore les autres mouvements sont d'abord centripètes pendant les premières phases du développement organique, tant que les adducteurs l'emportent sur les abducteurs, et deviennent centrifuges en raison même des progrès de l'évolution qui amènent la prédominance des abducteurs sur les adducteurs.

Dr Gaetan Delaunay.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 13 DÉCEMBRE 1880.

M. *Daubrée* annonce que le lac d'eau bouillante qui occupait le cratère du volcan de la Dominique (Antilles anglaises) a disparu. C'est maintenant une sorte de vaste cirque, dont les parois, presque à pic, sont formées de roches feldspathiques. Son fond est à sec, sauf en un point, d'où sort une source d'eau bouillante, rendue noirâtre par les matières pierreuses qu'elle tient en suspension. Cette eau s'écoule constamment par une brèche naturelle, pour rejoindre une rivière. L'aspect entier du district sulfureux s'est transformé, par suite de l'apparition d'une douzaine de solfatares et de geysers. L'analyse de ces eaux a été faite à l'École des mines : elles sont caractérisées par l'abondance du chlorure de potassium, dont la proportion n'est pas de beaucoup inférieure à celle du chlorure de sodium.

— M. *Trécul,* en observant un grand nombre de jeunes inflorescences, dans l'épi des *lolium* (graminées), a trouvé que le rameau premier-né de chaque série peut être placé à des hauteurs très variables ; il peut se trouver près du sommet, ou au quart, ou au tiers supérieur du rachis, ou même vers la moitié de la hauteur, ou vers le tiers ou le quart inférieur et plus bas encore.

— M. *Gylden :* Sur l'orbite que parcourt un point matériel attiré par un sphéroïde.

— M. *Cornu,* étudiant les conditions de reproduction des végétaux parasites, applique ces notions scientifiques à la prophylaxie des maladies parasitaires de la vigne.

L'*oïdium* et l'anthracnose n'ont pas de spores dormantes ; leur présence n'empêcherait pas d'utiliser les débris des plantes. Mais ces deux parasites demeurent sur les rameaux ; il convient donc d'enlever les parties malades : pour l'*oïdium,* le bois taché ; pour l'anthracnose, les parties cariées. Étendu à la totalité du cep, ce traitement aurait l'avantage de détruire, à la fois, l'œuf d'hiver du phylloxera et la pyrale, ce qui exige souvent une opération spéciale dans le Midi et dans l'Ouest. Les feuilles, les rameaux détachés par la taille, peuvent contaminer les vignes si on les abandonne sur le sol, à l'humidité, dans des conditions où les parasites peuvent continuer leur évolution; il faut donc les recueillir et les emporter loin des cultures. L'existence du *Peronospora viticola* commande de les *brûler;* les cendres pourraient alors être utilisées comme amendements. En les détruisant ainsi, on empêchera la réapparition des germes dans une proportion considérable ; la préservation sera efficace surtout si l'on prend quelques précautions pendant les premières années ; il ne faut pas laisser les spores dormantes s'accumuler dans le sol : le mal serait bien plus difficile à combattre.

— M. *Campana* a trouvé sur des lambeaux d'écorce de souches de vigne les œufs d'hiver du phylloxera, dans les vignes du Soler (Pyrénées-Orientales).

— M. *Lafaurie* recommande comme procédé d'application du sulfure de carbone l'émulsion de ce liquide avec une solution d'algues, en particulier celle qui est connue sous le nom de *mousse du Japon.* La substance se solidifie et émet très lentement des vapeurs de sulfure de carbone. Il y a donc intérêt à enfouir des morceaux de ce composé autour des radicelles malades.

— MM. *Schulhof* et *Bossert :* Sur la comète Swift (*e* 1880).

— M. *S. Glasenapp :* Influence de la pente de réfringence sur la réfraction astronomique.

— M. *G. Darboux :* Sur le contact des coniques et des surfaces.

— M. *Appell :* Sur une classe d'équations différentielles linéaires.

— M. *J. Collet :* Sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre.

— M. *Mittag-Leffler :* Sur les équations différentielles linéaires du second ordre.

— M. *U. Dühring :* Réclamation de priorité, au sujet de la loi des températures d'ébullition correspondantes.

— M. *Mercadier* démontre que les effets radiophoniques peuvent être produits par des sources dont l'éclat lumineux intrinsèque est faible, et même par des radiations invisibles uniquement calorifiques. On peut entendre les sons radiophoniques provenant des lampes oxyhydriques et des lampes à gaz sans lentilles de concentration ; il suffit de les approcher le plus possible de la roue interruptrice en verre, en limitant le faisceau émis à l'aide d'un diaphragme.

En chauffant un fil de cuivre à la lampe oxyhydrique, on obtient une source de radiations d'abord invisibles, mais dont la température peut être peu à peu portée au rouge sombre et au rouge clair. Or, dans ce dernier état, on entend très nettement les sons produits par cette source si peu lumineuse, et si l'on éteint le chalumeau, on entend des sons d'intensité décroissante, il est vrai; mais on les entend encore quand le disque est invisible dans l'obscurité. Ce dernier effet peut être produit d'une manière continue, en modérant assez

Digitized by Google

la flamme du chalumeau pour que le disque conserve une température un peu inférieure à celle du rouge naissant. On peut faire sans difficulté cette observation avec des récepteurs en verre ou en mica, minces et enfumés, et l'on a ainsi un véritable thermophone.

— M. *Mercadier* indique une méthode nouvelle et économique de produire des signaux lumineux intermittents.

La source lumineuse s'obtient par la combustion du pétrole à l'aide de l'oxygène. On opère cette combustion facilement dans une lampe à mèche ronde ; au centre s'élève un tube dont la partie supérieure débouche au-dessous du plan horizontal contenant l'extrémité de la mèche. Le tube central aboutit à un réservoir d'oxygène. En allumant la lampe et en faisant arriver ainsi au centre de la flamme un jet d'oxygène convenablement réglé, on produit une flamme qui est très blanche, et dont l'intensité se rapproche de la lumière oxyhydrique. Lorsqu'on l'allume sans oxygène, elle donne une flamme fuligineuse qui n'éclaire pas ; mais, quand on fait arriver ce gaz, elle prend une intensité rapidement croissante, et elle atteint son maximum dans un temps très court : si bien que, si l'on met la flamme intense au foyer d'une lentille, de façon à produire un faisceau lumineux parallèle sur un écran éloigné, ce faisceau est très éclairant, tandis qu'il est à peu près obscur avec la flamme non alimentée de gaz.

Il en résulte la possibilité de faire varier rapidement son intensité d'une quantité considérable, et par suite, de l'utiliser économiquement pour faire des signaux lumineux intermittents. Il suffit, pour cela, de faire dégager l'oxygène brusquement au centre de la flamme et de le supprimer brusquement. L'oxygène enfermé dans un réservoir peut se dégager par le mouvement d'une clef. Quand la clef se relève, le jet d'oxygène cesse ; de telle sorte qu'on manipule, en quelque sorte, l'oxygène, à l'aide d'une manœuvre aussi simple que celle qui constitue la manipulation d'un courant électrique dans le système de Morse.

— D'après M. *Chappuis,* le spectre d'absorption de l'oxygène ozonisé par l'effluve électrique, observé à l'aide d'un spectroscope, présente onze bandes obscures bien nettes dans la partie ordinairement visible du spectre.

En dressant une carte de ces bandes, et la comparant aux cartes des bandes telluriques, on constate la correspondance d'une bande dans l'orangé avec la raie α signalée par Angström. Sur la carte d'Angström, est figurée, entre la raie D et la raie α, une bande qui s'étend de 606 à 613, et dont une partie coïncide avec la bande la plus large, due à l'ozone. Dans le jaune, vers la raie D, est une bande d'absorption δ ; or, dans cette même région, se trouve une bande due à l'ozone et qui possède une partie commune avec δ.

La stabilité relative de l'ozone à basse pression et à basse température, la production presque incessante de ce corps par les décharges électriques, en font un élément important des hautes régions atmosphériques ; sa couleur bleue joue donc certainement un rôle dans la coloration du ciel. La comparaison des spectres permettra d'apprécier la proportion d'ozone contenue dans les couches d'air traversées par les rayons lumineux, et par suite de reconnaître si ce gaz suffit à lui seul pour expliquer le bleu du ciel, ou s'il n'a qu'une part dans la production de ce phénomène.

— M. *A. Ditte,* étudiant l'action de l'acide chlorhydrique sur les chlorures métalliques, a constaté que tous viennent se ranger dans deux catégories très nettes : les uns se dissolvent d'autant mieux que la liqueur acide est plus concentrée ; la solubilité des autres diminue, au contraire, dans les mêmes circonstances.

Les chlorures dont l'acide chlorhydrique augmente la solubilité se divisent en deux groupes : les uns, excessivement solubles dans l'acide concentré, forment avec cet acide des combinaisons cristallisées (mercure, or, platine, bismuth, antimoine) ; les autres (argent, calomel, sous-chlorure de cuivre), toujours très peu solubles, même à chaud, ne donnent, par refroidissement, que le chlorure anhydre. L'étude des chlorures que l'acide chlorhydrique précipite de leurs dissolutions aqueuses conduit aux mêmes remarques.

— M. *L. Varenne* a préparé, dans la série du fluor, le composé correspondant au corps obtenu par M. Peligot, en traitant par l'acide chlorhydrique le bichromate d'ammoniaque.

Quand on verse sur le bichromate d'ammoniaque finement pulvérisé de l'acide fluorhydrique en excès, on voit la liqueur se foncer rapidement, tout en restant parfaitement limpide. On obtient ainsi une infinité de petits cristaux brillants, enchevêtrés, d'une belle couleur rouge, plus claire que celle du bichromate de potasse. Ces cristaux répondent à la formule $AzH^4Fl, 2CrO^3$ ou AzH^4O, CrO^3, CrO^2Fl.

Ils peuvent rester assez longtemps exposés à l'air sans subir d'altération ; cependant peu à peu leur aspect se modifie : ils brunissent légèrement ; ils attaquent le verre et doivent être conservés dans des récipients en platine ou en verre soigneusement paraffinés. Soumis dans un tube à l'action de la chaleur, ils se décomposent avec énergie, en laissant pour résidu une poudre vert sale, en même temps qu'il se dégage un gaz attaquant le verre.

— MM. *G. Bouchardat* et *Charles Richet* ont étudié les dérivés chlorés de la strychnine. Si on fait passer dans une solution concentrée et tiède de chlorhydrate de strychnine une quantité pesée de chlore, la solution prend une couleur rouge intense. En ajoutant de l'ammoniaque on précipite un mélange de strychnine, de strychnine monochlorée et de produits plus chlorés. Le précipité est repris par de l'alcool concentré, qui laisse indissoute presque toute la strychnine. Le chlorhydrate de strychnine monochlorée est très soluble dans l'eau chaude ; sa solution dépose d'abord par évaporation spontanée des cristaux, puis il se sépare une masse huileuse qui n'est que du chlorhydrate en surfusion et qui se redissout en entier dans l'eau. La strychnine monochlorée est très soluble dans le chloroforme, l'éther et l'alcool concentré. Sa composition répond à la formule $C^{41}H^{21}ClAz^2O^4$. Traitée par l'acide sulfurique et le bichromate de potasse, elle produit une magnifique coloration rouge pourpre, différente de la coloration gris violacé que donne la strychnine. L'acide sulfurique mêlé à l'acide nitrique la colore en cerise intense, tandis que la strychnine ne donne rien. Soumise pendant une heure à l'action de potasse alcoolique bouillante, elle se transforme en un sel potassique cristallisant facilement et décomposable par l'acide carbonique. Il n'y a pas dans cette action formation de chlorure de potassium ; la strychnine monochlorée fixe seulement trois molécules d'eau pour donner un dérivé chloré analogue à la trihydrostrychnine, préparée par MM. Étard et Gal en faisant agir à haute température la baryte hydratée sur la strychnine. On peut d'ailleurs reproduire facilement la trihydrostrychnine en faisant agir pendant deux heures la potasse alcoolique bouillante sur la strychnine. La monochlorostrychnine est un poison presque aussi toxique que la strychnine et lui ressemble beaucoup. A la dose de $0^{gr},0015$, elle a provoqué des convulsions violentes

Digitized by Google

et mortelles chez un chien de 9 kilogrammes. En faisant passer à refus du chlore dans du chlorhydrate de strychnine refroidi, la liqueur se décolore, et il se forme un dépôt blanc qui est un mélange de strychnines di et trichlorée ne formant plus de sels définis avec les acides. Pour avoir la strychnine trichlorée, on lave le précipité avec de l'eau acide, qui enlève toute la strychnine bichlorée. Le résidu, lavé à l'eau tiède, est dissous dans l'alcool, d'où la strychnine trichlorée se sépare à la longue et difficilement, sous forme de cristaux microscopiques se colorant à l'air et possédant la composition $C^{42}H^{19}Cl^3Az^2O^4$. La strychnine trichlorée insoluble à l'eau, soluble dans l'éther et le chloroforme, peu soluble dans l'alcool froid, ne se combine pas aux acides, quoique se dissolvant très peu dans l'eau acidulée. Elle ne donne pas de coloration spéciale par l'acide sulfurique et le bichromate de potasse se colore en pourpre par l'acide nitrosulfurique. Par l'action de la potasse alcoolique bouillante, elle fournit aussi un corps se combinant aux alcalis forts en donnant des sels décomposés par l'acide carbonique, sans qu'il y ait formation de chlorure alcalin : c'est l'hydrostrychnine trichlorée. Ces deux corps, la strychnine perchlorée et l'hydrostrychnine perchlorée, n'ont presque aucune action physiologique à la dose de $0^{gr},5$ à 1 gramme : c'est là une différence essentielle avec la strychnine monochlorée.

— M. *U. Gayon* pense que la fermentation est la cause de l'altération spontanée des sucres bruts de canne.

En effet, tous les sucres de canne examinés au microscope ont présenté des organismes de la nature des levures alcooliques, des torulas ou des moisissures; les sucres colorés et riches en eau, glucose et matières azotées en renferment plus que les sucres blancs et secs. La chaleur et l'humidité augmentent le nombre et la jeunesse des cellules végétales, en même temps qu'elles favorisent la production du sucre réducteur. Les sucres très riches en glucose contiennent du ferment inversif, précipitable par l'alcool et jouissant des mêmes propriétés que le ferment inversif de la levure de bière. Les agents antifermentescibles, neutres, empêchent la transformation du sucre et le développement des organismes microscopiques.

— M. *Aug. Charpentier* a continué ses recherches sur la sensibilité lumineuse; il a déterminé, pour des surfaces d'étendue variable, quel était le minimum d'éclairement, c'est-à-dire la plus petite lumière par unité de surface nécessaire pour *provoquer* une sensation lumineuse. Il a ainsi constaté que l'éclairement nécessaire devait être d'autant plus fort que la surface lumineuse était moindre, tellement que le produit de l'un par l'autre était à très peu près constant, tandis que pour certaines dimensions, le même éclairement est suffisant pour des images moins étendues. Ce fait conduit à penser qu'il doit y avoir un territoire particulier dans la rétine, territoire auquel il faudrait, pour être mis en excitation, une quantité de lumière déterminée et indépendante de l'étendue suivant laquelle elle se disséminerait. Ce territoire correspondrait exactement, et par sa position et par ses dimensions, à la *fovea centralis*.

— M. *J. Joyeux-Laffuie* a fait quelques recherches anatomiques sur l'Onchidie (*Onchidium*, Ouv., *Oncidiella celtica*, Gray). Sur la face ventrale de l'Onchidie, on aperçoit vers la partie postérieure du pied, en arrière de l'anus et de l'orifice génital femelle, une ouverture située sur le bord du manteau. Cette ouverture circulaire, que l'animal ouvre et ferme à volonté, fait communiquer avec l'extérieur un organe situé dans l'épaisseur du manteau. Cet organe, de couleur jaune brunâtre, s'aperçoit vaguement par transparence à travers le manteau sur l'animal ouvert. Il présente deux culs-de-sac situés, l'un à droite, l'autre à gauche, dans l'épaisseur du manteau, et réunis à la partie postérieure par une portion plus étroite à laquelle correspond l'orifice extérieur. Si l'on fait une coupe de l'organe, on voit qu'il est constitué par des aréoles de forme irrégulière tapissées de cellules globuleuses, légèrement jaunâtres, présentant dans leur intérieur de l'acide urique. A ce caractère on reconnaît le tissu rénal des mollusques.

Le cœur de l'onchidie est un cœur d'opistobranche, logé dans une cavité péricardique creusée aux dépens du manteau. Au ventricule piriforme fait suite une aorte unique, qui se dirige en ligne droite vers les centres nerveux. Le sang, après avoir parcouru les dernières ramifications artérielles, tombe dans la cavité générale, où il baigne les différents organes qui y sont contenus. De là il pénètre par trois séries d'ouvertures en forme de boutonnières dans trois sinus d'où partent de nombreux vaisseaux qui se dirigent vers la partie externe du manteau. Là ils se ramifient en formant un réseau vasculaire très riche. Le sang, après avoir traversé ce lacis vasculaire, se rend dans deux vaisseaux qui se portent à l'oreillette. La surface extérieure du manteau et les nombreux prolongements qui la recouvrent sont évidemment le siège de la respiration.

— D'après M. *Dieulafait*, toutes les serpentines de la Corse sont plus anciennes que la base de l'infralias à *Avicula contorta*. Les serpentines de la Corse sont des roches sédimentaires; elles ont pour origine, de même que les substances métallifères qu'elles renferment toujours, des vases d'estuaires dont les matériaux ont été empruntés aux roches de la formation primordiale.

— M. *Hébert* partage l'opinion de M. Dieulafait sur l'âge des serpentines de Corse, qui, comme celles des Alpes, sont de la fin de la période triasique. Il croit, comme lui, que ces serpentines n'ont point fait éruption à l'état de fusion ignée, mais, que la serpentine est un produit d'injection de matières plus ou moins fluides ou boueuses.

AVIS

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de décembre et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux Revues *Scientifique* et *Politique et Littéraire*, sont priés d'en avertir immédiatement MM. Germer Baillière et Cie.

Tous les bureaux de poste de France et de l'étranger étant autorisés à recevoir les abonnements, l'administration des Revues prend à sa charge la remise perçue par l'administration des postes. Nos abonnés des départements n'ont donc qu'à verser, au bureau de poste de leur résidence, le montant de leur abonnement, tel qu'il est annoncé sur la couverture.

Les abonnés qui, d'ici au 1er janvier, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue*, seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XIX DE LA DEUXIÈME SÉRIE

(JUILLET 1880 A JANVIER 1881)

AGRICULTURE.

Bouchardat : L'avenir de la vigne en Algérie et les moyens d'en assurer la prospérité, 233.
Dehérain : Origine du carbone des végétaux, 434, 465, 513.
Fontpertuis (de) : Les républiques de La Plata, l'Uruguay et la Confédération Argentine, 399.
Section d'agronomie du Congrès de Reims, 370.

ANTHROPOLOGIE.

L'exposition de Moscou, 404.
Comptes rendus de la Société allemande d'anthropologie, 497.

ASTRONOMIE.

Callandreau (O) : Les météores, 66.
Huggins (William) : Spectres photographiques des étoiles, 159.

BOTANIQUE.

Guillaud (J.) : Les principes de morphologie générale en botanique et leur application à la généalogie du règne végétal, 530.
Maquenne : Recherches sur la détermination des pouvoirs diffusifs et absorbants, 595.

CHIMIE.

Berthelot : Sur quelques relations générales entre la masse chimique des éléments et la chaleur de formation de leurs combinaisons, 26. — De la combinaison chimique, 227. — De la décomposition chimique, 296, 416, 493.
Boutroux : Sur une fermentation nouvelle de la glycose, 475.
Demarçay : Sur les acides tétrique et oxytétrique et leurs homologues, 448.
Grimaux (Eugène) : Histoire de l'acide citrique, 74.
Pauchon : Influence de la lumière sur la germination, 524.
Section de chimie du Congrès de Reims, 388.

DÉMOGRAPHIE.

Legoyt (A.) : L'infécondité de la France, 218, 278.

ÉCONOMIE POLITIQUE.

Levasseur (de l'Institut) : La laine, 314, 349.
Section d'économie politique du Congrès de Reims, 424.

GÉODÉSIE.

Trépied (Charles) : La géodésie française et ses derniers progrès, 170.

GÉOGRAPHIE.

Baclé : L'Amou-Daria, 92.
Bayol (Dr Jean) : La mission du haut Niger, 601.
Fontpertuis (de) : Les terres à blé de la rivière Rouge et les grandes fermes du Dakotah, 134.
Richard (G.) : Le golfe d'Aden, 571.
Roche (J.) : La mission d'exploration transsaharienne, 505.
Une exploration italienne au pôle Sud, 212.
La mission scientifique française dans le Turkestan, 276.
Section de géographie du Congrès de Reims, 393.

GÉOLOGIE.

Barrois : Paléontologie de l'État de New-York, 257.
Fouqué : De la pétrologie, 18.
Vélain (Charles) : La chorologie des sédiments et sa signification pour la géologie et la théorie de la descendance, 204.

GÉOMÉTRIE.

Lucas (Ed.) : Récréations scientifiques sur l'arithmétique et la géométrie de situation. — Le jeu du baguenaudier, 36. — Le jeu des ponts et des îles, 375.
Procédés approchés de rectification de la circonférence du cercle, 114.

HISTOIRE DES SCIENCES.

Balland (G.) : La pharmacie militaire française (1630-1880), 583.
Caradec (Dr Th.) : Le corps de santé de la marine aux XVIIe et XVIIIe siècles.
Cornu : Discours prononcé à l'inauguration de la statue de Blaise Pascal, 266.
Lesseps (de) : Discours prononcé à l'inauguration de la statue de Denis Papin, 270.
Maindron (E.) : Les fondations de prix à l'Académie des sciences (1724-1880), 60, 80.
Varigny (Henri de) : L'École de Salerne, 32.
Une encyclopédie scientifique au IXe siècle, 20.

HYGIÈNE.

Bouchardat : Les odeurs de Paris, 362. — De l'excessive mortalité des enfants, de la naissance à un an, à Paris, 410.
Le végétarisme, 116.

INDUSTRIE.

Baclé : L'exposition artistique et industrielle de Düsseldorf, 305.
Portevin (H.) : Reims et son industrie, 129. — L'exposition de Bruxelles, 561.

MÉDECINE.

Hayem (G.) : Des diverses branches de la thérapeutique et de la matière médicale et des rapports de la science avec la pratique, 122. — Étude générale de la médication ferrugineuse, 553.
Laboulbène : Histoire du journalisme médical (1679-1880), 482, 518.
Potain : Du régime lacté dans les maladies du cœur, 208.
La diphtérie dans les provinces méridionales de la Russie, 380.
Section des sciences médicales du Congrès de Reims, 248.

MÉTALLURGIE.

Baclé (L.) : Une révolution dans l'industrie du fer, 338.

MÉTÉOROLOGIE.

Angot (A.) : Les théories en météorologie, 578.
Section de météorologie du Congrès de Reims, 541.

MINÉRALOGIE.

Friedel (de l'Institut) : La reproduction des minéraux, 242.
Lecornu (L.) : Le groupe des feldspaths, 185.
Thoulet : Contributions à l'étude des propriétés physiques et chimiques des minéraux microscopiques, 283.

PHYSIOLOGIE.

Chervin (A.) : Du bégayement, 106.
Delaunay (Dr Gaëtan) : Les mouvements centripètes et centrifuges, 608.
Foster (Michaël) : Relations de la physiologie et de la pathologie, 439.
Frédéricq (Léon) : La coagulation du sang, 537.
Richet (Charles) : Des mouvements de la cellule, 458.

PHYSIQUE.

Bell (A.-Graham) : L'audition binauriculaire, 380.
Breguet (Antoine) : Le photophone de Bell, 290. — Les appareils photophoniques de MM. Bell et Tainter, 385. — Le potentiel électrique, 443.
Crookes (W.) : Nouvelles études de physique moléculaire dans les gaz très raréfiés, 2.
Edlund : Sur la force électromotrice de l'arc voltaïque, 90.
Lippmann (G.) : Cours de physique à l'École polytechnique, 139.
Moutier (J.) : Les changements d'état non réversibles, 321.
Plateau : Une application des images accidentelles, 163.
Reese (W.-H.) : La nature de l'électricité, 396.
Rood (O.-N.) : Théorie scientifique des couleurs, 588.
Tyndall : Expériences sur la propagation du son dans l'air, dans les différents états de l'atmosphère, 487.
Section de physique du Congrès de Reims, 272.
Sur quelques phénomènes électro-capillaires, 429.

PSYCHOLOGIE.

Amat (Dr L.) : Calcul mental et conformation crânienne, 29.

Digitized by Google

Fouillée (Alfred) : Le règne social en histoire naturelle et la classification des organismes sociaux, 6.
La vision mentale, 369.

TRAVAUX PUBLICS.

Baclé (L.) : Le cinquantenaire du chemin de fer de Liverpool à Manchester, 604.
Paris (le colonel) : Le feu à Paris et en Amérique, 471.
Rolland (G.) : La mission transsaharienne d'El Goléah, 52.
Sencier (Gaston) : Les chemins de fer en Angleterre, 162. — Les chemins de fer en Belgique, 447. — Les chemins de fer en Hollande, 547.
Les chemins de fer au Sénégal, 140.
Le régime des chemins de fer en France, 98.
Section de la navigation et du génie civil du Congrès de Reims, 831.

ZOOLOGIE.

Gaucklen (Ph.) : Les poissons d'eau douce et la pisciculture, 522.
Jourdan : Recherches zoologiques sur les zoanthaires du golfe de Marseille, 381.
Perrier (Edmond) : Le transformisme, 194.
Trouessart (E.-L.) : Des objections faites au transformisme, 363.
Varigny (Henri de) : Anatomie comparée des membres et des ceintures dans la série des vertébrés, 357.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES.

Académie des sciences.

21, 42, 68, 94, 117, 141, 164, 189, 213, 237, 261, 285, 308, 334, 358, 382, 405, 430, 450, 477, 500, 524, 549, 597, 610.

BIBLIOGRAPHIE.

Causerie bibliographique, 544, 593.

Publications nouvelles.

23, 48, 95, 144, 167, 312, 360, 384, 408, 504, 576.

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux (1).

Académie des sciences de Vienne : *Sciences natur.*, 1er semestre 1879, *812;* 1er semestre 1879, *Science méd.*, 95; 2e semestre 1879, 167.
Annalen der Physik und Chemie, 1880 (nos 1 à 4), *936, 979, 1124* (nos 5 à 8), 48, 144, 528.
Annales agronomiques : 1880, juillet 191.
Annales de chimie et de physique : 1880, janvier, *812;* février, *883;* mars, *979;* avril, *1196;* mai, 23; juin, 120; juillet, 216; août, septembre, 321; octobre, 384.
Annales de démographie internationale : t. IV (nos 13 et 14), 551.
Annales des sciences naturelles : Zoologie, 1880, t. IX (nos 1 à 6), 263; t. X (nos 1 à 3), 528.
Archiv für Physiologie de Du-Bois-Reymond : Suppl. de 1879 et 1880 (nos 1 à 3), 263; (nos 4 et 5), 551.
Archivio per le scienze mediche : 1880, t. IV, (nos 1 et 2), 167.
Archives d'anatomie et de physiologie pathologiques de Virchow : t. LXXIX (nos 1 et 2), *1196* (no 3), 95; t. LXXX (nos 1 et 2), 551.
Archives de physiologie comparée de Pflüger : t. XXI (nos 1 à 4), *908* (nos 5 à 8), *1002;* (nos 9 à 12), 167; t. XXII (nos 1 à 8), 360; (nos 9 à 12), 551.
Archives de physiologie normale et pathologique : 1880 (no 1), *1148* (no 2), 191 (no 3), 312 (4 à 6), 551.
Archives générales de médecine : 1880, janvier à mars, *908;* avril à juillet, 192; août-oct., 550.
Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles : 1880 (nos 1 à 2), 263.
Bulletin de la commission géologique italienne, 2e sér., vol. I, 576.
Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris : 1880, janv.-avril, 238.
Bulletin de la Société chimique allemande : 1880, *mars-avril, 1147;* mai-juin, 191; juillet-août, 551.
Bulletin de la Société de géographie : 1880, janvier-mai 191; juin-août, 551.
Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou : 1879 (nos 3 et 4), 263.
Bulletin de la Société zoologique de France : 1880, janv.-mars, 528.
Bulletin scientifique du département du Nord : 1880, janv.-juill., 216.
Journal de l'anatomie et de la physiologie : 1880 (no 2), *812;* (nos 2 à 4), 167; (5 et 6), 550.
Journal de la Société géologique de Londres : (août 1880), 576.
Journal de l'institut anthropologique anglais : t. IX (3 et 4), 95.
Journal de pharmacie et de chimie : 1880, janvier-mars, *856;* avril-août, 238.
Journal de physique : 1880, avril, *1076;* mai, *1148;* juin, 23; juillet, 191; août-sept., 360; oct., 551; nov., 528.
Journal de thérapeutique : 1880, janvier-février, *883;* mars-août, 263.
Journal of mental science : 1er semestre 1880, nos 113, 114, 191.
Journal of science (The american) : 1880, février, avril, *856, 883;* mai-juin, 383; nov., 599.
Journal of the chemical Society : 1880, janvier-février, *812;* mars-avril, *1027;* mai, *1220;* juin-août, 288.
Matériaux pour l'histoire naturelle et primitive de l'homme : 1880, mars-juillet, 263.
Philosophical Magazine : 1880, avril-mai, *1124;* juin, 144.
Quarterly journal of microscopical science : 1880, avril-juillet, 216.
Quarterly journal of the geological Society of London : Vol. XXXVI, 1re p., 1880, 70.
Revue d'anthropologie : 1880 (nos 1, 2), *1172* (no 3), 95.
Revue internationale des sciences : janvier-août 1880, 238.
Revue mensuelle de médecine et de chirurgie : 1880 (nos 1, 3), *956* (4 à 7), 144.
Rivista sperimentale di freniatria e di medicina legale : t. VI (no 1, 2), 216.
Société géologique de Berlin : octobre 1879 à mai 1880, 263.
Zeitschrift für physiologische Chemie : 1880 (1 à 4), 360.

CHRONIQUE.

24, 48, 71, 96, 120, 144, 168, 192, 216, 239, 264, 288, 312, 336, 360, 384, 408, 432, 457, 480, 504, 528, 551, 600.

(1) Les chiffres en italique désignent les sommaires contenus dans le tome XVIII.

ENSEIGNEMENT PUBLIC ET CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ENSEIGNEMENT PUBLIC FRANÇAIS.

Académie des sciences de Paris.

Cornu : Discours prononcé à l'inauguration de la statue de Blaise Pascal, 266.
Lesseps (de) : Discours prononcé à l'inauguration de la statue de Denis Papin, 270.

Collège de France.

Berthelot : Relations générales entre la masse chimique des éléments, 26. — De la combinaison chimique, 227. — De la décomposition chimique, 206, 416, 493.

Muséum d'histoire naturelle.

Dehérain : Origine du carbone des végétaux, 434, 465, 513.

Thèses de la Faculté des sciences de Paris.

Boutroux : Sur une fermentation nouvelle de la glycose, 475.
Demarçay : Sur les acide tétrique et oxytétrique, 448.
Jourdan : Recherches sur les zoanthaires du golfe de Marseille, 381,
Maquenne : Recherches sur la détermination des pouvoirs diffusifs et absorbants, 295.
Pauchon : Influence de la lumière sur la germination, 524.
Thoulet (J.) : Propriétés physiques et chimiques des minéraux microscopiques, 283.

Faculté de médecine de Paris.

Hayem (G.) : Des diverses branches de la thérapeutique et de la matière médicale, 122. — Étude générale de la médication ferrugineuse, 553.
Laboulbène : Histoire du journalisme médical, 482, 518.
Richet (Ch.) : Des mouvements de la cellule, 458.

Conférences du laboratoire de M. Wurtz

Breguet (A.) : Le potentiel électrique, 493.
Friedel : La reproduction des minéraux, 242.
Grimaux (E.) : Histoire de l'acide citrique, 74.
Moutier (J.) : Les changements d'état non réversibles, 321.

Faculté de médecine de Bordeaux.

Guillaud (J.) : Les principes de morphologie générale en botanique, 530.

Digitized by Google

ENSEIGNEMENT PUBLIC ÉTRANGER.

Institution royale de la Grande-Bretagne.

HUGGINS (William) : Spectres photographiques des étoiles, 159.

Société royale de Londres.

CROOKES (W.) : Nouvelles études de physique moléculaire dans les gaz très raréfiés, 2.

Université de Liège.

FRÉDÉRICQ (Léon) : La coagulation du sang, 537.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES.

Association française pour l'avancement des sciences. — Session de Reims.

Liste des communications annoncées, 45, 119. — Discours d'ouverture : M. Krantz, 146; M. Diancourt, 152; M. Mercadier, 152; M. Masson, 157. — Comptes rendus des sections. Section d'agronomie, 370. — Section de chimie, 388. — Section d'économie politique, 424. — Section de géographie, 393. — Section de la navigation et du génie civil, 331. — Section de météorologie, 541. — Section de physique, 272. — Section des sciences médicales, 248.

LEVASSEUR : La laine, 314, 349.

PERRIER (Edmond) : Le transformisme, 194.

POTAIN : Du régime lacté dans les maladies du cœur, 208.

Société allemande d'anthropologie.

Comptes rendus, 497.

Association médicale britannique.

FOSTER (Michaël) : Relations de la physiologie et de la pathologie, 439.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

Tome XIX. — Juillet 1880 à Janvier 1881.

AMAT (L.) : Calcul mental et conformation crânienne, 29.

ANGOT (A.) : Les théories en météorologie, 578.

BACLÉ (L.) : L'Amou-Daria, 92. — Le cinquantenaire du chemin de fer de Liverpool à Manchester, 604. — L'Exposition artistique et industrielle de Düsseldorf, 305. — Une révolution dans l'industrie du fer, 338.

BALLAND : La pharmacie militaire française, 583.

BARROIS : Paléontologie de l'État de New-York, 257.

BAYOL (Dr Jean) : La mission du haut Niger, 601.

BELL (A.-Graham) : L'audition binauriculaire, 386.

BERTHELOT : Relations générales entre la masse chimique des éléments, 26. — De la combinaison chimique, 227. — De la décomposition chimique, 296, 416, 493.

BOUCHARDAT : Les odeurs de Paris, 362. — De l'excessive mortalité des enfants, de la naissance a un an, à Paris, 410. — L'avenir de la vigne en Algérie, 233.

BREGUET (Antoine) : Le photophone de Bell, 290. — Les appareils photophoniques de MM. Bell et Tainter, 345. — Du potentiel électrique, 443.

BOUTROUX : Sur une fermentation nouvelle de la glycose, 475.

CALLANDREAU (O.) : Les météores, 66.

CARADEC (le Dr Th.) : Le corps de santé de la marine aux XVIIe et XVIIIe siècles, 180.

CHERVIN (A.) : Du bégayement, 106.

CORNU : Discours prononcé à l'inauguration de la statue de Blaise Pascal, 266.

CROOKES (W.) : Nouvelles études de physique moléculaire dans les gaz très raréfiés, 2.

DEHÉRAIN : Origine du carbone des végétaux, 434, 465, 513.

DELAUNAY (Dr Gaëtan) : Les mouvements centripètes et centrifuges, 608.

DEMARÇAY : Sur les acides tétrique et oxytétrique, 448.

DIANCOURT : Discours d'ouverture du Congrès de Reims, 152.

EDLUND : Sur la force électromotrice de l'arc voltaïque, 90.

FONTPERTUIS (DE) : Les terres à blé de la rivière Rouge et les grandes fermes du Dakotah, 134. — Les républiques de la Plata, de l'Uruguay et la Confédération Argentine, 399.

FOSTER (Michaël) : Relations de la physiologie et de la pathologie, 439.

FOUILLÉE (Alfred) : Le règne social en histoire naturelle, 6.

FOUQUÉ : De la pétrologie, 18.

FRÉDÉRICQ (Léon) : La coagulation du sang, 537.

FRIEDEL (de l'Institut) : La reproduction des minéraux, 242.

GAUCKLER (Ph.) : Les poissons d'eau douce et la pisciculture, 522.

GRIMAUX (E.) : Histoire de l'acide citrique, 74.

GUILLAUD (J) : Les principes de morphologie générale en botanique, 530.

HAYEM (G.) : Des diverses branches de la thérapeutique et de la matière médicale, 122. — Étude générale de la médication ferrugineuse, 553.

HUGGINS (William) : Spectres photographiques des étoiles, 159.

JOURDAN : Recherches sur les zoanthaires du golfe de Marseille, 381.

KRANTZ : Discours d'ouverture du Congrès de Reims, 146.

LABOULBÈNE : Histoire du journalisme médical, 482, 518.

LECORNU (L.) : Le groupe de feldspaths, 185.

LEGOYT (A.) : L'infécondité de la France, 218, 278.

LESSEPS (DE) : Discours prononcé à l'inauguration de la statue de Denis Papin, à Blois, 270.

LEVASSEUR (de l'Institut) : La laine, 314, 349.

LIPPMANN (G.) : Cours de physique à l'École polytechnique, 139.

LUCAS (E.) : Le jeu du baguenaudier, 36. — Le jeu des ponts et des îles, 375.

MAINDRON (E.) : Les fondations de prix à l'Académie des sciences (1714-1880), 60, 80.

MAQUENNE : Recherches sur la détermination des pouvoirs diffusifs et absorbants, 595.

MASSON (trésorier de l'Association pour l'avancement des sciences) : Discours d'ouverture du congrès de Reims, 157.

MERCADIER (secrétaire général de l'Association pour l'avancement des sciences) : Discours d'ouverture du congrès de Reims, 152.

MOUTIER (J.) : Les changements d'état non réversibles, 321.

PARIS (le colonel) : Le feu à Paris et en Amérique, 471.

PAUCHON : Influence de la lumière sur la germination, 524.

PERRIER (Edmond) : Le transformisme, 194.

PLATEAU : Une application des images accidentelles, 163.

PORTEVIN (H.) : Reims et son industrie, 129. — L'exposition de Bruxelles, 561.

POTAIN : Du régime lacté dans les maladies du cœur, 208.

REESE (W.-H.) : La nature de l'électricité, 396.

RICHARD (G.) : Le golfe d'Aden, 571.

RICHET (Ch.) : Des mouvements de la cellule, 845.

ROCHE (J.) : La mission d'exploration transsaharienne, 505.

ROOD (O.-N.) : Théorie scientifique des couleurs, 588.

ROLLAND (G.) : La mission transsaharienne d'El Goléah, 52.

SENCIER (Gaston) : Les chemins de fer en Angleterre, 162. — Les chemins de fer en Belgique, 447. — Les chemins de fer en Hollande, 547.

THOULET (J.) : Études des propriétés physiques et chimiques des minéraux microscopiques, 283.

TRÉLAT : Éloge de M. Broca, 51.

TRÉPIED (Ch.) : La géodésie française et ses derniers progrès, 170.

TROUESSART : Des objections faites au transformisme, 363.

TYNDALL : Propagation du son dans l'air dans les différents états de l'atmosphère, 487.

VARIGNY (H. DE) : L'École de Salerne, 32. — L'anatomie comparée des membres et des ceintures dans la série des vertébrés, 357.

VÉLAIN (Ch.) : La chorologie des sédiments, 204.

VERNEUIL : Éloge de M. Broca, 50.

Digitized by Google

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE PREMIER SEMESTRE DE LA DIXIÈME ANNÉE

Tome XIX de la deuxième série

(JUILLET 1880 A JANVIER 1881)

A

Absinthe. Préservation des vignes par la culture de l' —, 407.
Académie de médecine. Construction d'un nouveau bâtiment pour l' —, 265.
Académie des sciences. Les fondations de prix à l' —, 60, 80. Valeur des dotations, 90. Nominations, 24, 597.
Accélération embryogénique des colonies animales, 203.
Acide. — carbonique. Son émission par les végétaux, 374, 468, 514. Sa décomposition dans les cellules à chlorophylle, 435, 513. — citrique. Préparation, formule, 74, 77. — cyanhydrique, 94. — contenu dans le tabac, 43. — malonique. Action du brome sur l' —, 143. — mellique, 165. — phosphorique. État de l' — dans la terre arable, 370. — phytolaccique, 526. — salicylique, 415. — sulfurique anhydre, 42. — tétrique, 448. — tungstique, 287. — tungstoborique, ses propriétés, 310. — zymogluconique, 476.
Acides. Leur éthérification, 44.
Acier. Sa préparation sans soufflures, 343. — fondu, ses diverses préparations, 344, 349.
Aden. Situation, climat, population, commerce, 572 et suiv. La flore d' —, 600.
Aérolithes. Histoire des —, 66.
Afrique. Crâniologie des races de l' —, 42. Explorations récentes de l' —, 72, 192, 217, 393, 601. Les stations hospitalières de l' —, 213.
Agglomérations. Dangers des — urbaines, 224.
Agriculture. Les essais d' — aux États-Unis, 134.
Aimant. Rotation des rayons moléculaires sous l'influence d'un —, 5.
Air. Ammoniaque contenu dans l' —, 94. Dosage de l'acide carbonique de l' —, 21.
Alaska. L'île d' —, 264.
Albanie. Études sur l' —, 395.
Alcalis organiques. Étude thermique des —, 117.
Alcaloïdes contenus dans la fumée de tabac, 43.
Alcools. Leur puissance toxique, 251. — amylique, 261.
Algérie. Les chotts d' —, 358. Son commerce en 1878, 72. Culture de la vigne en —, 233. Démographie de l' —, 23. Géologie de l' —, 52.
Alimentation. Influence de l' —, sur la quantité d'hémoglobine, 556.
Allaitement artificiel. Ses résultats à Paris, 414.
Allemagne. Accroissement de la population, 24.
Amibes. Mouvements des —, 458.
Ammoniaque. Action du chlorure d'éthyle sur l' —, 94, 118. — contenue dans l'air, 94.
Ammonium. Étude sur les polysulfures d'—, 69.
Amou-Daria. Le cours de l' —, 93.
Amphigène. Sa forme primitive, 186. Sa reproduction, 189.
Angleterre. Les chemins de fer de l'— 162, 604. Le commerce de la laine en —, 351. Les fossiles de l' —, 70.
Anthropologie. Congrès d' —, 497. École d' —, 504. L'exposition d' — de Moscou, 404. Progrès et découvertes d' —, 50, 191.
Aorte. Traitement des anévrismes de l'—, 252.
Apétales. Caractères et descendance des —, 533.
Arc voltaïque. Force électromotrice de l' —, 90, 118. La lumière de l' — et le photophone, 349.
Archœopteryx, 197.
Argentine (la république). Provinces, population, etc., 399, 402.
Arithmétique. Récréation sur l' —, 372.
Armes à feu. Leur fabrication à Liège, 566.
Asie centrale. Mission scientifique dans l' —, 288, 476.
Asphyxie dans l'empoisonnement par la strychnine, 263. — par l'oxyde de carbone, 527.
Assab. Colonie italienne de la baie d' —, 312. Son avenir, 573.
Associations. Le congrès de l'— américaine, 385. — internationale de géodésie, 361. — médicale anglaise, 239. — pour l'enseignement secondaire des jeunes filles, 480. — française pour l'avancement des sciences, 45, 71, 119, 145, 169, 248, 272, 331, 370, 388, 393, 424, 541.
Atakamite, 285.
Atmosphère. Courants verticaux de l' — 543. Origine des courants froids de l' —, 216. Nature des mouvements de l' —, 578. Propagation du son dans les différents états de l' —, 489. Influence des végétaux sur les — viciées, 436.
Audition binauriculaire, 386.
Australie. Élevage des moutons en —, 319.
Azote contenu dans les végétaux, 116. Sulfure d'—. Son action sur les chlorures, 526.

B

Baccalauréat. Statistique des examens de —, 192, 290.
Bactéridie charbonneuse, 167, 188, 450. Innocuité de la — sur les moutons algériens, 25, 69. Travaux de M. Pasteur, 73. Travaux de M. Chauveau, 91.
Bactéries. Leur diffusion, 70.
Baguenaudier. Récréations scientifiques sur le jeu de —, 36.
Baromètre. Calcul des hauteurs au moyen du —, 525.
Bégayement. Physiologie du —, 105, 110, etc.
Belgique. Commerce de la laine, 353. Industrie, 564. Le régime des chemins de fer, 447.
Benzine. Chaleur de formation, 500.
Bergenin. Extrait des souches des saxifrages, 599.
Bessemer. L'acier fondu par le convertisseur —, 342.
Bibliothèques d'Europe, 289, 384.
Bichromate d'ammoniaque. Action de l'acide fluorhydrique, 611.
Bilharzie. Études sur le développement de la —, 359.
Blé. Le commerce des —, 427, en France, 375, — aux États-Unis, 134, 137. Un purificateur électrique pour les —, 72.
Bœufs. Les — de la Sénégambie, 167. — de l'Uruguay, 400.
Boissons. Projet de réforme des droits sur les —, 426.
Bolides. Leur composition, 66.
Bordin. Fondation du prix —, 65.
Bothrops. Les effets du venin du —, 359.
Boues de Paris. Analyse des —, 334.
Boussole. Action du navire sur la —, 43.
Brûleur de Bunsen, 22.
Buenos-Ayres. Situation, commerce, population, 401.

C

Calcul des probabilités de Pascal, 268. — mental, 29.
Callichtys. Ponte et mode de reproduction du —, 599.
Canal interocéanique, 72, 165, 394. Service de santé du —, 141. Nature des roches dans le tracé du —, 23. Les anciens projets de percement du —, 121.
Canons. Le pointage des —, 191, 336.
Carbone. Origine du — dans les végétaux, 434, 465, 513.
Carica papaya. Effets du suc de —, 391.
Cartes du bureau météorologique, 542, 580.
Cellule. Son rôle dans l'organisme. Lois qui gouvernent l'irritabilité de la —, 459. Rôles des — végétales, 513.
Celluloïde. Une application du —, 96.
Céphalopodes. Toxicité des acides et des bases sur les —, 261.

Digitized by Google

Cercle. Procédé de rectification de la circonférence du —, 114.
Ceroplaster *rusci*. Études sur le —, 598.
Chaleur. — de l'homme dans le mouvement, 502. Action de la — sur les carbones, 416. — de combustion des gaz, 141, 164. — de combustion des corps gras, 167; — de formation de l'acide cyanhydrique, 94; — du sulfure de carbone, 453; — de la benzine, 500; — des carbures, 477; — des combinaisons chimiques, 26; — du dipropargyle, 500; — des éthers chlorhydriques, 285. Équivalent mécanique de la —, 140. Utilisation de la — solaire aux irrigations, 374; — spécifique des corps, 418; — de vaporisation des acides, 42.
Changements d'état non réversibles, 321.
Charbon. Conductibilité du —, 408.
Charbon symptomatique. Inoculation du —, 430, 454. Prophylaxie du —, 73, 256. Non-récidive de son action, 358. Étiologie des affections charbonneuses, 286.
Chaudières a vapeur. Causes de l'altération intérieure des —, 142.
Chemins de fer. Les — en Angleterre, 162. — en Belgique, 447. — en France, 98, 428. — en Hollande, 547. — au Sénégal, 140. — Le — transsaharien, 394, 505, 512. — de l'Uruguay, 401. Cinquantenaire du — de Liverpool, 604.
Chimie. La combinaison en —, 227. Décompositions directes exothermiques en —, 297.
Chlore. Sa préparation, 164.
Chloroforme. Formation du —, 480.
Chlorophylle. Son rôle dans les végétaux, 469. Sa constitution, 435. Son extraction, 390. Présence de l'acide carbonique dans les cellules à —, 513.
Chlorure. Action de l'acide chlorhydrique sur les — métalliques, 611.
Choléra des poules, 167, 189, 450.
Chorologie des sédiments. Définition de la —, 204.
Chotts. Le rapport sur la question des —, 358.
Cils vibratiles. Physiologie des —, 458.
Cœur. Variations de la pression du sang dans le —, 237. Usage du lait dans les maladies du —, 208.
Collidine. Une nouvelle préparation de la —, 166.
Colonies animales. Accélération embryogénique des —, 200.
Colonisation de la Palestine, 48.
Colophane. Extrait des produits de distillation de la —, 238.
Comatules des terrains secondaires de l'Angleterre, 70.
Combustion. Étude de la — dans l'économie animale, 190.
Commerce. — d'Aden, 572. — de l'Algérie, 72. — de l'Angleterre, 351. — de la Belgique, 564. — dans l'Amérique du Sud, 401.
Compression. Effets de la — de l'acier fluide, 343.
Congrès. — de l'Association médicale italienne, 239. — d'électriciens, 409. — de géographie de Venise, 193, 216. — géologique de Bologne, 360. — d'hygiène, 24, 168, 193, 240. — internationale d'anthropologie de Lisbonne, 239, 312. — médical de Londres, 96, 193. — de la propriété industrielle, 457. — de Reims. (Voy. Association française.) — des sciences médicales, 239.
Conine. Action physiologique de la —, 383.
Conservatoire des Arts et Métiers. Cours du —, 456.
Contraction musculaire. Étude sur la —, 503.
Convertisseur Bessemer. Préparation de l'acier fondu par le —, 342.
Couleurs. Théorie scientifique des —, 250, 588. Influence de la — des graines sur la germination, 525. Vision des — matérielles de rotation, 349.
Crane. Une déformation du —, 264. Conformation spéciale du —, 29.
Craniologie des races nègres africaines, 42.
Craniométrie. La — en Russie, 405.
Créatine. Sa préparation, 118.
Créophagie. Les adversaires de la —, 116.
Curare. Dissemblance entre le — et la grande ciguë, 383.
Cysticerques. Transformations des — du porc, 213.

D

Dakotah. Les exploitations agricoles du —, 134.
Daltonisme. Son utilité pour connaître la théorie des couleurs, 590.
Dasyurus *fuscus* de la Nouvelle-Guinée, 42.
Dayas, 506.
Décomposition chimique, 296. Influence des énergies étrangères sur la —, 419, 495. Température, pression, 422, 424, etc.
Déphosphoration de la fonte, 338.
Descendance. Preuves à l'appui des théories de la —, 199.
Dhioli-ba. Les sources du —, 528. (Voy. Niger.)
Diamants de l'Afrique australe, 545.
Diphtérie. Les épidémies de — en Russie, 380.
Dipropargyle. Recherches sur le —, 389, 500.
Dissociation. Étude des phénomènes de —, 301, 322, 493.
Dosage de l'acide salicylique dans le lait, 415. — de l'hémoglobine, 554.
Dragonneaux. Leur organisation, 44, 480.

E

Eaux. Le régime des — en France, 332. — d'égouts. Leur emploi, 362, 372. — météoriques. Dosage de l'ammoniaque dans les —, 94. Spectre lumineux de l' —, 21.
Électricité de l'atmosphère, 118, 262. Action de l'— sur les gaz composés, 497. La bobine d'induction aux États-Unis, 384. Les nouvelles applications de l'—, 545. Les théories sur l' —, 397. L'Exposition internationale d' —, 409, 577. — polaire dans les cristaux hémièdres, 214. Rôle de l' — dans la décomposition chimique, 496. Son action sur les mouvements de la cellule, 461.
Émigration. L'— aux États-Unis, 138.
Engrais. Emploi des —, 371.
Enseignement. Réformes dans l'— des sciences, 313. L'— secondaire des jeunes filles, 593.
Épidémies. Les — en Russie, 380.
Équilibre. Expériences sur l' — des liqueurs, 267.
Erbium. Les sels de l'—, 214.
Étherification. — des acides iodhydrique, 44 et bromhydrique, 23. — des hydracides, 70.
Éthyle. Action du chlorure d'—, sur l'ammoniaque, 118.
Etna. L'éruption de l'—, 384.
Étoiles. Spectres photographiques des —, 158. Mouvement des — doubles, 309. Les pluies d'— filantes, 68, 215.
Évolution du règne animal, 203. — organique et sociale, 17.
Expérimentation. Son rôle en médecine, 126.
Explorations africaines, 192. — australiennes, 144. — dans le haut Niger, dans le haut Sénégal, 337, 382. — du pôle sud, 212. — polaires projetées, 552. — zoologique dans le golfe de Gascogne, 213.
Exposition. L'— de Bruxelles, 561. — de Düsseldorf, 305. Historique de l' — de 1878, 147.

F

Facies. Distinction des — dans la classification géologique, 207.
Faculté. Cours de la — de médecine de Paris, 432, 480. Cours de la — des sciences, 455.
Faune (La) du lac de Tibériade, 310. — préhistorique de Saint-Gérand-Le-Puy, 196.
Fécondité des mariages. Diminution de la — en France, 425.
Feldspaths. Analyse chimique et spécification des — 185 et suiv.
Fer. Rôle du — dans le sang, 455. Sa présence dans l'organisme, 558 et suiv. La métallurgie du —, 338. — puddlé, 340. Les minerais de — de la Belgique, 563.
Fermentations, 73. — de la glycose, 475.
Ferments des matières albuminoïdes, 454. — de la fibrine, 540. — du sucre de canne, 612.
Fermes. Importance des — du Dakotah, 135.
Feu. Pertes causées par le — à Paris, 472.
Feuilles. Décomposition de l'acide carbonique par les —, 436, 466.
Fibrine. Origine de la —, 537.
Fibrinogène. Sa transformation en fibrine, 540.
Figuier. Propriétés du suc laiteux du —, 70.
Finage. Le procédé du —, 339.
Flamme. Études sur la —, 190.
Fleur. Développement de la —, 482.
Fontes. Les — belges, 564. — malléables, 502.
Fossiles carnivores de l'Angleterre, 71.
France. Le commerce des laines en —, 349, 352. Les routes en — 72.
Froid. Conservation des viandes par le —, 403, 478. Appareils réfrigérateurs, 251.

G

Galvanomètre, 43.
Gamme. Les modes majeur et mineur de la —, 43.
Gastéropode du terrain dévonien d'Amérique, 258.
Gaz. Dilatation des —, 261. Écoulement des —, 23. Chaleur de combustion des — carbonés, 164. — Les rayons moléculaires dans les — très raréfiés, 2. Émission de — par les plantes, 436. — d'éclairage. Assainissement du sous-sol de Paris par le —, 334. — Pouvoir éclairant du —, 388.
Gazettes. Histoire des —, 483.
Géodésie. Les progrès de la —, 170.
Géographie. Modifications à apporter dans l'étude de la —, 18. — médicale de la France, 255.
Géologie du Sénégal, 602. — du Sahara, 511. Prix proposés par le Congrès de —, 216. Une nouvelle classification en —, 205.
Géométrie de situation. Problèmes de —, 372.
Germination. Influence de la lumière sur la —, 452, 524. Effet du soufre sur la —, 95.
Glaciers. Le retrait des —, 543.
Glandes salivaires des odonates, 95.
Globules du sang. Numération, 554. Leur poids, 555.

Digitized by Google

Glucium. Poids atomique du —, 118.
Glycose. Une fermentation nouvelle de la —, 475.
Gordius. Transformation de la larve du —, 44, 480.
Graine. Caractères morphologiques de la —, 532.
Grêle. Théorie sur la formation de la —, 541.
Grèves. La question des —, 427.
Gulf-Stream. La vallée du —, 264.
Guy-Patin, 484.

H

Habitations ouvrières, 427. Hygiène des —, 333.
Hamadas. Les — du Sahara, 508.
Hauteurs barométriques. Calcul des —, 541, 598.
Hématies. Diffusion du fer dans les —, 553.
Hemiaster *nux*, 118.
Hémiptères. Le système nerveux des —, 599.
Hémoglobine. Étude physiologique de l'—, 553. Modifications de sa qualité, 248.
Hémorrhagies. Les — dans les amputations, 256.
Heptène, carbure extrait de la colophane, 238.
Hollande. Le régime des chemins de fer en —, 547.
Homœopathie. L'— et le congrès des étudiants de Bruxelles, 24.
Houille. L'extraction de la — en Belgique, 562; — en Pologne, 312.
Hygiène. Congrès international d'—, 24, 193, 240.
Hydrostrychnine. Préparation et chloruration, 641.
Hypertrophies du cœur. Leur traitement, 212.

I

Images accidentelles, 164.
Incendies. Les services d'— à Paris et à New-York, 471.
Industries. Les — françaises de Reims, 129. d'Allemagne, 305. — de Belgique, 561 et suiv. La propriété industrielle, 457.
Infécondité de la France. Causes, 218, 226, 278. — Remèdes, 281.
Inflorescence des Graminées, 610.
Ingénieurs géographes. Le corps des —, 174.
Inondations. Moyens de les combattre, 332.
Iode. Densité des vapeurs d'—, 69. Chaleur spécifique, 94.
Iridotomie. Un nouveau procédé d'—, 252.
Irrigations. Épuration des eaux par les —, 333.
Isis. Phosphorescence des —, 189.
Isthme de Panama. — Voy. Canal interocéanique.
Institut géographique international, 552.
Instruction publique. Budget de l' —, 241.

J.

Jardin des Plantes. Les fauves du —, 72.
Jeux. L'enseignement par les —, 545. Le jeu du baguenaudier, 36. Le jeu des ponts et des îles, 375.
Journaux de médecine, 482. Création des —, 487. Leur nombre actuel, 518.

K

Kaolin. Transformation du feldspath en —, 188.

L

Lacs. Les — du Sahara, 510.
Laine. L'industrie de la —, 314 et suiv., 349, 375. Commerce de la — au XIXe siècle, 427. Les parasites de la —, 312. Usage des tissus de — en France, 129.
Lait. Dosage de l'acide salicylique dans le —, 415. Traitement des maladies du cœur par le —, 208. Nocuité du — altéré par la fermentation lactique, 415. Transmissibilité de la tuberculose par le —, 45.
Liquides. Transformation d'un — en vapeur saturée, 322. Vibrations à la surface des —, 43.
Locomotives. Les premières — anglaises, 605.
Lumière. Son action sur les plantes, 190, 524, 434. — sur la chlorophylle, 435. Décomposition chimique par la —, 495. Sa distribution dans le spectre solaire, 407. Relations entre la vitesse de la — et les éléments du mouvement lumineux, 549. Le sens de la couleur et de la —, 250. Influence des — colorées sur le développement des animaux, 261. Mélange de la — colorée, 589. Hypothèse sur la — zodiacale, 68.
Lunettes binoculaires. L'inventeur des —, 359.
Lutidine. Nouvelle préparation de la — 166.

M

Machines. Détermination du rendement des —, 333. La locomotive de Stephenson, 604. Recherches sur les — dynamo-électriques, 287.
Magnétisme terrestre. Une théorie nouvelle du —, 142.
Maïs. Dangers de l'alimentation par le —, 406.
Mammifères. Le *Dasyurus fuscus*, 42. — de la période secondaire, 197.
Mammouth. Une caverne de —, 264.
Marche. Étude sur la —, 165.
Marine. Le corps de santé de la —, 180.
Matière. L'état radiant de la —, 94. — ulmique, nécessaire à la nutrition des plantes, 515.
Médecine. Rôle de la thérapeutique en —, 127. — Les journaux de —, 516. Écoles de — navale, 182.
Médication ferrugineuse, 553.
Mercure. Expériences sur les oxydations du —, 549.
Méridien. Mesure d'un degré du — au siècle dernier, 72 et suiv.
Métallurgie. La — en Californie, 192.
Métaux. Notation de la fusibilité des —, 285.
Météorites. Leur composition, 66-69. Chute de — dans l'Iowa, 21.
Mibora *verna*. Phénomènes d'inflorescence du —, 430.
Microbes. Leur présence dans les furoncles, 359.
Micrococcus *oblongus*. Son action dans la fermentation, 475.
Mildew. Son introduction dans les vignes en France, 597.
Minerais. Les — de Belgique, 563.
Minéraux. Fusion des — avec des dissolvants aqueux, 244. — Propriétés des — microscopiques, 283.
Miroirs magiques, 308.
Mission d'exploration transsaharienne, 505, 552. La — d'El Goléah, 395. — scientifique dans l'Asie centrale, 476. — du haut Niger, 601.
Montevideo. La population de —, 399.
Montyon. La fondation des prix —, 60.
Morphologie. Rapport de la théorie de la descendance et de la —, 530.
Mortalité en France, 218, 282. — à Paris, 410.
Mouton. L'élevage du — en France, en Australie, à la Plata, 314 et suiv. — algériens. Innocuité du virus charbonneux sur les —, 358.
Mouvements. Sarcodiques de la cellule, 459 et suiv. Élévation de la température dans le —, 502. — centripètes et centrifuges, 608.
Moyen age. La science au —, 20.
Muséum d'histoire naturelle. Le — en 1879, 1.

N

Napo. Exploration du Rio —, 525, 552.
Nappes d'eau souterraines du val d'Orléans, 143.
Navigation. La section de — au Congrès de Reims, 331.
Nébuleuse d'Orion. Photographie des —, 452.
Nécrologie : M. d'Almeida, 480. — Borchardt, 68. — Broca, 155. — Lissajous, 42. — Le général Myer, 336. — M. Peisse, 385. — M. Tessié du Motay, 24.
Nématocystes des zoanthaires, 381.
Niger. La route entre le haut Sénégal et le —, 337. Les sources du —, 528. Mission du haut Niger, 601.
Nivellement. Les travaux de — en Italie, 394. Procédé de — géométrique, 333.
Nodules du granit, 70.
Numération binaire. Emploi de la —, 36.
Nouveau-Nés. Les hématies chez les —, 555.
Nouvelle-Calédonie. Géographie minéralogique de la —, 393.
Nuages. Observations sur les — en bandes, 543.

O

Oasis. Insalubrité des — du Sahara, 59.
Obi. Importance commerciale de l' —, 476.
Octrois. Suppression des —, 425.
Œil. Rapports pathologiques de l'oreille et de l' —, 249.
Ogooué. Une station française dans l' —, 217, 395.
Onchidie. Anatomie de l'—, 612.
Onde secondaire. Phénomène de l' — dans la contraction musculaire, 503.
Ophidiens. La colonne rachidienne chez les — 359. — de l'époque cénomanienne, 432.
Optique. Rôle de l' — dans les études géologiques, 18.
Orages volcaniques, 433.
Organismes. La formation des —, 200. — Explication de leurs modifications, 198. Différences de l' —, social et individuel, 6, 9. — Hiérarchie des —, 13.
Orthographe. Une réforme dans l' —, 504.
Ouargla. Les chotts d' —, 506. — Le pays d'—, 395.

Digitized by Google

Oueds. Les — du Sahara, 506.
Oxyde de Carbone. Son action sur l'organisme, 526.
Oxygène. Son action sur le mercure, 502. — Son rôle dans la nutrition des plantes, 374, 434, 514.
Oxyhémoglobine. Composition de l' —, 554.
Ozone. Coloration de l' — comprimée, 502. Liquéfaction de l' —, 336. Tension de transformation de l' — 142. Raie spectroscopique, de l'—, 611.

P

Pain. Sa fabrication chez les Samoyèdes, 405.
Paléontologie. La — de l'Etat de New-York, 257.
Palestine. Une colonie juive en —, 48.
Pampa. Description de la —, 402.
Panama. — Voy. Canal interocéanique.
Papaïne. Son action, 501. Ses effets, 391. Sa préparation, 256.
Papin (Denis), 270.
Paraffènes. Distillation des —, 503.
Paraglobuline. Propriétés de la —, 529.
Paris. Mortalité des enfants du premier âge à —, 410. Les odeurs de — en 1880, 362.
Parvoline. Une nouvelle préparation de la —, 167.
Pascal (Blaise), sa vie, ses œuvres, 266.
Patagonie. L'avenir de la —, 395.
Peckamite, 21.
Pellagre. Causes de cette maladie, 406, 527.
Pendule. Conditions pour mesurer la pesanteur à l'aide du —, 94. Oscillations du —, 21. Longueur du — à secondes, 22.
Pétrographie. Rôle des feldspaths dans la —, 186.
Pétrole. La composition du —, 503. Son emploi dans les signaux lumineux intermittents, 611.
Pétrologie. Son rôle dans les sciences géologiques, 18.
Phanérogames. Type, caractères et descendance des —, 532.
Pharmacie galénique. 547. — militaire française. Histoire et organisation, 583, 587 et suiv.
Pharmacologie. Son objet. Étude de son action, 125 et suiv.
Phosphorescence produite par les rayons moléculaires dans les gaz très raréfiés, 6.
Photographies stellaires, 454. — des nébuleuses, 452.
Photophone de M. Bell. Sa découverte, 290. Description, 292, 345, 406, 454, 480. Expériences à la lumière électrique, 349, 431. Récepteur cylindrique et récepteur plan, 347. Présentation à l'Académie, 361. Expériences analogues avec la chaleur, 610
Phtisie héréditaire, 252.
Phtisiques. Leur traitement en Algérie, 248.
Phylloxera, 72, 166, 286, 372, 477, 482. Un acarien du —, 44.
Physiologie. Conditions physico-chimiques de la vie des cellules et des organismes, 458. Rapports de la — avec la pathologie, 439. La théorie cellulaire, 458. — végétale, 513.
Piles. Action chimique dans les —, à deux liquides, 166. — hydro-électriques, 43.
Pisciculture. La pisciculture chez les Romains, en Chine, etc., 522.
Planètes, 286. Influence des — sur la terre, 216.
Plantes. Action de la lumière sur la transpiration des —, 190.
Plata. Les races ovines de la —, 350. Les républiques de la —, 399.
Pleurodeles Waltlii. Reproduction du —, 95.
Pluies de sable ferrugineux, 44.
Poids et mesures. Le bureau scientifique des —, 361.
Poisons. Leur élimination chez les Céphalopodes, 143.
Poissons d'eau douce. L'élevage des — en France, 522.
Pôles. Théorie de l'aplatissement des —, 172. Les Italiens au — sud, 212.
Polychordius, 191.
Population du globe, 336.
Poroxylées du terrain houiller supérieur, 527.
Potasses. Mode d'analyse des —, 371.
Potentiel électrique. Définition, propriétés, utilité, 442.
Pression. Son influence sur la décomposition chimique, 423.
Projectile. Loi du mouvement d'un —, 22.
Protoplasma. Excitabilité du —, 460.
Protubérances solaires. Observations des —, 287.
Ptéropodes paléozoïques de l'Amérique, 259.
Ptomaïnes. Le développement des —, 254, 390.
Puddlage. Les procédés actuels de —, 340.
Purpura. Observation sur un cas de —, 248.
Pyrénées. Les calcaires des —, 477.
Pyro-électricité, 166.

Q

Quarantaines. Leur utilité, 43.

R

Radiomètre électrique. Expériences à l'aide du —, 189.
Radiophonie, 598.
Rayons. Détermination des longueurs d'onde des — calorifiques à basse température, 42. — chimiques, 496. — moléculaires. Rotation sous l'influence d'un aimant, 5. — dans les gaz très raréfiés, 2. Effets calorifiques des — ultra-rouges. 158. — vibratoires du photophone, 346.
Réactions chimiques, 246. Vitesse des —, 228. — dans les décompositions chimiques, 424.
Recrutement. Le — en France, 280.
Recuit de l'acier. Ses effets, 344.
Réfractions. Mesure des indices de —, 142.
Régulateurs à ailettes, 42.
Reims. Son industrie, 129. L'industrie de la laine à —, 314. Carte des environs, 133.
Renaudot (Th.). Les œuvres de —, 482.
Respiration. Influence de l'action musculaire sur la —, 117. — artificielle. Son utilité dans l'empoisonnement par la strychnine, 262.
Rétine. Sa sensibilité différentielle, 69, 610.
Réversibilité des opérations chimiques, 321.
Routes. L'entretien des — en France, 72.
Russie. L'éducation physique en —, 405.

S

Sahara. Orographie du —, 55. Exploration du —, 96, 506 et suiv. Phénomènes d'électricité atmosphérique dans le —, 262.
Salaires des centres manufacturiers, 131. — des laboureurs aux États-Unis, 136.
Salerne. Hygiène de l'école de —, 32.
Salicylates. Constitution des —, 389.
Sanitaire. Le service — à New-York, 292.
Sang. Les globules du —, 555. Expériences sur la coagulation du — 537.
Sang de rate. V. Bactéridie.
Scandium. Sels et poids atomique du —, 94. Les raies du —, 69.
Sédimentation. Les lois de la —, 204.
Sélénium. Analyse du —, 290, 452, 552. Emploi dans le photophone, 346. Une propriété électrique du —, 549.
Sels. Loi de leur décomposition dans l'eau, 383. — ammoniacaux à l'état gazeux, 494.
Sénégal. Chemins de fer du —, 140, 337, 382.
Septicémie aiguë et le choléra des poules, 286.
Serpentine de la Corse, 612.
Service sanitaire à New-York, 192.
Sibérie. Les Chinois en —, 24.
Signaux. Les — acoustiques, 487. — optiques intermittents, 611.
Silex des terrains miocènes, 502.
Siphonophores. Étude sur les —, 201.
Sociologie. Principes de la classification en —, 10.
Sol. Influence de la constitution géologique sur la culture, 372.
Soleil. Analyse de la lumière du —, 21.
Son. Perception artificielle du —, 386. Sa propagation dans l'air, 487. Transmission dans les différents états de l'atmosphère, 487 et suiv.
Sondages du golfe de Gascogne, 189.
Soude. Une nouvelle application du carbonate de —, 72.
Soufre. Chaleur de formation de ses oxydes, 21.
Sphéroïdal. Nouvelles expériences sur l'état —, 146.
Spectre des étoiles blanches, 161. — lumineux de l'eau, 21. — photographique des étoiles, 158. Distribution de la lumière dans le — solaire, 407.
Station préhistorique en Syrie, 215.
Stereorachis *dominans*. Un reptile du terrain permien, 432.
Strychnine. Ses effets avec la respiration artificielle, 15. Causes de la mort par la —, 262. Action de la potasse sur la — chlorée, 611.
Sucre contenu dans les végétaux, 389. Dosage du — cristallisable. 167. Fermentation des — de canne, 610.
Sulfure de carbone appliqué au traitement de la vigne, 597.
Surfaces de séparation. Principe des —, 493.
Système nerveux des sociétés, 10. — des zoanthaires, 381.

T

Tabac. Composition de la fumée de —, 43.
Tay. Les causes de l'accident du pont de la —, 543.
Télégraphie. Son application aux observations météorologiques, 579.
Téléostéens. Vaisseaux lymphatiques des —, 310.
Téléphone. Reproduction de l'audition binauriculaire à l'aide du —, 386.
Température d'inflammation des mélanges gazeux, 503. Influence dans les décompositions chimiques, 422. — en France en 1879, 542.

Digitized by Google

Thérapeutique. Définition, 122. Histoire, 124, etc.
Thermochimie. La — des sulfures alcalins, 43.
Thermodynamique. Études de —, 325.
Thermomètres. — à air, 118. Déplacement du zéro dans les —, 383. Influence de la chaleur sur ce déplacement, 452. Variations des points fixes dans les —, 214, 237.
Thèses de doctorat ès sciences, 120, 480, 504, 595.
Tourbillons aériens. La formation et la translation des —, 544.
Tours. Résultats de la fermeture des —, 223.
Toxiques. Application de la méthode graphique à l'étude des —, 257.
Traction à air comprimé, 333.
Transformisme. Arguments en faveur du —, 194, 362.
Traumatisme. Rôle étiologique du —, 252.
Travaux publics en Belgique, 568.
Tremblement de terre à Smyrne, 406.
Trempe de l'acier. Effets de la —, 344.
Triangle arithmétique de Pascal, 269.
Triangulation. Les récents travaux de —, 177.
Trieur à soufflet, 501.
Tuberculose transmise par le lait, 45.
Tungstènes. Les dérivés du —, 391.
Tunnels. Le percement des —, 336.
Turkestan. Ethnographie, 405. Le — afghan, 394.
Types sociaux. Classification des —, 12.

U

Urédinées. Étude sur les —, 94.
Urocystes *prolifer*, 599.
Uruguay. La République de l'—, 399.
Utérus. Traitement des myomes et des fibroïdes de l'—, 248.

V

Variole. Accidents consécutifs de la —, 249.
Végétarisme. La doctrine du —, 116.
Végétaux. Le carbone dans les —, 513. Son origine, 434. Influence des rayons colorés sur les —, 468. Pouvoir diffusif des —, 595.
Venezuela. Constitution géologique du, —, 525.
Vent. Détermination de la composante verticale du —, 543.
Ventilation des mines en Belgique, 562.
Verre. Effet de la phosphorescence sur la sensibilité du —, 3.
Vertèbres cervicales des Chéloniens, 502.
Vertébrés. Comparaison entre les membres des —, 357.
Viandes. Conservation des — par le froid, 403, 478. Les parasites de la —, 118.
Vibratiles (cellules). Description et mouvements des —, 462.
Vibrations à la surface des liquides, 43.
Vibrions. Développement des —, 48.
Vide. Expérience de Pascal sur le —, 267.
Vignes. Traitement des — phylloxerées, 21, 478, 525. Les — du centre de l'Afrique, 479. — du Nouveau-Mexique, 261. — sauvages du Soudan, 311. Les — et le mildew, 597. Parasites de la —, 610.
Vins. Exportation des — de France à la Plata, 404. Le commerce des — à Reims, 134. Traitement des —, 235, 388.
Vitesse de propagation d'un signal, 382.
Volcans de la Dominique, 611.
Volumes moléculaires. Corrélation entre les valeurs thermiques et les —, 28.

W

Wallis. Formule de — sur le rapport de la circonférence au diamètre, 37.
Weddell (H.-A.). Notice sur —, 335.

Y

Yémen. Le climat et la topographie de l'—, 573.
Ytterbine. Son poids atomique et sa préparation, 70.

Z

Zéro. Déplacement du — dans les thermomètres, 383. — à mercure, 287.
Zinc. Sa présence dans les roches primordiales. 44.
Zoanthaires. Les — du golfe de Marseille. Histologie et embryogénie, 381.
Zoologie du golfe de Gascogne, 189.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue Saint-Benoît. [2030]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

Digitized by Google

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2E SÉRIE)

COLLÈGE DE FRANCE
MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE — SORBONNE — ÉCOLES DE PHARMACIE
FACULTÉS DE MÉDECINE — SOCIÉTÉS SAVANTES
FACULTÉS DES SCIENCES — UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES
CONFÉRENCES LIBRES
TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Avec 56 figures intercalées dans le texte

TROISIÈME SÉRIE — TOME I

TOME XXVII DE LA COLLECTION

1re ANNÉE — 1er SEMESTRE

JANVIER A JUILLET 1881

PARIS

LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET Cie

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

Au coin de la rue Hautefeuille

1881

Digitized by Google

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 1 1er JANVIER 1881

Paris, le 3 décembre 1880.

La séance de l'Académie des sciences du 20 décembre a été levée immédiatement par suite de la mort de M. Chasles survenue l'avant-veille.

Plusieurs discours ont été prononcés sur la tombe de l'éminent géomètre. M. J. Bertrand a parlé au nom de l'Académie des sciences, M. le colonel Laussedat au nom de l'École polytechnique, M. Bouquet au nom de la Faculté des sciences de Paris, M. J.-B. Dumas au nom de la Société des amis des sciences, et M. Rolland au nom de la Société amicale des anciens élèves de l'École polytechnique.

Michel Chasles était né près de Chartres, le 15 novembre 1793. Il entrait à l'École polytechnique en 1812; après avoir pris une part glorieuse à la défense de Paris en 1814, il était d'abord classé dans le génie. Peu de temps après il donnait sa démission et réintégrait l'École en 1815, en qualité d'élève. Il en sortit en renonçant volontairement aux carrières publiques qui s'offraient à lui.

Dès son arrivée à l'École, Chasles publia dans la *Correspondance* de Hachette des notes intéressantes et un mémoire qui contenait la démonstration géométrique de théorèmes que Monge avait établis par l'analyse.

La géométrie moderne, comme on est convenu de l'appeler, a eu pour précurseurs et pour initiateurs un grand nombre de nos compatriotes, parmi lesquels il suffit de citer Viète, Roberval, Pascal, Desargues, Clairant, enfin Carnot et Monge, que l'on peut considérer comme les véritables fondateurs des nouvelles doctrines.

Immédiatement à côté de ces grands noms, nous devons écrire ceux de Chasles et de Poncelet, les chefs incontestés du grand mouvement qui, de notre pays, s'est propagé en Angleterre, en Allemagne, en Italie, en Russie, partout où les sciences mathématiques sont en honneur.

Le colonel Laussedat a rappelé que M. Chasles regardait l'École polytechnique comme le point d'où était parti ce mouvement.

« C'est dans le sein de l'École polytechnique surtout, disait, en effet, M. Chasles dans son discours d'inauguration du cours de géométrie supérieur à la Sorbonne, que les ouvrages de Monge et de Carnot ont porté leurs fruits. Le goût des sciences, implanté dans ce grand établissement par les hommes illustres qui l'ont fondé, s'est conservé grâce à son organisation judicieuse et puissante et a contribué, comme les services militaires et civils, à la grande renommée de cette école célèbre dans le monde entier. »

Les travaux de géométrie ont placé M. Chasles au premier rang parmi les savants d'Europe. Son *Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en géométrie,* son *Traité de géométrie supérieure* ont eu une grande et féconde influence sur les travaux contemporains. A soixante-dix ans, il donnait encore la théorie des caractéristiques et recevait de la Société royale de Londres la plus haute des distinctions, la médaille de Copley.

Nous ne voulons pas insister sur l'aventure si connue des faux manuscrits, si ce n'est pour rappeler avec quelle bonne grâce M. Chasles reconnut la duperie dont il avait été l'objet et sortit ainsi de la position la plus fausse qu'on puisse concevoir, sans être en aucune façon amoindri.

La mort de M. Chasles est une perte irréparable pour la géométrie. Ces méthodes si élégantes qui permettent de s'affranchir du concours de l'analyse et de donner par là une part plus grande à l'imagination en réduisant l'importance de l'*outil,* qui les appliquera maintenant ?

Un des seuls géomètres proprement dits qui restent à présent en France est, croyons-nous, M. Mannheim, un élève de Chasles, dont les leçons sont toujours si appréciées à l'École polytechnique.

Digitized by Google

PATHOLOGIE COMPARÉE.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS.

COURS DE M. BOULEY

Leçon d'ouverture.

Une chaire nouvelle a été créée au Muséum : celle de pathologie comparée, et j'ai été désigné pour l'occuper ; et je n'ai pas décliné cet honneur que je peux bien appeler redoutable, quand je considère la grandeur de la tâche qu'il m'impose et tout ce que je n'ai pas pour y suffire.

Quel a été le motif de ma détermination ? Je crois devoir l'exposer, dès mon entrée en matière, afin de me conquérir votre indulgence.

A l'âge où je suis arrivé, quand on a, comme moi, blanchi pendant trente ans sous le harnois professoral, on doit ambitionner bien plus de s'en dépouiller que d'en revêtir un nouveau ; et puis, on court le danger de la comparaison de ce que l'on va être avec ce que l'on a été.

Il en est un peu des professeurs qui sont descendus de leur chaire depuis longtemps, comme des acteurs qui se sont retirés au milieu des sympathies de leur public. Il est rare que les épreuves de rentrée leur soient favorables. Ceux qui les ont connus dans leur éclat ne peuvent souvent se défendre, en les revoyant, de la réminiscence virgilienne ; le *Quantum mutatus ab illo*..... vient sur leurs lèvres ; et les générations nouvelles qui ne savent d'eux que ce que leur ont appris les louangeurs du temps passé ont peine à retrouver en eux les traits sous lesquels on les leur avait dépeints. C'est qu'en effet, souvent ce n'est plus Hector qu'elles voient, ce n'est que son ombre.

Ce sort possible, je suis loin d'être dessaisi de la crainte de le subir et cependant je me suis déterminé à l'encourir.

Pourquoi ? Peut-être va-t-on trouver que j'ai été mû par un sentiment un peu *particulariste ;* mais je peux l'avouer, car il n'est pas exclusif de l'intérêt général. Fils d'une profession qui m'a fait ce que je suis, car c'est par elle que j'ai pu monter sur ces *hautains* sommets auxquels il m'a été donné d'atteindre, je lui dois toute ma reconnaissance, et je n'ai pas voulu laisser échapper l'occasion qui se présentait de l'élever dans la considération publique, en ouvrant à la médecine vétérinaire un accès dans l'enseignement supérieur et en réservant ainsi, dans l'avenir, à l'un des représentants de son enseignement propre, une haute situation dont la considération pût rejaillir sur la profession tout entière. J'atteignais, en même temps, cet autre résultat de lier les deux médecines l'une à l'autre par le trait d'union de la chaire du Muséum, et de réaliser ainsi, dans une juste mesure, un mariage fécond pour l'une et pour l'autre, dont le fondateur des écoles vétérinaires avait déjà conçu la pensée. Je crois donc n'être que juste en plaçant sous son invocation la chaire que j'inaugure aujourd'hui et en la considérant comme une émanation de ses propres idées. C'est ce qui va ressortir du rapide exposé historique que je vais tracer pour le mettre, comme un avant-propos, en tête de ce cours.

Lorsque Claude Bourgelat, l'illustre fondateur des écoles vétérinaires, conçut et réalisa la pensée qui fait la gloire de son nom et a contribué aussi à celle du pays, il s'était proposé pour but principal de faire pour la médecine des animaux ce qui avait été fait pour celle de l'homme, c'est-à-dire d'en constituer les règles et de les enseigner de manière à substituer aux pratiques d'un empirisme, le plus souvent grossier et ignorant, celles qui auraient la science pour assise. Ce fut une grande idée ; aussi Bourgelat mérite-t-il d'être rangé parmi les grands inventeurs.

Ce n'est pas cependant qu'au temps de Bourgelat le champ de la médecine vétérinaire fût resté complètement inexploré. Je ne parlerai pas de ses précurseurs, les hippiâtres, dont les volumineux in-quarto ne pouvaient guère être utilisés, pour un enseignement scientifique, que par quelques-unes de leurs pages. Mais d'importants mémoires avaient été publiés déjà sur quelques maladies des animaux domestiques, particulièrement celles qui revêtent un caractère épizootique.

Quelques médecins, dans le XVIII^e^ siècle, doivent, pour la plus grande partie, la part d'immortalité qui leur revient aux recherches qu'ils ont faites et aux mémoires qu'ils ont laissés sur de grandes épizooties, et tout particulièrement sur la peste des steppes, cause de tant de désastres dans les siècles antérieurs au nôtre, et toujours prête à les reproduire pour peu qu'on lui en laisse la liberté. Lancisi et Ramazzini en Italie, Layard en Angleterre, Camper en Hollande, Vicq d'Azyr, Paulet, Vitet en France, etc., etc., précurseurs ou contemporains de Bourgelat, ont donc contribué avec lui à jeter les bases de la médecine vétérinaire scientifique.

Mais leurs œuvres ne pouvaient avoir une grande influence sur la tourbe de ceux qui faisaient le métier de traiter les animaux malades ; ils étaient trop illettrés pour pouvoir les comprendre. Qu'était-ce, en effet ? des maréchaux ferrants, des bouviers, des bergers ; et ceux-là constituaient encore comme une élite, car ils avaient pour eux une certaine expérience pratique ; ils se léguaient de père en fils certaines connaissances, peu raisonnées la plupart du temps, mais positives après tout, et pouvant rendre leur intervention utile, dans certains cas tout au moins.

Mais au-dessous d'eux se trouvait la bande des prétendus guérisseurs dont un certain nombre se faisaient passer pour sorciers, pour devins ou pour mèges et savaient s'imposer à la crédule confiance de leurs clients par les croyances qu'ils leur inculquaient en des pouvoirs surnaturels dont ils se disaient dotés. Ce qu'était la pratique de la médecine des animaux en de pareilles mains, on peut en juger par les agissements des derniers représentants parmi nous de la sorcellerie médicale. Car il en reste encore, ce qui implique forcément qu'il existe encore assez de pauvres d'esprit, dépourvus même des notions les plus élémentaires, qui sont parmi nous les représentants attardés des époques de la plus complète et de la plus profonde ignorance. Pour ces déshérités, à qui tout demeure inconnu de ces rapports des choses que la science a découverts et découvre tous les jours, et qui con-

Digitized by Google

stituent les lois des phénomènes, rien n'est incroyable de ce qui est absurde et il ne leur répugne pas d'admettre qu'il est au pouvoir de certains hommes d'évoquer des esprits malfaisants, de les faire agir à leur commandement et de conjurer leur puissance par des paroles ou des gestes.

Mais est-ce seulement dans les classes ignorantes du fond de quelques-unes de nos campagnes que de pareilles croyances restent vivaces ? Non certainement, car dans les classes prétendues éclairées il se rencontre des croyants au spiritisme, qui n'est qu'une forme de la vieille sorcellerie, et ces croyants poussent leur foi jusqu'à s'imaginer que des esprits évoqués peuvent se mettre en rapport avec eux à l'aide des frappements des pieds d'une table.

Entre le spiritiste fervent et le paysan qui croit au sorcier, s'il existe une différence, elle est tout en faveur de ce dernier, car son erreur à lui ne dépend que de son inculture. Resté primitif, il appartient encore, à proprement parler, à l'époque du fétichisme dans laquelle il est demeuré attardé et son esprit se trouve encore conformé aux croyances ancestrales.

Ce fut un des grands résultats de l'œuvre de Bourgelat que d'avoir contribué pour une large part, par l'intermédiaire de ses élèves, à répandre dans les campagnes des notions plus justes sur les rapports des choses et l'on peut dire qu'à cet égard son œuvre a été essentiellement civilisatrice. Et en effet, qui a-t-il appelé à lui pour en faire ses premiers disciples ? Justement les fils de ces forgerons, de ces bouviers, de ces empiriques, voire même de ces guérisseurs qui avaient un commerce journalier avec les esprits infernaux. Initiés à la raison, aux saines doctrines, à des pratiques chirurgicales intelligentes, ces jeunes hommes auxquels était réservé, par droit d'héritage, le privilège de conserver et de mettre en pratique les traditions paternelles, transfigurés maintenant par l'étude de la science, si élémentaire qu'elle fut encore, se répandirent dans les campagnes, ardents à combattre et à dissiper les erreurs, autant qu'ils l'auraient été à les propager, s'ils étaient restés dans leur ignorance native.

Voilà les premiers pionniers dont Bourgelat s'est servi pour défricher le champ à peine encore exploré de la médecine des animaux. C'est par eux, par la longue série de leurs successeurs dont l'instruction s'est graduellement développée afin que leurs esprits pussent s'adapter aux exigences qu'impliquait l'étude d'une science journellement grandissante, c'est par eux que, pendant la longue période des cent vingt ans écoulés depuis la fondation de nos écoles, la médecine vétérinaire a été constituée comme science et comme art, et qu'elle peut apporter aujourd'hui un contingent considérable de documents pour les études comparées qui doivent contribuer à l'édification de la médecine générale.

Ce n'est donc que justice de placer, comme je le disais tout à l'heure, sous l'invocation de notre grand fondateur, cette chaire de pathologie comparée du Muséum, qui procède de son œuvre et n'en est qu'une continuation.

De fait, Bourgelat, en fondant ses écoles vétérinaires, n'avait pas voulu en faire seulement des écoles professionnelles.

Il avait pressenti, avec une sûreté de vue qui n'appartient qu'aux esprits supérieurs, que par la force de leur principe, par les ressources dont elles disposaient, par l'éducation technique de leurs élèves, par la liberté dont elles devaient jouir de pouvoir expérimenter sur les sujets de leurs études, elles étaient appelées à prendre une part principale et toujours grandissante au mouvement scientifique général.

Bourgelat prescrit dans ses règlements, qui sont un modèle, d'asseoir l'enseignement vétérinaire sur la base solide de l'expérience, de l'observation et de l'expérimentation. « L'expérience, dit-il, étant une source féconde et inépuisable de lumières, on ne saurait trop multiplier les recherches et les observations. »

Aussi recommande-t-il de faire servir à différentes épreuves les animaux destinés à l'enseignement de la zootomie et des opérations chirurgicales, avant de les sacrifier pour cet objet déterminé.

Enfin, guidé par le sentiment de la grandeur de l'utilité de son œuvre, il conçoit que ses écoles doivent concourir par leurs travaux aux progrès de la science générale. Il prescrit, en effet, que « leurs portes soient sans cesse ouvertes à tous ceux qui, chargés par état de la conservation des hommes, auront acquis, par le nom qu'ils se seront fait, le droit d'interroger la nature, chercher des analogies et vérifier des idées dont la confirmation ne peut être qu'utile à l'espèce humaine ».

On peut juger, par ce rapide exposé, que Bourgelat avait parfaitement compris ce que devaient être ses écoles. Il leur donne pour objectif principal l'enseignement de la médecine des animaux ; il veut que cet enseignement ait pour base l'observation et l'expérimentation ; il prescrit, enfin, qu'elles soient ouvertes à ceux qui auront à faire des recherches et des expériences de médecine comparée, afin que la médecine humaine puisse bénéficier des ressources que peuvent lui donner l'étude des maladies des animaux et les expériences faites en vue de la vérification des idées que l'observation des maladies de l'homme ou des animaux peut inspirer.

Les avantages de l'association des deux médecines, l'une à l'autre, si bien signalés et compris par le fondateur des écoles vétérinaires, inspirèrent à Vicq d'Azyr *un nouveau plan de la constitution de la médecine en France,* qui fut présenté par lui à l'Assemblée nationale en 1790, au nom de la Société royale de médecine. L'idée fondamentale de ce projet était de faire de l'enseignement vétérinaire le premier degré et comme le principe de l'enseignement de la médecine humaine. Aussi avait-il proposé qu'une école vétérinaire fût annexée à chaque collège de médecine établi en France.

Cette idée de Vicq d'Azyr se trouve reproduite dans le *Rapport sur l'instruction publique* que Talleyrand de Périgord lut, au nom du comité de constitution, à l'Assemblée nationale dans les séances des 10, 11 et 19 novembre 1790. Dans ce projet, l'enseignement vétérinaire devait faire partie de l'*Institut national des lettres, des sciences et des arts* et être donné à Paris.

Une idée est commune à ces deux projets : celle de la fécondation des deux enseignements l'un par l'autre.

Digitized by Google

C'est, en effet, une marche logique et dont l'expérience a démontré les avantages, que d'initier les élèves à l'étude des maladies par l'observation de celles des animaux, où les faits symptomatiques se présentent avec toute leur signification, sans être modifiés par aucune influence procédant de l'impressionnabilité des malades, de leurs réflexions ou de leur dissimulation. L'animal malade se montre tel qu'il est; *avec une entière franchise,* et ses symptômes sont l'expression rigoureuse de son état maladif. Ce ne peut être qu'un excellent exercice pour l'apprenti médecin que de s'habituer, par l'observation des animaux malades, à bien saisir le rapport toujours exact qui existe entre l'expression symptomatique et la condition anormale d'où elle procède. Le mutisme des bêtes, en mettant en jeu la sagacité de l'observateur, l'oblige, en effet, à une sorte de divination. Chaque malade est comme un sphynx qui pose son énigme, dont il faut trouver le mot exclusivement par l'interprétation des symptômes. Rien ne peut donc mieux que les études cliniques vétérinaires préparer à l'étude des maladies de l'espèce humaine et, tout particulièrement, de celles des enfants, des personnes privées de leur raison pour une cause ou pour une autre, ou qui ne savent pas se rendre compte de ce qu'elles éprouvent, ou qui tâchent à le dissimuler.

A bien d'autres points de vue, les études vétérinaires peuvent être efficacement préparatoires des études médicales. C'est ce qui ressortira des développements de ce cours.

Le plan d'organisation des réformateurs des institutions médicales, en 1790, procédait à coup sûr d'une idée très compréhensive, qui avait bien saisi les rapports des deux médecines et ce qui pouvait résulter d'utile pour les progrès de la médecine générale, de leur étroite association et de la réciprocité des services qu'elles étaient appelées à se rendre.

Mais le moment était-il venu, à l'époque où ce projet fut conçu, de le faire entrer dans la pratique? La médecine vétérinaire, qui n'était constituée scientifiquement que depuis vingt-cinq ans, était-elle assez riche de ses propres acquis pour apporter à la médecine humaine un concours qui pût être de nature à exercer sur la marche de celle-ci une action propre? L'instruction des élèves vétérinaires de cette époque leur aurait-elle permis de suivre, avec quelque profit, des cours plus élevés que ceux qu'on leur donnait alors? La médecine vétérinaire qui s'est constituée par ses propres efforts n'aurait-elle pas couru le danger d'être absorbée par sa sœur aînée à qui une longue série de siècles donnait une si grande prépotence sur elle, et de n'en être qu'un pâle reflet, sans individualité propre?

Toutes ces questions peuvent être posées, mais elles n'ont qu'un intérêt rétrospectif puisque ces projets sont restés lettre morte et n'ont pas pu produire leurs conséquences. Mais l'idée qu'ils représentent n'en demeure pas moins juste ; celle de l'étroitesse des rapports des deux médecines et du grand avantage de leur concours réciproque pour leur avancement respectif, et pour les progrès de la médecine générale qui est une, après tout, dans ses principes, dans ses lois et dans ses applications.

C'est de cette idée si compréhensive, déjà conçue par Bourgelat, et que l'Assemblée constituante aurait réalisée sans doute, si elle se fût donné le temps d'achever son œuvre, c'est de cette idée que procède la chaire de pathologie comparée que nous inaugurons aujourd'hui. Ici quelques détails me paraissent nécessaires pour faire comprendre ce que j'appellerai l'évolution de cette création nouvelle.

Lorsque Claude Bernard mourut, lorsque s'éteignit cette grande lumière qui avait jeté tant d'éclat depuis plus d'un quart de siècle, une pensée fut conçue, qui reçut d'assez nombreux assentiments : celle d'appliquer les ressources de la chaire qu'il avait tant illustrée, à un enseignement d'un autre ordre, celui de la médecine comparée, auquel l'œuvre de Bernard devait apporter le concours le plus efficace; car l'un des grands efforts de son propre enseignement, par sa parole et par ses livres, a été l'éclaircissement des faits de la pathologie par l'application de la méthode expérimentale, et la constitution scientifique de la médecine par les procédés et les moyens de cette méthode.

Or l'un des objets principaux d'un enseignement émanant d'une chaire de pathologie comparée ne doit-il pas être de montrer les résultats acquis déjà par l'étude expérimentale des maladies, et de faire voir combien la médecine devenait solide sur ses assises et revêtait un caractère décidément scientifique, partout où les lumières de l'expérimentation parvenaient à dissiper les obscurités inhérentes à la complexité des phénomènes de l'organisation. Quels progrès accomplis déjà grâce aux travaux des Claude Bernard, des Pasteur, des Paul Bert, des Chauveau et de leurs élèves, parmi lesquels je me plais à citer deux jeunes collègues de l'enseignement vétérinaire, MM. Arloing et Toussaint! Ce n'est aussi que justice de donner une place dans ces citations à M. Colin d'Alfort, quelque peu réfractaire, il est vrai, aux idées nouvelles, mais qui consacre tant d'efforts à des recherches de pathologie expérimentale.

Le changement projeté de la destination de la chaire de Bernard explique comment j'ai pu être désigné, et par le Muséum et par l'Académie des sciences, pour lui succéder, mais non pas pour le remplacer : une telle prétention de ma part eût été la plus injustifiable des outrecuidances.

J'ai dit plus haut quels avaient été les motifs auxquels j'avais obéi, en acceptant de venir prendre la place qu'il avait occupée dans un laboratoire et dans un amphithéâtre encore si pleins de sa présence.

Mais ce projet de substituer à l'enseignement de Bernard celui de la pathologie comparée ne pouvait pas manquer de rencontrer des contradicteurs. Les représentants de la physiologie s'émurent de la voir destituée, par cette combinaison, d'une de ses chaires principales et du laboratoire que Bernard avait fait aménager pour ses recherches ; et des revendications se firent entendre dont je reconnais la légitimité. Elles furent écoutées et le ministre ne crut pas devoir ratifier le changement de destination de la chaire de physiologie du Muséum.

C'est alors que, pour donner satisfaction au sentiment qui s'était manifesté de faire une place dans l'enseignement du Muséum à celui de la pathologie comparée, la proposition fut

Digitized by Google

faite à la Chambre d'instituer une chaire nouvelle qui aurait cet enseignement pour objet. Cette proposition reçut l'assentiment de la majorité dans les deux Chambres et ainsi toutes les difficultés disparurent. Bernard a eu un légitime successeur dans un physiologiste auquel ses travaux et son enseignement dans la chaire de la faculté de Montpellier donnaient droit à cet héritage; et moi, puisqu'aussi bien j'ai été appelé à l'honneur d'occuper la chaire nouvelle, je ne puis qu'être satisfait d'une décision qui m'assigne une fonction où j'évite le danger d'une comparaison avec un maître incomparable, et où je n'aurai pas à encourir le reproche d'être *un obstructionniste* de la physiologie.

Serai-je égal à toutes les exigences de ma tâche? à coup sûr non, car je suis loin de posséder toutes les connaissances qu'implique et que nécessiterait un sujet aussi vaste et aussi profond que celui de la pathologie comparée. C'est un sincère aveu que je devais vous faire. Mais comme dans un enseignement tel que celui du Muséum, il n'y a pas de programme qui oblige à embrasser toutes les matières d'un cours, je vais choisir parmi elles celles qui me seront le plus connues, m'appliquant surtout à montrer, à propos de l'étude des maladies dont j'aurai à faire la démonstration, les grands progrès accomplis par les recherches de laboratoires. J'aurais bien hésité, je l'avouerai, à monter dans cette chaire, si ces recherches n'avaient répandu sur la pathologie, sur l'étiologie particulièrement des maladies transmissibles, ces grandes lueurs devant lesquelles tant d'obscurités s'évanouissent. Les éléments de la virulence découverts, saisis, étudiés dans leurs modes d'agir, cultivés, atténués, transformés par des cultures, à tel point qu'ils deviennent leur propre vaccin et revêtent l'organisme d'une immunité qui le rend invulnérable à leurs propres atteintes : quelle grande découverte et quelle satisfaction de pouvoir asseoir un enseignement sur de telles démonstrations! Je m'y appliquerai en acceptant volontiers pour devise : *Inventa narrare non inglorium.*

Puis d'autres viendront après moi, plus érudits, plus complets, à esprit plus vaste et plus compréhensif, plus jeunes surtout, qui pourront embrasser un plus vaste ensemble qu'il ne me sera donné de le faire.

Quant à moi, si je reste inférieur à ma tâche j'aurai du moins l'honneur de l'avoir entreprise, et j'ose espérer que cette tentative, si incomplets qu'en doivent être les résultats, ne demeurera pas sans quelque utilité.

H. Bouley.

HYGIÈNE

La vaccination obligatoire.

M. le docteur Henry Liouville a déposé, il y a quelques mois, sur le bureau de la Chambre des députés dont il est membre, une proposition de loi tendant à rendre obligatoires la vaccination et la revaccination; cette proposition de loi est ainsi conçue :

Article premier. — La vaccination est obligatoire; elle doit être pratiquée dans les six premiers mois de l'existence.

Art. 2. — La revaccination est également obligatoire, tous les dix ans, dans le cours des dixième, vingtième, trentième, quarantième et cinquantième années.

Art. 3. — Lors de la déclaration de la naissance d'un enfant, il sera gratuitement remis aux déclarants un *bulletin de vaccine*, détaché d'un livre à souche, sur lequel bulletin doivent être inscrits les résultats de la première vaccination et des revaccinations subséquentes. Lors de chaque inscription, ce bulletin sera signé par un des docteurs en médecine exerçant dans l'arrondissement; la signature en sera légalisée. Il devra être représenté à toute réquisition de l'autorité.

Art. 4. — Les parents et tuteurs, ainsi que toutes personnes convaincues d'infractions aux articles précédents, seront passibles d'une amende de 1 à 25 francs, et, en cas de récidive, d'une amende de 25 à 100 francs.

Art. 5. — En cas de récidive, les noms des contrevenants seront affichés à leurs frais à la porte de la mairie de leur domicile.

Art. 6. — La présentation du bulletin de vaccine, portant application de la présente loi, sera obligatoire à l'entrée des établissements d'instruction primaire, secondaire, à l'arrivée dans l'armée, à l'entrée de toutes les administrations de l'État.

Art. 7. — Un règlement d'administration publique assurera l'exécution de la présente loi, conformément à l'ordonnance du 20 décembre 1820 et aux arrêtés ministériels des 16 juillet 1823, 10 août 1848 et 7 octobre 1879.

Art. 8. — La présente loi entrera en vigueur sur tout le territoire de la République dans le délai d'un an à dater de sa promulgation.

Cette proposition de loi, prise en considération par la Chambre après avis conforme de la commission d'initiative, a été renvoyée à l'examen d'une commission spéciale dont le rapporteur vient d'être nommé; c'est donc très prochainement que l'important problème d'hygiène publique qu'elle soulève sera soumis aux délibérations publiques du parlement.

Nous souhaitons vivement qu'elle y reçoive un accueil favorable et que grâce à elle, dans un délai aussi rapproché que possible, la France puisse prendre enfin les mesures depuis si longtemps reconnues nécessaires contre la propagation de la variole.

Il convient en ce moment de rechercher, ou plutôt de rappeler les principaux motifs que l'on peut invoquer à l'appui de la vaccination et de la revaccination obligatoires, et, en particulier, comment la proposition due à l'initiative autorisée de M. le docteur Henry Liouville remplit les exigences auxquelles une loi de ce genre a pour mission de satisfaire. La prophylaxie de la variole a du reste suscité, en France comme dans les autres pays, et à diverses époques, des travaux, des controverses, des réglementations sans nombre; la bibliographie à ce sujet est déjà des plus vastes et les revendications chaque jour mieux connues de l'hygiène publique ne cessent de l'accroître. Ne s'agit-il pas en effet, ainsi que nous le signalerons tout à l'heure, d'une affection dont les ravages s'exercent avec une intensité d'autant plus grande que la prévoyance publique et de chacun montre une plus grande indifférence? Et d'autre part, ne

Digitized by Google

sommes-nous pas en présence d'un de ces fléaux contre lesquels les hommes d'État, qui, suivant l'expression de lord Beaconsfield, devraient considérer « l'amélioration et la santé du peuple comme le problème social primant tous les autres », n'ont pas encore su édicter tout ou partie des mesures si nettement formulées, si impérieusement réclamées par la science et par l'expérience?

Devant nous borner, dans l'étude que nous entreprenons, à l'examen de la proposition législative de M. Liouville, nous n'envisagerons, et très brièvement, qu'un point limité, mais le plus important à notre sens, de la prophylaxie de la variole sous la forme même qui appellera bientôt l'attention publique. La France n'est pas seule d'ailleurs à avoir de semblables préoccupations; partout on s'efforce également, ou bien, comme en Angleterre, en Allemagne, en Russie, d'assurer aux lois existantes une sanction suffisante, ou bien, comme en Belgique, dans quelques cantons de la Suisse, etc., de préparer l'adoption de lois spéciales. Deux très importants mémoires, récemment parus, résument très complètement la question à cet égard; nous ne pourrions mieux faire que de les utiliser largement (1).

Il serait vraiment puéril de défendre ici la nécessité de la vaccination en elle-même; l'opposition qu'elle rencontre encore aujourd'hui n'émane que de très rares adversaires, de ces adversaires de sentiment que l'enseignement des faits les mieux établis, pour peu qu'ils viennent ébranler l'édifice de leurs théories favorites, ne semble guère émouvoir, et qui paraissent résignés par avance à l'impénitence finale. Aussi, les ligues antivaccinionistes qui se sont créées en Allemagne, en Angleterre et même dans notre pays, semblent-elles, quoique à regret, abandonner peu à peu le terrain rigoureux des principes pour ne combattre que l'extension de la vaccination par mesure législative obligatoire, sachant, il est vrai, qu'elles y trouveront des alliés en plus grand nombre.

L'opinion n'hésite plus lorsqu'il s'agit de reconnaître l'heureuse influence de la vaccine, et si elle n'est plus éprise de l'enthousiasme qui suivit la découverte de Jenner et son importation dans les différentes contrées de l'Europe, alors que les bizarreries mêmes de la mode, reflétant l'esprit public, imposaient jusqu'à des *habits à la vaccine,* elle n'en reconnaît pas moins tous les bienfaits de cette pratique, et la puissance de la vaccination ne saurait plus être sérieusement contestée.

La variole était au siècle dernier la maladie épidémique la plus meurtrière, la plus affreuse aussi, et c'est à l'introduction de la vaccine, on n'en saurait douter, qu'il faut attribuer la fréquence bien moindre de ses manifestations, ainsi que l'innocuité relative de ses attaques. Peu de personnes lui échappaient alors; elle décimait le douzième de la population de l'Europe. Entre tant d'autres, la statistique suivante, extraite des documents du parlement anglais, montre très nettement l'influence de l'introduction de la vaccine :

Périodes avant et après l'introduction de la vaccine auxquelles se rapportent les données sur la mortalité de la variole.	Pays.	Mortalité annuelle moyenne sur un million d'habitants. Avant l'introduction de la vaccine.	Après l'introduction de la vaccine.
1777-1806 et 1807-1850.	Autriche inférieure.	2484	380
1777-1806 et 1807-1850.	Autriche supérieure et Salzbourg. . .	1421	501
1777-1806 et 1807-1850.	Styrie.	1052	446
1777-1806 et 1807-1850.	Illyrie.	518	244
1777-1806 et 1838-1850.	Trieste	14046	182
1777-1803 et 1807-1850.	Tyrol et Voralberg .	911	170
1777-1806 et 1807-1850.	Bohême.	2174	215
1777-1806 et 1807-1850.	Moravie.	5402	255
1777-1806 et 1807-1850.	Silésie autrichienne.	5812	198
1777-1806 et 1807-1850.	Galicie	1194	676
1787-1806 et 1807-1850.	Bukowine	3527	516
1781-1805 et 1810-1850.	Berlin.	3422	176
1774-1801 et 1810-1850.	Suède.	2050	158
1751-1800 et 1801-1850.	Copenhague	3128	286

Toutes les statistiques semblables, entreprises surtout dans ces dernières années, sont aussi concluantes; on ne pourrait nier sans parti pris évident l'influence qu'a exercée la découverte de Jenner sur la mortalité variolique d'abord, si considérable au dernier siècle, on se le rappelle, et par suite sur la mortalité générale. On avait bien cherché à une certaine époque, à prétendre que la vaccine avait déterminé, par une sorte de compensation, l'apparition d'autres maladies non moins meurtrières; mais l'augmentation graduelle de la longévité et la diminution continue de la mortalité générale, rapprochées pour des périodes suffisamment comparables, ont fait justice de ces théories. Nous ne nous attarderons pas plus longtemps sur ce sujet, car c'est surtout le principe et la mise en œuvre de l'obligation de la vaccination que nous avons à examiner.

Rejetons tout d'abord la singulière objection, tant de fois reproduite et qui, hélas! le sera sans nul doute souvent encore, de l'atteinte que cette obligation porterait à la liberté individuelle. Ceux qui, en échange des avantages que la société leur procure, ne voudraient pas en accepter les charges les plus nécessaires au salut commun, n'ont assurément d'autre parti à prendre que de chercher quelque île lointaine et isolée où, nouveaux Robinsons, ils pourront légiférer pour eux-mêmes tout à leur aise. La liberté de répandre des maladies, comme l'a si bien dit M. Bouley, est l'une de celles que l'intérêt commun commande le plus de réfréner. Aucune affection n'est plus contagieuse que la variole, et l'on ne voudrait pas que la loi imposât à chacun une sauvegarde sans danger! Le devoir de l'État consiste moins à imposer la vaccine à ceux qui n'en veulent pas qu'à garantir les citoyens contre la variole, et ne doit-il pas, pour obtenir ce résultat, empêcher — par une vaccination forcée — les quelques rares individus qui ne voudraient pas de vaccina-

(1) *Rapport sur la question de la vaccination,* présenté au conseil fédéral suisse, par M. le docteur Th. Lotz. Bâle, Benno-Schwabe, 1880. — *The truth about vaccination,* by docteur E. Hart. Londres, Smith, 1880.

Digitized by Google

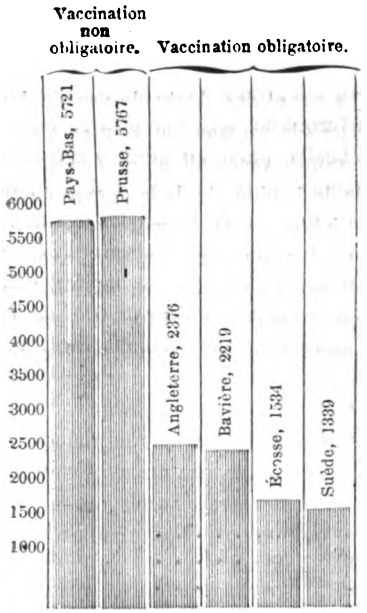
tion, de communiquer la variole aux masses ne partageant pas leurs craintes ou leurs préjugés contre la vaccine?

Il n'est pas inutile au surplus de remarquer combien sont rares les accidents dus à la vaccine comparativement au chiffre total des vaccinations et à celui des personnes garanties par elles de la contagion et de la mort par la variole. L'inoculation de la syphilis, on le sait, est le seul danger vraiment à craindre; mais, ainsi que l'établit nettement M. le docteur Lotz, des pays où la vaccination est obligatoire depuis longtemps, la Suède, le Hanovre, la Hesse, le Nassau, le Wurtemberg, etc., n'ont point présenté d'accidents dus à la syphilis vaccinale; et il ne faut pas oublier que les 50 cas environ vraiment authentiques, ayant produit à peu près 750 infections, se répartissent sur beaucoup plus de cent millions de vaccinations faites en Europe depuis quatre-vingts ans! Les précautions à prendre pour éviter cette transmission, si rare, sont connues; il appartient à l'administration, armée du droit de vaccination, de prémunir ce droit contre toutes les négligences et tous les dangers, et ne sait-on pas qu'un bill spécial (Dr Cameron's bill) laisse, en Angleterre, au père de famille le choix entre la vaccine animale et la vaccine humaine ?

Il semblerait que l'obligation d'une mesure, dont les avantages sont si manifestes, dût être inscrite depuis longtemps dans la législation des différents pays, non pas seulement sous la forme d'arrêtés ou de décrets, mais avec les garanties et les sévérités d'une obligation légale. A peu d'exceptions près cependant, ce n'est que dans les quinze dernières années que des lois ont été promulguées en faveur de la vaccination. Obligatoire dès 1807 en Bavière, 1816 en Suède, 1818 dans le Wurtemberg, elle ne le devint pour l'Écosse qu'en 1864, pour l'Angleterre en 1867 par une première loi complétée en 1871, pour l'Irlande en 1868, pour la Suisse dans quelques cantons seulement, enfin dans toute l'Allemagne en 1874. Dans tous les autres pays, la vaccination n'est soumise, nous le verrons plus loin, qu'à une réglementation particulière plus ou moins rigoureuse, plus ou moins surveillée. Il importe d'ailleurs de remarquer qu'à part la Bavière et jusqu'à un certain point la Suède, la vaccination obligatoire est loin d'être, en général, réalisée suivant les prescriptions de la loi.

Et cependant l'épidémie de variole qui, partie de la France il y dix ans, a envahi successivement l'Europe entière, a montré quelle importance il faut accorder à une application précoce, générale et obligatoire de la vaccine; les faits parlent d'eux-mêmes; il nous semble utile d'en retracer brièvement les enseignements. Depuis 1867, le nombre des décès de variole à Paris s'élevait de plus en plus chaque année; de 301 à cette époque, il était de 655 en 1868, 723 en 1869, lorsque, sous l'influence de la guerre, il s'éleva pour les deux années 1870-1871, à 15 421, alors que les décès occasionnés par les blessures, pendant les deux sièges de Paris, furent au nombre de 4862. La France, la première, subit cette épidémie et, d'après le rapport de M. Vacher, il n'y a pas d'exagération à porter à 200 000 le nombre des décès que la petite vérole y occasionna à cette époque. Par suite sans doute de la réunion des masses militaires considérables dans les divers États, du grand nombre des prisonniers de guerre internés, la variole se propagea de plus en plus. Nous renvoyons au rapport de M. le docteur Lotz pour l'étude complète de l'extension de cette épidémie.

Lorsqu'on l'examine d'un peu près, l'on ne tarde pas à remarquer que ce ne peut être par un simple effet du hasard que les pays bien vaccinés, grâce à la vaccination obligatoire, comme la Bavière, en ont relativement peu souffert, tandis que dans les contrées mal vaccinées, telles que les Pays-Bas, la Prusse, et l'on peut à coup sûr ajouter la France, bien que l'insuffisance de notre service de statistique ne nous puisse renseigner autant qu'il serait nécessaire, l'épidémie a présenté une mortalité extrêmement élevée. On a pu, d'autre part, établir que dans les Pays-Bas et à Berlin, c'est justement la partie de la population comprenant le moins d'individus vaccinés qui a fourni le principal contingent aux listes de décès. La représentation graphique ci-après indique combien, sur un million d'habitants, ont succombé à la variole de 1868 à 1873 dans un certain nombre de pays, dont les uns possèdent la vaccination obligatoire et les autres ne la possèdent pas. Nous ferons remarquer que plusieurs des années comprises dans cet intervalle de temps ont été marquées par des épidémies de variole en ces divers pays; la proportion qu'on y constate entre eux n'en est donc que plus probante en faveur de la vaccination obligatoire, surtout si l'on veut bien songer à la diversité que chacun d'eux offre en ce qui concerne le danger de la facilité des transmissions contagieuses.



Proportion (par millions d'habitants) de décès par la variole, en cinq ans, de 1868 à 1873.

Il n'est pas moins intéressant de rechercher si l'action de la vaccine peut avoir une durée illimitée ou pendant combien d'années cette action s'exerce; les renseignements, il

Digitized by Google

faut bien le dire, ne sont pas très nombreux à ce point de vue, d'autant qu'il n'est qu'un seul pays, l'Allemagne, et encore la loi n'y est-elle pas généralement exécutée, où la revaccination soit obligatoire ; cependant il est permis d'affirmer, d'après les quelques travaux statistiques publiés à ce sujet, notamment dans le *Livre Bleu* du comité anglais, que la variole a cessé d'être une maladie de l'enfance partout où la vaccination est appliquée d'une manière satisfaisante, et qu'elle n'exerce quelque influence sur la mortalité que pour les enfants au-dessous d'un an non encore vaccinés et pour les personnes qui ont perdu avec l'âge leur immunité première. On en peut juger par le relevé suivant extrait du rapport de M. Lotz.

SUR 1000 DÉCÈS DE VARIOLE.

Étaient âgés de	A Genève. 1580-1760.	En Bavière. Octobre 1857 à la fin de 1875.
0 à 1 an.	202,50	227
1 à 5 ans	602,50	36
5 à 10 —	155,75	10
10 à 20 —	26,50	23
20 à 30 —	10,25	91
Au-dessus de 30 ans	2,50	613

La Bavière est le pays où la vaccination est appliquée dans les conditions les plus rigoureuses; le décret de 1864 y rend obligatoire la vaccination de tous les enfants nés dans l'année avant le 1er avril de l'année suivante et les récalcitrants y sont rares ; ils n'étaient dans les trois années 1867-70 que 0,7 pour 100 du nombre total des enfants à vacciner. Les chiffres fournis par ce pays offrent donc de sérieux points de comparaison et ceux que présente la ville de Genève ont été consignés avec une très grande exactitude avant l'introduction de la vaccine.

La rareté des cas et des décès de variole dans les années qui suivent de près la vaccination montre aisément la durée limitée de l'immunité vaccinale et la nécessité de la revaccination. L'étude de l'épidémie de la guerre de 1870, que nous rappelions tout à l'heure, en fournit une preuve plus convaincante encore, si l'on compare, en effet, avec l'armée prussienne tout entière, la garnison française de Langres en 1870-71, l'une des rares garnisons qui furent dans des conditions relativement bonnes ; on remarque les différences suivantes :

SUR 10 000 HOMMES.

	Dans l'armée prussienne.	Dans la garnison française de Langres.
Décès de variole	5,8	222,6
— dysenterie.	32,3	19,3
— fièvre typhoïde . . .	118,8	80,6

Ainsi l'armée prussienne, qui présentait une mortalité par la dysenterie et la fièvre typhoïde beaucoup plus élevée que l'armée française, offrait par contre une résistance incomparablement plus grande à la variole. Depuis 1834, la vaccination y est introduite ; de 40 pour 100 à cette époque, le nombre des succès s'est élevé progressivement à 72 pour 100 ; de 1835 à 1874, grâce à elle, l'armée prussienne n'a perdu que 449 hommes par la variole, tandis que pendant les dix années qui précédèrent, de 1825 à 1834, 496 hommes avaient succombé à cette affection. Il est, au reste, de notoriété publique que les Prussiens furent en 1870-71, comme on l'a dit, particulièrement inaccessibles à la contagion, malgré leur contact incessant avec elle. Et parmi les nombreux exemples que nous pourrions citer de cette heureuse influence de la revaccination, en est-il de plus remarquable que celui qui nous est offert au cours de l'épidémie de variole qui sévit depuis un an à Paris, et dont nous reparlerons ultérieurement ? Il résulte, en effet, de la statistique dressée par M. le docteur Bertillon que, du 1er janvier au 1er juillet 1880, on trouve à Paris :

SUR 10 000 VIVANTS.

	Fièvre typhoïde.	Variole.
Population civile masculine, de 15 à 35 ans. .	14,7	9,50
Population militaire	85,5	1,25

Or, depuis la circulaire ministérielle du 8 mars 1875, tous les soldats de l'armée française sont vaccinés ou revaccinés au moment de leur incorporation ; la garnison de Paris, que les conditions particulières à tout groupement militaire rendent si accessible aux influences épidémiques, vient donc de pouvoir, grâce à ces mesures, traverser aisément une épidémie de variole, tandis que la population civile, moins garantie par la vaccination et surtout la revaccination, a fourni de nombreuses victimes.

Nous venons de voir, aussi brièvement que possible et à l'aide de quelques exemples, l'influence de la vaccination d'abord, puis celle de la vaccination obligatoire et de la revaccination obligatoire, nous pourrions multiplier ces faits et insister sur leur signification ; mais ils suffisent, pensons-nous, et nous pouvons examiner en plus parfaite connaissance de cause les articles de la proposition de loi de M. le docteur Liouville.

L'article premier pose nettement le principe de la vaccination obligatoire et il en réclame la réalisation dans les six premiers mois de l'existence. La commission de la Chambre des députés incline, nous assure-t-on, à reporter cette limite jusqu'à la fin de la première année, craignant que le délai proposé par M. Liouville soit trop court dans les départements où les communications sont difficiles, en raison aussi de certaines conditions climatologiques particulières qu'il faut prévoir et de l'état plus ou moins régulier que peut présenter le service de la vaccine.

En Angleterre, la vaccination est obligatoire dans les trois premiers mois, délai évidemment trop court, dans l'intérêt même de l'enfant ; en Suède et en Allemagne la loi accorde une année et davantage ; les autres législations sont encore plus larges. Mais il semble qu'il convient de tenir grand compte des résultats suivants fournis par l'Écosse et qui sont consignés dans les Rapports annuels du *Registrar general* ;

Digitized by Google

dans ce pays la vaccination est obligatoire dans les six premiers mois et elle y est assez régulièrement pratiquée :

SUR 100 000 HABITANTS.

	1856-1864. Avant la vaccination obligatoire.		1865-1873. Depuis la vaccination obligatoire.	
	0 à 6 mois.	6 à 12 mois.	0 à 6 mois.	6 à 12 mois.
Mortalité générale . . .	17 254	9769	18 546	9958
Mortalité par la variole.	310	341	174	49

Ainsi, après l'introduction de la vaccination obligatoire en Écosse, malgré l'élévation de la mortalité générale pour les deux premières moitiés de l'année, la mortalité par la variole a diminué cependant, surtout pour les enfants de six mois à un an, c'est-à-dire pour les vaccinés.

Cette proportion est d'autant plus significative que, si l'on examine plus attentivement les documents que nous signalons, on remarque que c'est entre le deuxième et le troisième trimestre que se trouve la plus forte diminution de la mortalité variolique pour la première année. Nous verrons plus loin combien la variole fait de victimes à cet âge dans les pays imparfaitement vaccinés.

Comme il convient de vacciner au plus tôt les enfants, dès qu'ils ont pris vie, pour ainsi dire, il est à tous égards désirable que l'article premier de la proposition de M. le docteur Liouville soit maintenu; il tiendra en éveil l'opinion publique et obligera l'administration à en poursuivre l'exécution dans les délais conformes aux nécessités de la prophylaxie variolique, délais assignés par l'expérience, ne permettant que des infractions exceptionnelles, légitimes, vraiment rationnelles. Nous n'ignorons pas que dans l'état actuel du service de la vaccine en France, cette exécution serait difficile, pour ne pas dire impossible, dans la plus grande partie du territoire et les médecins vaccinateurs sont fondés à le faire remarquer; mais croient-ils donc que l'adoption de ce projet de loi n'a pas précisément pour but d'assurer d'une manière efficace et complète la réorganisation de leur service? Les bases de cette organisation ne sauraient donc être trop précisées, trop justifiées.

On a beaucoup discuté sur la prétendue dégénérescence du vaccin, il faudrait peut-être plutôt accuser la quiétude exagérée dans laquelle la pratique de la vaccine avait plongé l'Europe. La vertu préservatrice du vaccin n'est pas indéfinie, tel est le fait; et la revaccination renouvelle l'innocuité contre la variole, telle est la conséquence que de nombreux exemples et l'avis général des hommes les plus compétents permettent de poser.

Nous avons dit quelques mots de l'influence de la revaccination; nous ne pouvons insister davantage; mais nous ne saurions trop renvoyer, entre autres documents, aux rapports annuels de l'Académie de médecine de Paris sur le service des vaccinations; ainsi que le déclare M. le docteur Blot dans un de ces rapports : « Les faits observés dans l'année 1870-71 sont, à cet égard, d'une éloquence à nulle autre comparable. C'est par centaines qu'on y voit des communes, voisines les unes des autres, les unes décimées par le fléau, les autres presque complètement épargnées, suivant qu'elles ont eu recours aux vaccinations ou qu'elles ont négligé de s'y soumettre. » « Il n'est pas d'années, fait également remarquer M le docteur Colin devant la Société de médecine publique (1), où les relations des médecins des départements et de l'armée ne démontrent l'arrêt des épidémies de variole par la revaccination en masse des groupes menacés. »

Mais s'il est aisé de recommander la revaccination, il paraît plus difficile de la transformer en obligation légale; en Allemagne, tout élève d'une école publique ou privée doit être revacciné dans le courant de l'année où il atteint ses douze ans. Faut-il se contenter de cette revaccination? Doit-on, comme cela se pratique assez communément aujourd'hui, se borner à revacciner au temps d'épidémies, même obligatoirement comme en Grèce?

L'immunité vaccinale, tous ceux qui ont étudié ou discuté ce problème l'admettent, se conserve en moyenne pendant une durée de dix années; il faudrait donc s'efforcer de revacciner au bout de chacune de ces périodes. Mais, suivant la remarque de M. le docteur Fauvel dans son très intéressant rapport, présenté au nom du comité consultatif d'hygiène publique : « Si la revaccination n'a pas réussi, ce qui n'est pas rare, peut-on répondre que cet individu, aujourd'hui réfractaire au vaccin, ne sera pas apte à contracter la variole demain ou au moins avant dix ans, ou redevenu sensible au vaccin avant l'expiration de la même période? » Cette objection, il nous semble, s'adresse également à toutes les revaccinations, même à celles dont personne cependant ne conteste l'utilité, qui sont pratiquées sur les soldats qui viennent d'être incorporés. C'est aux vaccinateurs et à l'administration qu'il convient d'entourer le succès des revaccinations de toutes les garanties et de toutes les recommandations.

Nous n'ignorons pas non plus, et M. le docteur Besnier le rappelle dans son dernier rapport trimestriel sur les maladies régnantes, que la question est complexe; les conditions saisonnières, atmosphériques, telluriques, individuelles aussi, en sont des facteurs importants, non encore suffisamment connus; mais nous pensons avec M. le docteur Colin qu'il faut avant tout prémunir tous ceux que l'on pourra en les revaccinant. Et la loi, du reste, ne saurait entrer dans de tels détails; les revaccinations sont nécessaires pour maintenir l'immunité variolique chez les populations déjà obligatoirement vaccinées; elles doivent être pratiquées le plus souvent possible, dans l'intérêt même du contrôle que l'État doit exercer sur l'application de la loi. Ce sont ces principes que M. le docteur Liouville s'efforce de faire prévaloir par son article 2.

Les périodes de dix années dont cet article demande l'adoption trouvent en outre leur justification dans l'existence même de l'épidémie de variole qui sévit encore en ce moment à Paris. C'est, en effet, dix ans à peu près à la suite de la grande épidémie de 1870-71 qu'elle est apparue; ne peut-on

(1) *Revue d'hygiène*, p. 476, 1880.

Digitized by Google

pas considérer comme épuisée l'immunité variolique contractée par les nombreuses vaccinations opérées à cette époque? Dans l'intervalle, la variole avait presque complètement cessé dans la capitale; elle n'avait fourni que 13 décès pendant toute l'année 1873, et voilà que progressivement le chiffre de ses victimes augmente; pour les neuf premiers mois de 1878, il est de 37, de 52 pour le quatrième trimestre; en 1879, il s'élève à 850 et pour les cinquante premières semaines de la présente année il monte déjà à 2233, dépassant de 1908 la moyenne 325 des cinquante premières semaines des trois années précédentes. Examinons la répartition des décès par groupe d'âges et comparons avec une autre affection très meurtrière, elle aussi : la fièvre typhoïde.

PENDANT LES CINQUANTE PREMIÈRES SEMAINES DE 1880 A PARIS:

	0 à 1 an.	1 à 5 ans.	5 à 15 ans.	15 à 35 ans.	35 à 60 ans.	60 ans et au-dessus.
Décès par variole	342	260	112	926	543	50
— fièvre typhoïde.	10	141	366	1309	200	20

Total des décès par variole.	2233
— fièvre typhoïde. . . .	2046
Mortalité générale.	55 669

La distribution des décès par groupes d'âges, en tenant compte du chiffre de la population à ces âges, est bien caractéristique, on le voit, en ce qui concerne la variole; les chiffres des trois premières périodes sont aussi concluants en faveur de la vaccination pratiquée avant l'expiration de la première année, ou mieux, nous l'avons montré dans les six premiers mois, que ceux des trois autres le sont pour la revaccination à diverses époques de la vie, avant la quinzième année.

Sans doute, la détermination des âges des revaccinations présente nécessairement quelque arbitraire; mais il est permis de penser que des périodes fixes, bien échelonnées, comme celles de dix en dix années, offrent de grands avantages; c'est une habitude à faire contracter et dans ces conditions elle paraît plus aisée. Les deux dates de dix et vingt ans, pendant la période scolaire et avant le tirage au sort sont particulièrement bien choisies, et quant aux dates ultérieures, elles sont la conséquence directe du même principe. Quant aux âges qui dépassent cinquante ans, il n'y a aucune difficulté à les ajouter au texte de l'article, si l'on tient compte surtout des résultats très positifs de la revaccination à ces âges, témoins les succès obtenus récemment à l'hôtel des Invalides par M. le docteur Toledano.

Il importe aussi de conserver les preuves authentiques des vaccinations et revaccinations pratiquées; les cicatrices ne sauraient suffire, il faut aussi connaître la date exacte des opérations et c'est ce que tend à obtenir le bulletin de vaccine proposé par M. le docteur Liouville dans son article 3. C'est là une innovation des plus heureuses; il n'est pas permis d'en douter, quand on constate les défectuosités du certificat de vaccine tel qu'il est fourni actuellement, ainsi qu'il ressort de la critique qu'en a si judicieusement faite M. le docteur Riant devant la Société de médecine publique (1). Il faut, pour qu'il présente une sécurité absolue, que toutes les particularités de l'opération s'y trouvent consignées, depuis la date jusqu'au nombre des cicatrices, en somme toutes les indications que peuvent présenter la vaccination et les revaccinations subséquentes. Il n'est pas inutile, par exemple, de noter le nombre et la valeur des cicatrices, si l'on en juge par la statistique suivante, faite par M. le docteur Marson, médecin d'un des Smal pox Hospitals de Londres, sur six mille cas de variole traités dans son établissement :

	Nombre de décès pour 100.
Individus non vaccinés.	35,50
— vaccinés, mais sans cicatrice	51,75
— portant une cicatrice mal marquée. . . .	12,00
— portant une cicatrice bien marquée . . .	4.25
— portant deux cicatrices mal marquées . .	7,25
— portant deux cicatrices bien marquées. .	2,75
— portant trois cicatrices	1,75
— portant quatre cicatrices et plus.	0,75

On a dit que ce *bulletin de vaccine,* dont l'analogue existe dans divers pays, notamment en Suisse, serait difficile à conserver au milieu des déplacements. Ceux-ci sont surtout fréquents parmi les ouvriers qui viennent prendre du travail loin de leur domicile; or M. le professeur Bouchardat et M. le docteur Dumesnil ont montré à quels degrés ces ouvriers exposent la population des grandes villes, dont ils viennent remplir les chantiers sans être vaccinés ou revaccinés. Mais les mêmes craintes n'étaient-elles pas formulées lorsqu'il s'agissait de faire distribuer les *livrets de famille* si répandus aujourd'hui et reconnus si utiles; d'ailleurs le bulletin de vaccine serait détaché d'un livre à souche conservé au lieu de naissance et il serait toujours facile de s'en procurer un nouveau, en cas de perte. Cette objection n'est vraiment pas sérieuse.

Certains médecins vaccinateurs demandent que la signature des sages-femmes qui, dans un grand nombre de localités, vaccinent les enfants, puissent suffire sur le bulletin de vaccine. Dans l'état actuel des choses, il deviendrait indispensable de faire cette addition à l'article 3; mais du jour où le service de la vaccination aura reçu une organisation régulière, c'est-à-dire, comme il faut l'espérer, après l'adoption de la loi, il y aura tout avantage à exiger la signature d'un docteur en médecine. Ce sont là du reste affaires de transactions et de tempéraments qui ressortent de la réglementation administrative locale.

La sanction pénale édictée par les articles 4 et 5 du projet de M. le docteur Liouville ne paraît pas discutable dans son principe même; son degré seul peut provoquer la contradiction. L'infraction à cette loi pouvant être considérée comme une contravention, et non comme un délit, dira-t-on, n'est par ce fait susceptible que des peines de simple police,

(1) *Revue d'hygiène,* p. 312, 1879; p. 317, 1879, et 477, 1880.

Digitized by Google

c'est-à-dire d'amendes de 1 à 15 francs; la commission de la Chambre des députés doit proposer une amende de 1 à 5 francs et en cas de récidive, de 5 à 15 francs; c'est là un détail sans grande importance. La Commission doit aussi demander la suppression de l'article 5; elle pense que l'affichage des noms des contrevenants, après récidive, à la porte des mairies, à leurs frais, n'aurait aucun résultat.

Il ne nous semblerait pas inutile cependant que les rares individus qui sciemment, après avertissements préalables, refusent de se soumettre à une mesure d'intérêt général, pussent être signalés à ceux, plus nombreux, qui doivent pouvoir les éviter ou se prémunir contre les dangers qu'ils leur attribuent.

Dans plusieurs pays étrangers, le législateur n'a pas cette indulgence; une amende forte et même la prison sont souvent édictées; il est vrai que ces peines n'ont pas eu les résultats qu'on en pouvait espérer, notamment en Angleterre, où la question se discute en ce moment, en Allemagne où la vaccination continue à présenter dans certaines contrées de grandes lacunes.

Aussi la peine morale, en quelque sorte recommandée par l'article 5 du projet de M. Liouville, a-t-elle généralement paru mieux justifiée; car il importe avant tout de connaître les réfractaires à la vaccination; en Écosse, on les a vus devenir souvent le point de départ de nouvelles poussées épidémiques. Il faut espérer que cette disposition sera adoptée.

On a également réclamé des pénalités contre les parents qui refuseraient de laisser prendre du vaccin sur leurs enfants; sans méconnaître l'importance du vaccin de bras à bras, nous ne voyons pas à quel titre l'État peut exercer cette contrainte. Qu'il favorise le service qu'il demande par des primes, des secours, soit; mais il n'y va pas expressément dans ce cas de l'intérêt public.

Dans presque tous les pays, l'obligation indirecte de la vaccination se pratique dans des conditions relativement bonnes, c'est-à-dire que l'entrée dans les établissements d'instruction, l'accès aux fonctions publiques, l'arrivée à l'armée de terre ou de mer, le mariage même, etc., ne sont autorisés qu'après présentation d'un certificat de vaccine, et que dans ces diverses circonstances sociales la vaccination est aisée à obtenir; certains pays s'en contentent, témoins les discussions du dernier Congrès de Gênes. En France, de semblables dispositions existent; nous ne les reproduirons pas, car elles sont connues de tous; mais il faut avouer qu'elles sont loin d'être suffisamment appliquées.

Dans les pays où l'instruction n'est pas obligatoire, cette obligation indirecte n'a qu'une valeur bien relative, à plus forte raison si le service militaire n'est pas obligatoire, à moins que le certificat ne soit exigé au moment de la revision. Quels que soient l'état social et les mœurs d'une nation, quand bien même la pratique de la vaccination n'y soulèverait, comme en Italie, aucune difficulté de la part des populations, l'État n'aura rempli ses obligations que lorsqu'il aura pu s'assurer qu'aucun individu ne s'est soustrait à ce devoir de salut public et l'on ne voit pas comment il pourrait obtenir cette certitude autrement que par une loi de contrôle sur tous les citoyens.

Au surplus, il est inutile d'insister; une autre objection, en apparence plus grave, doit nous arrêter ici. On a prétendu, d'un côté, qu'il était singulier de réclamer du parlement une loi spéciale sur la vaccination et la revaccination, alors que le service de la vaccine en France n'était pas en situation de répondre aux obligations que la nouvelle loi devrait lui imposer; ce service en effet est tout à fait insuffisant si l'on en juge par l'enquête publiée par les soins du ministère de l'agriculture et du commerce; dans douze départements, en effet, les conseils généraux n'inscrivent à leur budget aucune somme pour son fonctionnement, quinze lui allouent entre 300 et 1000 francs; 170 050 francs seulement, amère dérision, tel est son budget pour toute la France. Il est facile de prendre prétexte de cette pénurie, ainsi que du manque de médecins dans certaines contrées, pour montrer tout l'intérêt d'une organisation qui serait mise en harmonie avec les besoins de la médecine publique; la comparaison avec plusieurs autres nations n'est pas à notre avantage; nos lecteurs ne l'ignorent pas. Mais peut-on vraiment croire qu'une organisation de ce genre sortira toute faite et promptement des délibérations d'un parlement; ce serait se leurrer d'un vain espoir qui en a trop coûté à d'autres peuples. Combien il est préférable de chercher les améliorations immédiatement réalisables, c'est-à-dire les propositions législatives que l'opinion publique tout entière porte, pour ainsi dire, d'elle-même à ses législateurs! L'histoire des pays voisins nous en offre de nombreux exemples. Les partisans du tout ou rien n'ont jamais fait que brouiller les cartes et ne tardent pas à s'enlever toute chance d'être écoutés.

D'un autre côté, on paraît penser qu'il serait inutile de réclamer la vaccination et la revaccination obligatoires, si l'on pouvait obtenir l'adoption et la généralisation des autres mesures prophylactiques, tout aussi nécessaires, il est vrai, que la médecine publique exige contre la propagation de la variole: nous voulons parler des mesures adoptées dans un certain nombre de villes françaises et étrangères, mais non complètement encore, et que MM. Fauvel et Vallin ont si complètement décrites dans leur classique rapport au congrès international d'hygiène de Paris: l'organisation d'instituts vaccinaux, fonctionnant chaque jour et fournissant du vaccin de bonne qualité, à discrétion; la déclaration rendue obligatoire pour la famille, le logeur et le médecin, de tout cas de variole survenu dans une maison particulière, un hôtel, un garni; l'isolement réel, effectif des varioleux dans des hôpitaux spéciaux, réservés exclusivement à ces malades; la désinfection immédiate dans des étuves publiques spéciales du linge, de la literie, des tentures, des vêtements ayant servi à des varioleux; la restriction, sinon la suppression presque complète, des visites des parents, et surtout des amis, aux varioleux en traitement à l'hôpital; l'adoption de voitures spéciales pour le transport des varioleux à l'hôpital et l'installation de cabinets d'urgence ou d'observation. Toutes ces mesures peuvent être prises, en France, par les maires en vertu des pouvoirs que les lois de 89-94 leur confèrent;

Digitized by Google

mais il ne faut pas compter sur leur généralisation immédiate, et, en matière de variole, il faut aller au plus pressé, c'est-à-dire vacciner, revacciner au plus vite et tous et partout. Comment veut-on en assurer la possibilité si les plus récalcitrants n'y sont pas forcés par une loi et si les administrations même, récalcitrantes, elles aussi, à leur manière, ne sont pas législativement obligées de prêter main-forte à la loi? Aussi l'article 7 du projet de M. le docteur Liouville remet-il sagement à un règlement d'administration publique le soin de faire exécuter la loi, en se conformant aux règlements déjà existants, qui chargent actuellement l'Académie de médecine conjointement avec le comité consultatif d'hygiène publique et les conseils d'hygiène, c'est-à-dire les cadres mêmes de la future organisation de la médecine publique, de préparer l'exécution des prescriptions de la nouvelle loi, loi qui, d'après l'article 8, devra être promulguée dans le délai d'un an. Mais nous ne pourrions prolonger plus longtemps ces considérations forcément trop sommaires.

Cette proposition de loi, et c'est là un mérite enviable pour son auteur, s'inspire des vœux depuis longtemps émis par les autorités les plus compétentes; en présence des épidémies de variole qui déciment à certaines époques nos populations, en présence du nombre si restreint de nos vaccinations, en présence surtout du succès des législations spéciales adoptées par d'autres nations, et des enseignements de la pratique et de la science, l'Académie de médecine, le comité consultatif d'hygiène publique, les conseils d'hygiène et de salubrité, la société médicale des hôpitaux de Paris, les diverses sociétés médicales des départements, et il y a quelques mois, la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle (1), par une pétition rédigée avec grande compétence par M. le docteur E. Vidal et déjà favorablement accueillie par la Chambre des députés, ont à plusieurs reprises élevé leurs voix dans ce sens. Les congrès internationaux d'hygiène, à Bruxelles en 1876, à Paris en 1878, ont insisté sur la nécessité des mesures qu'elle préconise et tout récemment ceux de Bruxelles et de Turin (2) en 1880 en ont approuvé les termes. De tous côtés d'ailleurs une loi semblable est depuis longtemps proposée. Le parlement français a déjà plusieurs fois depuis le commencement du siècle reçu des projets analogues; tous ceux qui ont vraiment souci de la santé publique espèrent que cette fois, et dans les heureuses conditions où elle se présente, la *loi contre la variole*, depuis si longtemps réclamée, sera enfin adoptée. Ce sera un bienfait public, car elle conservera de nombreuses existences à la patrie.

A.-J. MARTIN.

(1) *Revue d'hygiène*, p. 542, 1879.

(2) Le Congrès international d'hygiène de Turin émet le vœu que, dans tous les pays, la loi impose l'obligation de la vaccination et de la revaccination. (Séance générale du 10 septembre 1880.)

HISTOIRE DES SCIENCES

Anatomie et physiologie d'Hérophile (1).

Hérophile (2) avait distingué les artères des veines par leur épaisseur, conjecturant que la tunique artérielle est six fois plus épaisse que la tunique veineuse. Les modernes ont aussi constaté la même différence, mais je ne sache pas qu'ils aient essayé d'établir entre l'épaisseur de ces vaisseaux un rapport positif, car elle varie trop d'un vaisseau à un autre, et même d'une partie de vaisseau à une autre partie. Galien (3) paraît approuver cette estimation approximative d'Hérophile; il se rendait compte de cette différence par cet étrange raisonnement que le pneuma, étant subtil et très vif en ses mouvements, devait trouver dans les artères une forte résistance, sans quoi il s'échapperait à travers leurs parois, tandis que le sang, étant pesant, épais et lent dans ses mouvements, stationnerait dans des tuniques épaisses et ne pourrait pas servir à la nutrition des parties.

Au dire de Rufus (4), Hérophile appelait *veine artérieuse* ce que nous nommons aujourd'hui *artère pulmonaire*, et sans doute aussi *artères veineuses*, les veines pulmonaires. Considérant particulièrement la fonction de ces deux ordres de vaisseaux, nous appelons veines les vaisseaux qui ramènent le sang hématosé du poumon dans l'oreillette gauche du cœur, parce que nous sommes convenus de donner le nom de *veine* à tout vaisseau qui rapporte le sang de la circonférence au centre; de même nous appelons *artère* le vaisseau qui conduit aux poumons le sang venu de toutes les parties du corps après qu'il a traversé les cavités droites du cœur, quoique en réalité par leur contenu ces deux vaisseaux répondent très bien, le premier à un artère et le second à une veine; d'où il me semble que les dénominations adoptées par les anatomistes modernes ne sont pas parfaitement régulières, bien qu'elles aient pour l'esprit une signification réelle. Quoi qu'il en soit, ce n'est pas sur des raisons de ce genre que les anciens avaient distingué des autres *veines* le vaisseau qui va du cœur au poumon, et des autres *artères* ceux qui reviennent du poumon au cœur. L'idée de cercle pour le mouvement des liquides et des fluides dans les vaisseaux était complètement inconnue aux anciens, bien qu'ils reconnussent qu'un peu de sang passe de la *veine artérieuse* dans l'*artère veineuse*. Ils admettaient, tout aussi bien pour les

(1) Ce travail a été retrouvé dans les papiers de M. Ch. Daremberg, l'éminent professeur d'histoire de la médecine. On y reconnaîtra, nous l'espérons, les qualités de haute et pénétrante érudition qui distinguaient ce maître regretté.

(2) Hérophile naquit à Chalcédoine en Bithynie, ou à Carthage, d'après Galien, vers l'an 344 avant J.-C. Il avait donc vingt-deux ans quand Aristote mourut. Il fit plusieurs découvertes importantes, mais ses ouvrages ont disparu, à l'exception de quelques fragments rapportés par Sextus Empiricus. C'est surtout par les commentaires de Galien, qui combattit la doctrine et la secte d'Hérophile, qu'on connaît les œuvres de ce grand homme.

(3) *De usu partium*, VI, 10, p. 445, t. III.

(4) *Du nom des parties du corps.*

Digitized by Google

veines que pour les artères, un mouvement du centre à la circonférence dans le but de la nutrition des parties. Ce qui les avait frappés dans les vaisseaux *cardiaco-pulmonaires,* ce qui paraissait à leurs yeux les distinguer des vaisseaux de même nature dans le reste du corps, c'est la différence d'épaisseur et de l'apparence des tuniques. Il ne s'agissait pour eux que du plus ou moins dans la structure, mais le caractère fondamental n'en subsistait pas moins puisque le contenu était le même, le mouvement centripète ou centrifuge n'étant d'ailleurs pris en aucune considération. — Ainsi Hérophile, et avec lui Rufus et Galien, appellent *veine artérieuse* l'artère pulmonaire, parce que le vaisseau a l'épaisseur des artères, tandis qu'ils appelaient *artère veineuse* la veine pulmonaire, parce que les tuniques ont la ténuité de celles des veines; mais l'une est toujours veine puisqu'elle contient du sang, et l'autre toujours artère puisqu'elle renferme surtout du pneuma.

Quelques auteurs modernes, et en particulier Haller, ont tenu aussi quelque compte de ces deux caractères extérieurs, épaisseur et apparence; mais, ainsi que je l'ai dit, ce n'est pas sur cette considération qu'ils se sont principalement appuyés pour distinguer ces deux ordres de vaisseaux d'une manière beaucoup plus nette que les anciens. En résumé, pour Galien, l'*artère pulmonaire* est essentiellement une *veine* puisqu'elle sert à alimenter le poumon, et la *veine pulmonaire* est une artère puisqu'elle rapporte de l'air au cœur; seulement l'artère a une tunique de veine et réciproquement, et c'est dans la théorie galénique un fait capital. Pour les modernes, l'*artère pulmonaire* est essentiellement une *veine,* eu égard à son contenu; de même et pour la même raison, la *veine pulmonaire* est essentiellement une artère; seulement il y a substitution dans le sens du courant, mais c'est là un fait secondaire. Les dénominations sont donc plus justes, plus rationnelles chez les anciens que chez les modernes.

Les tuniques de la *veine artérieuse* sont épaisses parce que le sang qu'elle contient est plus subtil que celui destiné aux autres parties, attendu que le poumon étant d'une structure rare et légère, il lui faut un sang de même nature, qui réclame par conséquent des vaisseaux assez forts pour qu'il ne s'échappe pas trop facilement; la nature a, du reste, complètement pourvu aux inconvénients qui pourraient résulter de cette épaisseur des tuniques des veines par les moyens suivants :

1° La chaleur, dont le poumon est le foyer, atténue le sang ou aliment, et par conséquent lui permet encore de transsuder plus facilement; 2° d'ailleurs ce sang a déjà été digéré et atténué dans le cœur avant d'être envoyé au poumon;

3° L'ampleur de ces vaisseaux supplée par la quantité du liquide à ce qui pourrait manquer par la difficulté de la transsudation;

4° Le mouvement perpétuel du poumon exprime le sang à travers les membranes.

Hérophile avait fixé son attention sur les tendons qui vont des volvules aux parties charnues des oreillettes et aux piliers des ventricules; il les appelait *productions nerveuses;* Aristote les connaissait déjà sous le nom de νεῦρα, puisqu'il les regardait comme la source première de toutes les parties fibreuses du corps. Galien (1) nous dit qu'Érasistrate avait étudié ces productions avec plus de soin que ne l'a fait Hérophile.

La question de l'origine des veines a été fort agitée dans l'antiquité, et la manière dont elle a été résolue, dans quelque sens que ce soit, suffirait amplement, ce me semble, pour établir positivement que les anciens ne connaissaient pas la circulation.

Déjà les auteurs hippocratiques sont partagés d'opinion sur cette question. Le gendre d'Hippocrate, Poly, dont la doctrine a été renouvelée, près de quatre siècles après, par le maître de Galien, Pélops, plaçait l'origine des veines dans le cerveau; l'auteur du traité *des Chairs,* ou plutôt *sur les Principes,* περὶ Ἀρκῶν, au lieu de περὶ Σαρκῶν, et celui du petit livre *sur le Cœur,* le met dans le cœur; pour l'auteur de l'opuscule *sur l'Aliment,* elles viennent du foie, et cette opinion est la plus généralement partagée dans l'antiquité, et en particulier par Galien, qui s'en est fait le plus zélé défenseur. Plus prudent que ses devanciers, Hérophile ne se prononce pas; il déclare ne pas savoir quelle est la véritable origine : ce doute était assurément très philosophique, très prudent; il plaît peu à Galien, qui n'aime pas les adversaires qu'on ne saurait saisir d'aucun côté. Nous retrouvons du reste ce doute pour la question des causes occasionnelles; doit-on y voir une marque de force ou de faiblesse d'esprit? Quoi qu'il en soit, c'est peut-être ce doute qui est une des premières racines de la doctrine empirique dont Philinus, disciple d'Hérophile, fut le chef.

Parmi les anatomistes anciens, les uns regardaient les oreillettes du cœur comme appartenant au cœur, et les autres comme appartenant aux vaisseaux, Hérophile était avec raison de la première opinion, et il compte en conséquence six orifices dans le cœur. Galien, qui se range au contraire du côté des seconds, n'admet que quatre orifices; et cette opinion, si on la considère au point de vue de l'anatomie philosophique, n'est peut-être pas très déraisonnable, car après tout les oreillettes ne sont que l'ampliation des tuniques de la veine-cave et de la veine pulmonaire. Mais comme il est douteux que cette conception ait présidé à sa manière de voir, nous devons la regarder anatomiquement comme inférieure à celle d'Hérophile.

Dans le *Manuel des dissections* (VII, iv) Galien a longuement discuté sur ces dénominations. Voici le résumé de cette discussion : « Tout le monde, dit-il, appelle *cœur* le *viscère qui bat* (σφύξον σπλάγχνον), et *artères* les *vaisseaux qui battent;* mais comme on ne saisit pas le sens des mouvements des artères du poumon, on pense, en prenant pour point de départ leur connexion avec le ventricule gauche, arriver par conjecture, et même de science certaine (c'est-à-dire par des vivisections que je rapporte dans la *Dissertation sur la physiologie*), à reconnaître quelle est la fonction de ces vaisseaux; mais on n'y arrive pas de la même manière, parce qu'on ne part pas des mêmes principes. Ainsi les sectateurs d'Érasistrate pensent qu'à chaque diastole du cœur, le

(1) *De dogm. Hipp. et Plat.,* I, 10; t. V, p. 206.

Digitized by Google

pneuma est attiré du poumon à travers ces vaisseaux, d'où résulte un battement passif (voy. la *Dissert. sur la physiologie*). Les autres donnent aux artères du poumon comme aux autres artères, et au cœur lui-même, une force pulsative propre, active. » Après avoir mentionné les vivisections relatées plus haut, Galien ajoute : « Tout vaisseau qui bat, appelez-le *artère;* mais ne vous hâtez pas de nommer soit le vaisseau du ventricule droit, soit celui du ventricule gauche avant d'avoir constaté manifestement son mouvement, afin de ne pas faire comme certains anatomistes qui donnent le nom d'*artère* ou de *veine* soit au vaisseau droit, soit au gauche. » Galien approuve ceux qui ont fait un compromis en réunissant les deux noms pour chaque vaisseau, et en tenant plutôt compte de la nature des tuniques, qui est un caractère visible, que du mouvement, qui est difficile à observer. « Le nom principal se tirera donc de la connexion des vaisseaux avec l'un ou l'autre ventricule, et le nom accessoire, de la substance même du vaisseau. »

Une des plus belles et des plus importantes découvertes qu'ait faites Hérophile, c'est assurément celle des vaisseaux lymphatiques, connus sous le nom de vaisseaux lactés ou chylifères, très apparents chez les animaux mis à mort pendant le travail de la digestion. Hérophile avait très bien vu que ces vaisseaux, dont il ne paraît pas déterminer l'origine, se rendent aux glandes mésentériques ; comme il les assimilait à des veines, il les avait distingués non seulement par leur couleur apparente, mais aussi parce qu'ils ne se rendent pas comme les autres à la veine-porte. Hérophile ne connaissait pas non plus la réunion de ces vaisseaux pour aboutir au canal thoracique, sans quoi il aurait eu quelque notion sur la fonction de ces vaisseaux dont il ignorait entièrement l'usage. Érasistrate, qui avait également vu les vaisseaux chylifères, les regarde au contraire comme des artères, ce qui prouve qu'il n'était pas plus avancé quant à la connaissance de leurs fonctions.

Nous voyons enfin par Galien qu'Hérophile n'avait pas même entrevu le parti qu'on pouvait tirer des mouvements du cœur soit pour les maladies de cet organe, soit pour les affections générales.

Hérophile croyait que les artères jouissent du mouvement de diastole et de systole, en vertu d'une force qui leur est communiquée par le cœur. Il ne semble pas que Galien ait nettement connu les opinions d'Hérophile sur la passivité ou l'activité de ces deux mouvements. Dans le traité des *Différences du pouls,* il affirme que, suivant Hérophile, la diastole est active et la systole un mouvement de retour vers la forme naturelle. Ailleurs, nous lisons : « Prolixe dans son exposition, Hérophile considère tantôt la diastole et la systole comme actives, tantôt la systole seule (1). »

Pour Galien, le pneuma entre dans les artères comme l'air entre dans un soufflet dont on écarte les parois; il admet donc l'activité de la diastole. La systole est passive à l'état normal; elle consiste en un mouvement de retour; ce n'est que dans les états pathologiques qu'elle devient active; elle produit alors le rétrécissement de la capacité artérielle.

Le cœur est actif dans la diastole pour attirer le pneuma du poumon.

Actif dans la systole pour expulser à travers le poumon la matière fuligineuse ou excrémentitielle; enfin, actif dans le repos, puisque la cessation des mouvements est le résultat de la mise en équilibre des fibres agissant en sens contraire.

Hérophile, au commencement de son traité *Du pouls,* définit le pouls de la manière suivante : « Tout mouvement des artères commençant avec la vie et ne finissant qu'avec elle; à l'aide du pouls on reconnaît les maladies présentes et l'on peut prévoir les futures; le pouls qui se fait sentir au cœur, à l'encéphale, aux méninges, ne peut nous servir à rien. »

Cette définition ne fournit matière à quelques réflexions. D'après Galien, Hérophile semble admettre que le cerveau et les méninges jouissent, comme le cœur et les artères, d'un mouvement sphygmique véritable; cela ne serait point extraordinaire. Moschion, surnommé le correcteur (le réformateur) parce qu'il avait réformé certains points de la doctrine d'Asclépiade, avait aussi cette opinion qu'on retrouve encore dans le traité des *Définitions médicales,* attribué à Galien. Mais dans le petit traité *Sur le pouls,* il est dit positivement qu'Hérophile ne reconnaissait que pour le cœur et les artères une faculté sphygmique; il est très possible qu'il faille entendre dans le passage de Galien le pouls apparent, dont les méninges sont le siège à cause de leurs rapports avec les artères.

En second lieu, le petit traité nous apprend que, pour Hérophile, les mouvements spasmodiques et la palpitation persistaient après la mort, tandis que le pouls cessait immédiatement après. Le passage suivant de *la Physiologie* de Burdach peut expliquer à quelques égards ce sentiment d'Hérophile.

Hérophile considérant dans le pouls la grandeur, la rapidité, la force et le rythme, c'est sur ces quatre qualités qu'il établissait les différences du pouls.

Il n'admettait pas de pouls plein, supposant sans doute que la capacité artérielle était toujours remplie pour produire le battement, et que, par conséquent, il n'y avait pas lieu à trouver là un caractère distinctif.

En cela Galien l'approuve grandement, car on sait qu'il a fait à Archigène une guerre acharnée parce que celui-ci reconnaissait un pouls plein. Ce n'est pas que Galien ait nié l'existence d'un pouls plein et d'un pouls vide ; seulement il disait qu'on ne pouvait pas les reconnaître; mais il manque certainement de bonne volonté, car il avait l'esprit assez subtil et le tact assez délicat pour distinguer le degré de plénitude des artères; nous qui sommes moins exercés que les anciens dans l'art sphygmique, nous le reconnaissons bien.

D'ailleurs, il semble que la théorie de Galien sur l'indépendance, par rapport au pneuma, de la diastole des artères, phénomène qu'il rattachait exclusivement à une force tirée du cœur, se prêtait merveilleusement à l'admission d'un

(1) Le texte porte συστολήν, mais il semble qu'il faut lire, διαστολήν.

Digitized by Google

pouls plein ou vide ; mais il soutenait que le doigt ne pouvait pas connaître les qualités ni les quantités du contenu des artères ; on ne pouvait s'assurer que du degré de force présidant à ses mouvements, ce qui était assez conséquent.

Hérophile paraît être le premier parmi les anciens qui se soit occupé du rythme ; les auteurs ne nous ont pas conservé la définition qu'Hérophile donnait du rythme, mais nous pouvons la supposer d'après ce qui nous reste de ses doctrines sur ce point. D'ailleurs nous avons les définitions de deux hérophiléens, et il nous sera facile de savoir à laquelle Hérophile s'était arrêté. Bacchius définissait le rythme un mouvement qui revient régulièrement en même temps ; Zénon disait que le rythme est la comparaison du temps que la diastole met à l'opérer par rapport à celui que prend la diastole. La première définition est celle du rythme musical, la seconde est celle du mètre ; la première est suivie et appliquée par Hérophile ; je vous donnerai un exemple de la seconde d'après un petit traité sur le pouls jusqu'à présent inexploré.

Hérophile déterminait le commencement du mouvement appelé pouls par la diastole.

Le rythme du pouls était constitué pour lui par le retour à des intervalles égaux (temps qu'il ne détermine pas) de cette diastole, et pour savoir à quelle cause tenait le plus ou moins de longueur qui sépare une diastole de l'autre, il était convenable de mesurer la systole qui était précisément la cause de cette distance. En conséquence, les deux mouvements du pouls constituent les éléments du rythme, en déterminent la cause, mais ils ne le constituent pas ; il n'est en quelque sorte qu'un effet de la combinaison de ces deux mouvements pour en produire un qui revient à des intervalles réguliers.

Parmi les anciens, les uns admettaient comme mouvements (je me sers de ce mot à dessein) la diastole, un repos ; la systole, un autre repos ; par conséquent, pour ces médecins le rythme était composé de quatre éléments qu'il convenait de mesurer isolément et comparativement ; mais pour d'autres il n'y avait que deux mouvements, la diastole et la systole. Hérophile était de ce nombre ; cela paraît ressortir de tous les passages que Galien nous a conservés, et cependant lui-même doute des opinions précises d'Hérophile à cet égard, tant elles étaient succinctement et obscurément exprimées. « Du reste, ajoute-t-il, ses connaissances étaient plutôt empiriques que reposant sur une méthode rationnelle ; toutes les absurdités qu'Hérophile a débitées sur le rythme, continue-t-il, seront examinées dans le IIIe livre de la *connaissance du pouls* et dans celui qu'il a écrit particulièrement sur les connaissances sphygmologiques d'Hérophile. »

Nous voyons par Galien et par le petit traité *Sur le pouls* susmentionné, qu'Hérophile s'était particulièrement occupé de la variation du rythme aux divers âges, et nous avons quelques-unes de ses déterminations.

Hérophile assimilait la diastole au levé et la systole au frappé ; et l'on sait que dans la musique des anciens le *levé* et le *frappé* pouvaient être composés d'un ou de plusieurs instants syllabiques, ou espaces de temps employés à prononcer une brève. Ainsi, pour Hérophile, chez les enfants nouveau-nés, le rythme était composé de deux mouvements égaux, puisqu'il dit que la diastole est d'une longueur égale à la systole.

Nous trouvons encore dans ce même petit traité *Sur le pouls* que, pour Hérophile, le pouls des adultes était composé de deux mouvements égaux ; ainsi on pouvait le mesurer comme celui des nouveau-nés ; seulement, chez ces derniers, les deux temps sont rapides, chez les adultes ils sont plus longs.

D'après Hérophile, chez les vieillards le pouls est composé de deux mouvements inégaux : la systole est beaucoup plus longue que la diastole, et même jusqu'à cinq fois plus longue.

J'ai jusqu'ici raisonné dans la pensée qu'Hérophile entendait le rythme musical ; mais il serait possible qu'il ait eu en vue le rythme prosodique qui consiste aussi dans le retour d'un mouvement à des intervalles égaux, mesurés le plus souvent par deux pieds métriques.

Par exemple, dans un vers ïambique, le rythme est constitué par deux jambes, par conséquent il contient six temps, c'est-à-dire six fois l'espace de temps employé à prononcer une brève ; ces six temps sont partagés en quatre mouvements, c'est-à-dire en quatre syllabes ; mais dans le pouls il ne peut y avoir que quatre ou deux mouvements qui doivent remplir les six temps : si, par exemple, avec Hérophile on ne compte que deux mouvements et que la systole et la diastole soient égales chacune à trois temps, si elles sont, comme chez les vieillards, l'une d'un, l'autre de cinq, le premier a un temps et l'autre cinq ; ainsi la correspondance n'est pas aussi parfaite entre le pouls et le rythme prosodique qu'avec le rythme musical. D'une part, dans la prosodie, la longueur des mouvements ne diffère que d'un à deux temps, tandis que, dans le pouls, le rapport est d'un à indéterminé ; en second lieu, pour le pouls, il n'y a que deux mouvements, et au plus quatre ; dans la prosodie, il y en a toujours au moins quatre et souvent davantage.

Vous avez vu par la définition de Zénon que certains hérophiléens prenaient le mot rythme dans le sens de mesure prosodique ou de mètre ; selon cette manière de voir, l'abattement et l'intervalle du battement, ou la diastole et la systole, qu'on tienne ou non compte des temps de repos, sont comparés à deux syllabes ; par conséquent, la durée du pouls ne peut dépasser le temps, attendu qu'une syllabe ne peut être marquée que par une longue ou deux brèves ; c'est en effet dans ces limites qu'est marqué dans le *Synopsis* le pouls aux divers âges.

Pour en finir avec ce qui regarde le pouls, je dirai qu'Hérophile a le premier observé ou du moins entrevu le pouls capricant. Ce pouls est défini par Galien : celui dans lequel l'artère, interrompue dans son mouvement de diastole, se ramasse sur elle-même pour l'achever plus grand et plus rapide qu'elle ne l'avait commencé. Hérophile comparait ce pouls au saut des chèvres.

Hérophile avait imaginé une théorie assez compliquée de la respiration ; malgré sa fausseté, elle est encore plus rationnelle que celles de ses devanciers ; nous la retrouverons dans

Digitized by Google

un livre faussement attribué à Plutarque sous le titre : *Des opinions des philosophes,* et à Galien sous celui d'*Histoire philosophique.* La respiration consistait, pour Hérophile, en six mouvements : quatre appartenaient au poumon, deux à la poitrine : *premier mouvement,* diastole du poumon pour attirer l'air extérieur; 2e, systole pour faire pénétrer l'air du poumon dans la poitrine; 3e, coïncidence d'un mouvement de diastole de la part du thorax; 4e, diastole du poumon pour recevoir de nouveau l'air renvoyé de la poitrine; 5e, mouvement de systole de cette partie; 6e, systole du poumon pour expulser à l'extérieur la surabondance d'air.

Le fond de cette théorie, c'est-à-dire le passage de l'air du poumon dans l'espace vide qu'ils supposaient exister entre le poumon et la plèvre, a été accepté par tous les anciens avec quelques modifications; elle est arrivée ainsi jusqu'à Haller qui lui a porté le dernier coup en réfutant Hamberger, qui la soutenait encore (1).

Je reviendrai sur cette question à propos de Galien, qui, ainsi que vous le voyez, deviendra pour moi le centre et l'occasion d'un grand nombre de discussions qu'il serait fastidieux de reproduire deux fois, et que j'ai dû réserver pour l'auteur, qui résume toutes les doctrines antérieures ou qui les a élevées à leur plus haute puissance.

Pour compléter cette théorie de la respiration, j'ajoute qu'Hérophile, et en cela Galien était complètement de son avis, pensait qu'il y avait une respiration cutanée, supplémentaire de la respiration pulmonaire et destinée à renouveler incessamment et sur toute l'étendue du corps le pneuma dans les artères; nouvelle preuve que les anciens n'avaient aucune idée, ni du vrai rôle de la respiration, ni de la circulation.

Cette doctrine de la respiration cutanée, combinée avec la respiration pulmonaire, remonte jusqu'aux premières écoles philosophiques; ainsi Empédocle croyait que l'air pénètre dans les vaisseaux à travers un grand nombre d'orifices qu'il supposait placés dans les narines.

Platon, dans le *Timée,* admettait un double courant à travers les chairs et le poumon, qu'il compare à une nasse renfermée dans une autre plus grande, c'est-à-dire dans la poitrine.

Pour lui, la respiration, combinée avec la perspiration, commence par l'expiration; l'air est poussé au dehors par la chaleur innée, il rentre par la peau pour remplir le vide laissé dans la poitrine par la sortie de l'air; celui qui est entré par la peau, se réchauffant, est de nouveau obligé de sortir de la poitrine par la peau (3e temps); cet air rentre de nouveau par la bouche pour remplir ce nouveau vide.

Enfin les auteurs hippocratiques des traités *De la maladie sacrée* et *De la nature des os* reconnaissent cette respiration cutanée; on sait que chez les véritables insectes cette respiration est la seule dont ils jouissent au moyen des trachées.

Hérophile croyait que les enfants naissent quand ils ont respiré de l'air, ce qui est précisément le contraire de l'opinion généralement reçue, car on admet que les enfants ne respirent que quand ils sont nés, c'est-à-dire qu'ils ont paru au jour.

C'est encore Hérophile qui a nommé la partie de l'intestin grêle appelé *duodenum* (δωδεκαδάκτυλον, *douze travers de doigt*). C'est, dit Galien (1), la partie qui fait suite à l'estomac et qui commence les intestins avant qu'ils fassent des circonvolutions.

Galien nous a conservé une description qu'Hérophile avait faite du foie; c'est un débris assez considérable de son traité d'anatomie; je vais en donner la traduction (2) :

« Comparé au foie de certains animaux, celui de l'homme est très grand; la partie qui est en rapport avec le diaphragme est convexe et lisse; la face qui est en rapport avec l'estomac et particulièrement avec la face convexe de ce viscère est concave et inégale; il est comme fendu là où s'insère, chez le fœtus, la veine ombilicale (*fosse longitudinale*); il n'est pas semblable chez tous les individus, ni par sa largeur, ni par sa longueur, ni par son épaisseur, ni par sa hauteur, ni par le nombre de ses lobes, ni par son inégalité à la partie antérieure et centrale, où il est le plus épais, ni par son apparence mince à sa circonférence, où il est le plus mince. Chez quelques-uns, il n'a point de lobe et il est arrondi et sans lignes droites (état naturel chez le fœtus); chez d'autres, il a deux lobes; chez d'autres, plus; enfin chez le plus grand nombre, quatre (3). »

Hérophile, ajoute Galien, a vu le foie déborder à gauche chez quelques hommes et plus souvent chez les animaux; cela se trouve dans son IIe livre de l'Anatomie; il n'a cependant mentionné que le lièvre, comme l'animal chez qui cette extension du foie se rencontre le plus souvent. Galien dit avoir fait la même observation, et il ajoute que chez tous les reptiles qui ont un gros foie, et ce sont les plus gourmands et les plus paresseux, ce viscère se porte constamment à gauche.

Il paraît qu'Hérophile et Eudème sont les premiers qui aient appelé l'attention sur le pancréas, et que depuis ces parties ont été l'objet de beaucoup de recherches. Galien appelle pancréas cette partie *des glandes* d'où s'écoule une humeur semblable à la salive; il semble qu'il l'ait étudié chez les carnassiers; sur le magot la forme en est si irrégulière qu'il semble divisé en lobes.

---

(1) *Elem. Phys.*, t. III, p. 122.

(1) *De ven. diss.*, cap. I, t. II, p. 780; et *De adm. anat.*, VI, 9, t. II, p. 572.

(2) Pour ce qui concerne l'intestin, Cuvier dit que le canal intestinal chez les singes est semblable à celui de l'homme, mais que le duodénum est fort court.

(3) Cuvier, p. 226 : « Le foie se porte autant à gauche qu'à droite, lorsque toutes ses parties ont pu se développer sans obstacle, surtout du côté de l'estomac. Ainsi, chez les carnassiers, il occupe autant l'hypochondre gauche que le droit — rongeurs édentés, reptiles — non chez les ruminants à cause de leur triple estomac.

« Chez les reptiles, il occupe les deux hypochondres, quand le corps est large; le droit surtout, quand il est étroit (p. 475). Chez les singes (orang), le pancréas ressemble à celui de l'homme, mais il est irrégulier chez le magot. »

Digitized by Google

De même qu'Hérophile avait fait des recherches sur la structure des diverses parties du corps, il tâchait également de se rendre compte des causes et de la nature des maladies, de leur cours, de leurs symptômes et des moyens de les prévenir et de les guérir. Il nous reste plusieurs fragments qui nous donnent une idée de ses doctrines en pathologie générale et en médecine pratique, mais qui ne nous le montrent pas sous un aussi grand jour que ses connaissances anatomiques.

Il définissait la médecine : la science de ce qui produit la santé, ou de ce qui produit la maladie, ou de ce qui produit un état qui n'est ni la santé ni la maladie.

L'explication de cette définition, assez singulière en ce qui touche le troisième membre, nous est fournie par ce passage de Galien : « Outre les deux diathèses ou manières d'être du corps admises par les médecins, il y en a, suivant Hérophile, une troisième qui n'est ni la santé ni la maladie; et il appelait ainsi, par exemple, la convalescence des fièvres graves et la vieillesse. »

Cette troisième partie de la médecine admise par Hérophile traitait donc des circonstances qui déterminent ce troisième état neutre, ou, si l'on veut, de ce qui y est relatif.

D'après un autre auteur (l'auteur de l'*Introduction* ou *le Médecin*), il semblerait que, par la connaissance de ce qui est neutre Théophile entendait les médicaments et tous les secours qu'on donne au malade; car avant qu'ils soient employés par le médecin, ils ne sont ni pour la santé, ni pour la maladie : ce qui me paraît être une manière très étrange de considérer cette définition d'Hérophile; l'interprétation ou plutôt l'exemple de Galien me paraît beaucoup plus acceptable.

Galien admettait aussi cette espèce de trinité dans la définition de la médecine; mais le neutre avait pour lui une autre signification que pour Hérophile. Pour lui, le neutre s'entendait de trois manières : il signifiait soit l'état qui ne participe ni de la santé parfaite, ni de la maladie complète; soit l'état qui participe de la santé et de la maladie; soit enfin l'état qui consiste à être tantôt sain, tantôt malade; il paraît qu'Hérophile ne connaissait que le second état.

Dans la collection hippocratique, on trouve aussi deux définitions de la médecine, mais qui ont un caractère différent de celui que présente celle d'Hérophile, fondées non sur l'essence, mais sur le but de la médecine. L'une de ces définitions se trouve dans le traité *Des airs* : « La médecine, y est-il dit, est l'addition de ce qui manque, la soustraction de ce qui surabonde. » Elle est conforme à celle de Platon, suivant que la médecine est, en dernière analyse, la science de ce qui dans le corps demande la réplétion et l'évacuation. Cette définition, comme on voit, repose sur une idée toute systématique et fausse à force d'être incomplète.

En voici une autre que je trouve dans le traité *De l'art*; elle est purement descriptive; elle repose aussi sur la considération du but, mais seulement en ce qui touche la maladie, car la considération de l'état de santé n'y entre pour rien : la médecine, c'est l'art de délivrer complètement les malades de leurs souffrances, de mitiger les maladies intenses et de ne rien entreprendre pour ceux que l'excès du mal a vaincus, sachant bien que la médecine ne peut pas tout. L'auteur insiste particulièrement sur cette dernière partie de la médecine, rôle négatif et certainement fondé sur un principe d'égoïsme et de froid calcul. L'auteur recommande au médecin de ne pas se charger des malades incurables, car on ne manquerait pas de lui attribuer la cause de la mort. Galien renouvelle cette recommandation, et avant lui Celse l'avait sanctionnée et par les mêmes raisons. Avicenne a, le premier, proclamé les vrais principes qui doivent guider les praticiens; ils font pour ainsi dire partie du code moral du médecin.

« On doit, dit Avicenne, toujours avoir présentes à l'esprit les ressources infinies de la nature; un médecin ne doit jamais avoir l'air d'abandonner son malade, bien qu'en réalité il n'agisse pas avec efficacité. Jusqu'au dernier moment, il faut au moins soulager; mais il ne faut pas, d'un autre côté, jouer la vie du malade par de grands remèdes ou de grandes opérations, quand on n'a pas des espérances bien fondées, car on se rendrait alors volontairement homicide. »

Hérophile a encore laissé une définition de l'affection (πάθος), état passif qu'il faut bien distinguer de la maladie, qui pour les anciens était une fonction. Pour Hérophile, l'affection est un état difficile à faire changer de place, et dont la cause est dans les liquides ou humeurs, ce qui paraît être une délimitation trop restreinte.

Nous avons déjà vu qu'Hérophile s'était particulièrement attaché à l'explication des mots dans Hippocrate; il n'est donc pas étonnant de trouver plusieurs définitions de lui, et nous savons d'autre part que ses disciples ont écrit plusieurs livres de définitions; après celle du pouls, de l'affection et de la médecine, nous trouvons encore dans Étienne celle de la prognose et de la prédiction; la première est le jugement porté, mais non énoncé; la seconde, ce jugement énoncé.

Étienne trouve ridicule cette distinction; Galien la déclare sophistique et fausse; il dit qu'Hérophile paraît distinguer les choses, et qu'au fond, il ne fait qu'une dispute de mots, puisqu'il s'agit, en dernière analyse, de la même opération intellectuelle (1).

Cependant il semble que la différence entre la prognose et la prédiction se trouvent dans les mots eux-mêmes et dans le texte d'Hippocrate. En tout cas, autre chose est de porter *in petto* un pronostic scientifique, autre chose est d'étaler la science par une prédiction qui souvent ne se réalise pas et par conséquent jette du ridicule sur le médecin. N'est-ce pas ce qu'exprime Galien (2) par cette phrase : « Suivant Hérophile, la prognose est sûre, la prédiction ne l'est pas, car toutes celles qu'on fait ne se réalisent pas. »

(1) « Pour les anciens, la prognose se composait des circonstances extérieures, c'est ce que nous appelons le diagnostic commémoratif, le diagnostic ou étude des signes présents pour reconnaître la nature de la maladie, et la prognose proprement dite ou résultat du double examen précédent, sans calculer l'issue de la maladie; et c'était là le point culminant de la médecine antique, particulièrement de celle d'Hippocrate. » (Temple.)

(2) Tome XI, p. 431.

Digitized by Google

Je rappellerai ici, en passant, qu'Hérophile partageait entièrement les opinions de Praxagore sur le rôle des humeurs dans la production des maladies ou dans le maintien de la santé.

Suivant Galien, il a très bien parlé des causes procalastiques (occasionnelles ou déterminantes) et de leur influence sur la formation des maladies; mais Galien ne nous dit pas quelle était au juste sur ce point l'opinion d'Hérophile; seulement, il le blâme d'avoir ajouté qu'il parlait de ces causes comme le vulgaire, ce qui pour Galien signifiait qu'il n'avait point de conviction à cet égard, faute assez peu pardonnée par le médecin de Pergame, dogmatique par excellence et n'admettant que des opinions bien tranchées. Toutefois ce reproche n'est que relatif; il s'attaque non à la doctrine, mais à la personne d'Hérophile; il semble toutefois que ce dernier niait précisément toutes les causes, aussi bien les occasionnelles que les autres, par un étrange sophisme, car il disait : « Les choses sont ou corporelles ou incorporelles, et il y a de bonnes raisons pour établir qu'elles ne sont pas corporelles, et de bonnes raisons pour prouver qu'elles ne sont pas incorporelles. »

Galien regrette qu'Hérophile n'ait pas recherché pour quelle cause, dans certaines paralysies, c'est le mouvement seul, et dans d'autres, c'est le sentiment qui est affecté, et dans quelques-unes, c'est tous les deux. D'où il ressort qu'Hérophile avait nettement distingué le fait sans en avoir recherché ou trouvé l'explication; cette découverte était réservée à Érasistrate, qui le premier a distingué les nerfs du mouvement de ceux du sentiment.

Hérophile est peut-être, de tous les anciens médecins, celui qui a professé une plus grande foi dans les médicaments. Suivant Scribonius Largus, il les appelait un présent des dieux; il se servait même, pour en apprécier la valeur, d'un mot plus pittoresque et plus énergique. Considérés en eux-mêmes, les remèdes ne sont rien, cela est vrai, disait Hérophile, car si on les emploie mal, ils ne servent à rien ; mais si on sait en user, ils sont *comme la main des dieux*. Cette prédilection d'Hérophile pour les remèdes le rapprocherait des empiriques si nous ne savions qu'il distinguait les médicaments en froids, chauds et neutres; car ici encore, nous retrouvons cette trinité que nous avons vue pour la définition de la médecine.

« Plusieurs médecins, dit Pline, estimèrent que rien ne se peut faire contre les maladies sans le secours des plantes, bien que la vertu de la plupart d'entre elles soit inconnue. De ce nombre fut Théophile, médecin illustre, qui allait même jusqu'à prétendre qu'on peut tirer parti des herbes foulées journellement aux pieds dans les champs. »

Suivant le même Pline, la nature fut d'abord presque exclusivement chargée du soin de guérir les maladies; mais déjà, dans les livres hippocratiques, on trouve la mention de beaucoup de remèdes tirés des plantes; il en est de même dans ceux de Dioclès, de Praxagore, de Chrysippe et d'Érasistrate. Mais Héro[illegible] d'une secte très subtile, a préconisé la mani[illegible]erée actuellement à toutes les autres ; et [illegible]expérience, ce grand maître surtout en médecine, s'est changée en un ridicule bavardage. Il est vraisemblable que Pline fait ici allusion à ces formules ridicules et diffuses de médicaments composés ; Hérophile avait plus que d'autres sans doute donné l'exemple.

« Les élèves, ajoute Pline, aiment mieux rester assis à écouter les cours qu'à parcourir les déserts pour trouver les plantes au jour déterminé de l'année. »

Celse, très avancé dans les doctrines d'Asclépiade, ne croyait pas que les remèdes servissent à grand'chose; il avait beaucoup plus de confiance dans le régime; aussi blâme-t-il Hérophile de sa tendance polypharmaque.

Aétius et Galien nous ont conservé deux formules d'Hérophile : l'une pour l'hémérotique, et l'autre appelée l'*emplâtre vert*. Hérophile regardait le suc de pavots comme mortel; il donnait hardiment quatre drachmes d'ellébore; il comparait le médicament à un chef qui met tout en mouvement et qui sort le premier, voulant exprimer par cette métaphore que l'ellébore ne peut nuire par sa présence, puisqu'il est vomi avant toutes les matières qu'il entraîne à sa suite.

Hérophile disait que la mort subite, sans cause apparente, venait de la paralysie du cœur (1); mais cette idée est sans doute pour lui purement théorique.

Il avait parlé du *phrénitis*, mais sans rien dire de son traitement; il en est de même pour le léthargus, pour la pleurésie, la péripneumonie, la synanche, l'iléus, la paralysie, bien qu'il ait étudié la nature de cette dernière maladie; nous savons cela par Galien.

Il soutenait que le poumon est malade dans la pleurésie et non la plèvre. J'ai discuté cette question à propos de Proxagoras.

Il était très bref sur le tétanos. Il disait seulement qu'un opisthotonos violent redresse la colonne vertébrale naturellement courbée, et que la fièvre guérit cette maladie quand elle survient.

Il n'avait rien ajouté à ce que ses devanciers (2) avaient dit sur le traitement du choléra.

Hérophile, quoiqu'il ne partageât pas l'horreur que Chrysippe professait pour la saignée et qu'il avait inspirée à son disciple Érasistrate, ne craignait pas cependant, à l'exemple de ces deux médecins, de recourir à la ligature des membres; pour arrêter les hémorrhagies pulmonaires, il liait la tête, les bras et les cuisses ; Érasistrate voulait que ce fût les aisselles et les aines.

Hérophile et Héraclide de Tarente rapportent que la mort suit quelquefois l'avulsion des dents; Cœlius explique ce fait par la sympathie avec le cerveau; aussi n'était-il pas d'avis d'arracher les dents tenaces. Cet avis, ainsi que le rapporte Érasistrate, avait été donné allégoriquement, dans le temple d'Apollon, par l'offrande d'une tenaille de plomb. Je n'ai pas trouvé dans les auteurs la mention de cas de mort après l'avulsion des dents.

Hérophile avait observé que les ulcères ronds sont très difficiles à guérir, et Cassius, dans ses Problèmes, nous ap-

(1) Cœlius, p. 348.

(2) Notez qu'au nombre de ses devanciers, Cœlius met Érasistrate.

Digitized by Google

créent la science. Mais ce qui en fait la vitalité, c'est la netteté de son but. L'hygiène, par exemple, qui est l'ensemble des connaissances concourant à faire vivre l'homme bien et longtemps, est une science légitime. La médecine qui a pour objectif la guérison et la prophylaxie des maladies est dans le même cas. L'anthropologie, qui comprend l'ensemble des sciences concourant à la connaissance complète de l'homme dans toutes les conditions, se développe de plus en plus par la même raison. Jadis quelques pages du traité des animaux d'Aristote la contenaient tout entière. A la fin du siècle dernier, avec Blumenbach elle formait un petit volume. Aujourd'hui elle se répand de toutes parts sous forme de sciences complémentaires. Cette multiplication est le produit du siècle et répond à l'état des esprits. A l'origine, avec Aristote, on était à la fois philosophe et curieux de la nature. L'histoire naturelle vint en masse s'émancipa la première, la distinction en botanique et zoologie vint après. Puis naquirent les subdivisions de forme-ci : l'entomologie, l'ornithologie, la mammologie, l'anthropologie, et à un point de vue synthétique l'anatomie générale, dont l'anatomie du chien et l'anatomie humaine sont des divisions, la physiologie générale, l'histologie, etc.

Ce phénomène n'est autre que celui de la division du travail, bien connu de l'industrie. L'anthropologie est aujourd'hui dans cette phase qui est un indice de prospérité. Diverses sciences qu'on voudrait lui enlever comme la psychologie et la sociologie doivent lui être maintenues. D'autres peuvent s'en détacher et vivre de leur vie propre, mais sans oublier que tout leur intérêt est dans leur alliance avec l'anthropologie. Il y a donc lieu à présent de distinguer l'anthropologie, qui est le tronc, des *sciences anthropologiques*, qui en sont les branches. C'est à l'Exposition universelle de 1878 que ce terme s'est imposé et a été accepté d'un commun accord par nécessité.

Sous cette dénomination large se rangent toutefois des valeurs diverses.

En première ligne, ce qui restera toujours l'anthropologie proprement dite, le fanal éclairant toutes les autres, c'est-à-dire l'histoire naturelle prenant pour base l'anatomie et la physiologie, s'inspirant des lois communes à tous les êtres vivants, dictant et maintenant les principes de la méthode, sauvegarde contre la fantaisie, ce grand écueil des études afférentes à l'homme et à ses sociétés. Là se centralisent et se jugent les documents avant de concourir à la solution des grands problèmes zoologiques, philosophiques et pratiques qui exigent une vue d'ensemble.

En seconde ligne, l'ethnographie qui est la mine principale d'où s'extraient les matériaux de l'anthropologie proprement dite et qui par elle-même donne lieu aux problèmes les plus vastes.

En dernier lieu, les sciences annexes, riches de renseignements, et une foule de sciences diverses que l'on peut utilement consulter.

L'objectif général et l'esprit qui relient les sciences anthropologiques vous étant connus, il reste à exposer l'objectif particulier de chacune d'elles. Le tableau suivant les résume.

SCIENCES ANTHROPOLOGIQUES

- **Anthropologie proprement dite.** (*Genre et races.*)
  - Générale. (*Genre humain.*)
    - Groupe dans son ensemble.
    - Groupe dans ses rapports avec les animaux.
    - Espèce, genre, ordre... ou règne? Origine, dérivation.
  - Spéciale. (*Races humaines.*)
    - Détermination des types.
    - Détermination et classification des races.
    - Unité ou pluralité primitive des races. Lois de formation, de développement et de remplacement de ces races.
- **Ethnographie.** (*Peuples.*)
  - Spéciale. — Description de chacun des peuples.
  - Générale. — Questions communes de mœurs, coutumes, industries, aptitudes, croyances, institutions. Part de la race, du milieu, des circonstances dans l'évolution de l'humanité. Sociologie.
- **Sciences complémentaires.**
  - Archéologie.
  - Histoire.
  - Géographie.
  - Linguistique.
  - Démographie, etc.

La première des divisions principales, ou l'*anthropologie proprement dite*, se partage naturellement en deux parties : l'une, générale, qui concerne le groupe humain entier ; l'autre, spéciale, qui concerne ses races. Dans la première, on s'attache d'abord au groupe dans son ensemble; mais la tâche en est rendue légère par l'intervention de la médecine qui, ayant précédé l'anthropologie dans la carrière, s'est approprié l'anatomie, la physiologie et la pathologie. Cette propriété ne lui est pas contestée, la médecine a besoin de posséder ces trois sciences à fond ; mais si elle ne s'en chargeait pas, elles reviendraient de droit à l'anthropologie dont elle constitue même la base. La même partie s'occupe des rapports de l'homme et des animaux les plus proches de lui et plus particulièrement des grands singes anthropoïdes, en s'attachant à faire ressortir leurs ressemblances et différences. C'est elle que Broca désignait sous le nom d'*anthropologie zoologique*. Cette partie termine par l'examen des grandes questions philosophiques : la place de l'homme dans la nature, autrement dit sa valeur dans la série des êtres vivants à titre d'espèce, de genre, de famille, d'ordre, d'embranchement ou de règne, car tout cela a été défendu ; puis ses origines par une intervention miraculeuse ou en vertu des lois naturelles aux dépens des formes zoologiques préexistantes, et dans cette hypothèse, la détermination des formes connues ou inconnues dont il dérive.

Les objectifs successifs de l'anthropologie spéciale ne sont pas moins précis, ce sont la détermination des types qui, aidés des renseignements, conduisent à celles des races; la classification de ces races, leur parenté et leurs origines d'une ou de plusieurs souches originelles; enfin les lois de formation, de développement, de mort et de renouvellement encore de ces races, phénomènes qui ont pour

Digitized by Google

comme je vous le montrerai plus tard, le perfectionnement incessant de l'humanité. Dans les ouvrages, cette partie est désignée sous le nom d'*ethnologie*.

J'évite le mot parce qu'il prête au malentendu, qu'il a été détourné du sens que lui a donné W. Edwards et qu'il est superflu. Le radical *ethnos* contenu dans le mot ethnologie signifie peuple comme dans ethnographie, en sorte qu'on est disposé à confondre les deux choses, à croire que l'ethnologie est la science des peuples et à employer pour l'ethnologie des méthodes faciles qui peuvent convenir à l'étude des peuples, mais non à celle des races. Le mot est donc dangereux.

La seconde division principale ou *ethnographie* concerne les agglomérations telles que nous les rencontrons à la surface du globe : peuples, peuplades ou tribus. Son intérêt résulte en premier lieu des questions qui lui sont propres et de ce fait que les races n'existent pas dans la nature et ne s'obtiennent que par l'analyse des peuples. Les races en effet ne sont que des abstractions caractérisées par des types que l'on se représente comme ayant existé parmi les ancêtres des peuples. Nulle part dans le présent on n'en découvre ayant une existence réelle. Même parmi les peuples les plus sauvages, les plus isolés, on rencontre au moins deux ou trois types.

Les crânes de la vallée de la Vezère ou des alluvions quaternaires de Grenelle, qui sont l'équivalent des peuplades de nos jours, présentent aussi des types variés.

L'anthropologie spéciale en quête des matériaux sur lesquels elle travaille doit donc s'adresser à l'ethnographie.

Mais l'ethnographie a ses études propres et c'est à ce point de vue qu'elle se partage en générale et spéciale. Celle-ci n'est autre que la description particulière de chaque peuple, de ses origines historiques, de sa répartition, de ses mœurs, coutumes, croyances, institutions, industries, etc.

L'ethnographie générale aborde les questions d'ensemble, établit les traits communs et différentiels, reprend chaque caractère pour l'étudier en lui-même, connaître sa valeur et l'utiliser en faveur de la connaissance des rapports des peuples entre eux. Elle s'enquiert surtout de la façon dont ces caractères, l'idée de famille ou tel rite funéraire par exemple, ont pris naissance, se sont modifiés ou ont été transportés au loin. Elle fait la part dans leur développement de l'influence de la race, du milieu, des circonstances et enfin de cette force qui pousse l'humanité à toujours progresser.

L'une de ses faces les plus intéressantes est certainement ce qu'on pourrait appeler la psychologie comparée des peuples et d'autre part la science de l'évolution de chacun des éléments sociaux, ou *sociologie*.

Cette partie est l'une des plus attrayantes et des plus légitimes de l'anthropologie.

Parmi les sciences annexes, l'*archéologie* et spécialement la préhistorique tient le premier rang. A l'anthropologie proprement dite elle apporte des renseignements sur les hommes tertiaire et quaternaire, les silex du premier, les propres ossements du second ; un jour peut-être elle nous livrera le secret des formes de transition entre l'homme et quelque autre forme antérieure ; à coup sûr elle nous rapproche de l'époque primitive où les races devaient être pures. A l'ethnographie elle fait connaître les mœurs, coutumes et industries de nos ancêtres.

L'*histoire* à laquelle s'ajoutent les légendes et les monuments datés vient après avec ses récits des faits et gestes des peuples anciens, ses périples, ses voyages. C'est par elle surtout qu'on remonte à la composition des peuples actuels et qu'on entrevoit à quels peuples anciens rapporter les types observés. Elle nous apprend par exemple que les blonds de haute taille ont pénétré en France vers le XIV^e^ siècle avant J.-C., puis au VII^e^ et au IV^e^. Les descriptions des Scythes d'Hérodote, des Germains de Tacite, des Goths de Jornandès, des Anglo-Saxons d'Amédée Thierry, sont d'autres exemples de son apport. En retour, l'histoire reçoit de l'anthropologie une certaine lumière : l'influence héréditaire des caractères physiologiques des races en présence joue un rôle de premier ordre ainsi que l'ont établi Augustin et Amédée Thierry.

La *linguistique*, qu'il ne faut pas confondre avec la philologie, est aussi une science anthropologique. Elle supplée l'histoire et l'archéologie en nous indiquant le passage d'un peuple par une région. Il faut cependant peser ses renseignements qui ont la même valeur par exemple qu'une coutume, une forme de mythologie, un rite funéraire. Il suffit de rappeler la prétention d'outre-Rhin que tous ceux qui parlent allemand sont d'une même race allemande. Une langue avance, recule sans que la question anthropologique soit en jeu. On nous prétend aryens parce que nos ancêtres parlaient une langue aryenne, le celte ; mais cette langue a pu être apportée d'Orient par un petit groupe plus civilisé : le groupe a disparu, la langue est restée aux mains des autochtones.

La *démographie* est une science anthropologique *afférente* à l'ethnographie. Le parti qu'en tire M. Bertillon autorise pleinement la place que nous lui donnons.

Sous le titre de *sciences à consulter*, j'aurais pu ajouter une quatrième division au tableau ci-dessus. Tels seraient la géographie qui donne la répartition des peuples et de leurs conditions topographiques de milieux ; le droit comparé qui fait connaître les nombreuses organisations sociales et législatives tentées ou réalisées, comme la mythologie, partie de l'ethnographie, fait connaître les formes variées qu'ont prises les conceptions religieuses ; l'architecture et la science musicale qui témoignent que tous les peuples et par conséquent les races principales qui entrent dans leur composition ne sentent pas de même ; la sculpture qui, la première, s'est occupée de la question des canons anthropométriques, etc.

Les objectifs particuliers dont nous venons de parler sont les résultats de synthèses. Les problèmes sur l'évolution des races et sur la place de l'homme dans la nature sont comme le couronnement de l'édifice. Mais l'anthropologie, avant d'en arriver là, commence par l'analyse, c'est-à-dire par l'examen un à un des matériaux dont elle va se servir. Soit le caractère couleur de la peau, elle le décrit anatomiquement, passe en revue les circonstances physiologiques et pathologiques dans lesquelles il se modifie naturellement, constate son degré de résistance

Digitized by Google

à l'action des milieux et des croisements, examine ses variations dans toute l'étendue de l'humanité et se demande quel degré de confiance elle peut avoir pour le faire servir à la caractérisation des types et à la classification des races.

Ces matériaux sont en somme les *caractères* qui, en ne considérant que ceux concernant l'anthropologie proprement dite et l'ethnographie, sont de cinq ordres :

1° Les caractères physiques extérieurs comme la nature, la longueur et la couleur des cheveux, la forme de la tête, les traits du visage, les proportions du corps, etc.;

2° Les caractères physiques internes, comme la disposition de tel ou tel muscle, le degré de l'angle du col du fémur, le degré de saillie du calcanéum, l'indice nasal du squelette, etc., qui, en majeure partie, méritent aussi l'épithète de *zoologiques* sur laquelle j'aurai à m'expliquer;

3° Les caractères physiologiques comprenant tout ce qui est du ressort des organes en action; je m'en suis suffisamment expliqué à propos du chien. Les croisements, la menstruation, ce que les Anglais appellent le jeu de la poitrine, l'hérédité et, par-dessus tout, les facultés cérébrales et leurs manifestations extérieures en sont des exemples. C'est ici que se place ce que les philosophes désignent sous le nom de psychologie;

4° Les caractères pathologiques qui, comme les précédents, présentent, soit de l'homme aux animaux, soit dans les races, à la fois des différences et des ressemblances. Je citerai seulement la fièvre jaune à laquelle les nègres sont réfractaires et qui sévit si cruellement sur les Européens;

5° Les caractères ethniques qui comprennent tout ce qui peut distinguer un peuple d'un autre et que l'on rapporte soit à la race, soit au milieu, soit à la tradition, etc. La polygamie, la polyandrie, la monogamie, sont des caractères; l'usage d'enterrer les morts d'une certaine façon, la coutume de scalper répandue dans toute l'Amérique du Nord, celle du tabou qu'on rencontre partout où ont passé les Polynésiens, l'usage de l'arc et des flèches chez les Papous et celui du boomerang chez les Australiens en sont aussi. Je donnerai un seul exemple de la façon de les utiliser.

Les déformations artificielles du crâne se rencontrent à peu près partout. Dans le nombre des peuplades qui ont cette ridicule habitude se trouvaient, au temps d'Hippocrate, les macrocéphales désignés par Hérodote sous le nom de Cimmériens et habitant la Crimée. Or des crânes déformés de la même façon se rencontrent dans les tombeaux ou çà et là, avant notre ère, depuis la Crimée jusque sur les bords du Rhin et dans le Jura. On en conclut que les Cimmériens macrocéphales ont émigré à cette époque jusque-là. Aujourd'hui encore on retrouve une déformation analogue en divers points de la France. Broca, par un ensemble de considérations, en concluait qu'elle avait été apportée jusqu'à Nîmes et Toulouse par les Volkes arécomikes et tectosages.

En somme, nous reportant à l'anthropologie proprement dite, il y a quatre étapes autour desquelles pivotent ses études principales : le caractère, le type, la race et le genre humain.

Maintenant que vous savez la distinction à maintenir entre les sciences anthropologiques et l'anthropologie par excellence, les divers objectifs que celle-ci poursuit et les moyens d'études dont elle dispose, je dois vous parler de la répartition de nos cours de l'école d'anthropologie. Cette répartition est basée moins sur les divisions qui précèdent que sur la commodité de l'enseignement et sur les indications fournies par les besoins actuels de la science et la nature des travaux qu'elle produit.

Il y a sept cours. Trois concernent des sciences annexes : l'archéologie préhistorique qui, depuis vingt ans, a révolutionné le monde et entièrement changé l'horizon de l'anthropologie; la linguistique qui, jusqu'à ce jour, fournit la meilleure base de classification, non des races, non des nationalités, mais des peuples, et la démographie à laquelle mon collègue M. Berfillon a tout récemment donné une impulsion considérable.

Ces cours seront-ils toujours nécessaires? La linguistique ne devra-t-elle pas être fondue avec l'ethnographie? La démographie n'est-elle pas appelée au même sort? Je l'ignore. Actuellement un enseignement des sciences anthropologiques serait incomplet sans elles.

Un cours intitulé *Géographie médicale* est mal nommé à mon avis. Il devrait s'appeler l'anthropologie pathologique, correspondre à la totalité des caractères pathologiques comparés chez l'homme et les animaux, et dans les races humaines, et embrasser une foule de sujets comme la tératologie et les déformations du crâne par synostose prématurée, susceptibles de jeter un jour sur les questions générales qui relèvent de l'anthropologie.

Un autre est intitulé, à tort encore suivant moi, ethnologie. Il devrait s'appeler *Ethnographie*. C'est ainsi en effet que mon confrère le docteur Dally le comprend, et il n'existerait pas dans notre enseignement qu'il faudrait l'y ajouter. Après les deux cours dont je vais parler, c'est celui qui a trait le plus à l'anthropologie par excellence. Sans l'étude des peuples, ainsi que je l'ai dit, nous ne pourrions faire de l'anthropologie. C'est là du reste que doit se traiter la sociologie, l'un des plus beaux fleurons de notre couronne.

Les deux autres concernent l'anthropologie par excellence et se complètent mutuellement. Ce que l'un ne fait pas, l'autre doit s'en charger. Mon regretté maître l'entendait ainsi.

Le premier intitulé *Anthropologie anatomique* comprend tout ce que l'étude du cadavre peut fournir à la connaissance de l'homme et des hommes. Mais le sujet est si vaste que Broca s'était résigné à mettre plusieurs années à en traiter toutes les parties. Il avait fait l'anatomie comparée de l'homme et des anthropoïdes, l'anatomie comparée à part du cerveau, la crâniologie générale; il se proposait de s'occuper de l'embryogénie, la mort impitoyable l'en a empêché. Heureusement que nous avons notre nouveau collègue le docteur Mathias Duval qui, cette année, se consacre à ce sujet intéressant.

Le second intitulé *Anthropologie biologique* est le mien et comprend tout ce que le vivant peut fournir à l'anthropologie. Tout d'abord je vous avouerai que l'épithète est mauvaise, la biologie est la science du mécanisme de la vie dans

Digitized by Google

les deux règnes organisés. Si nous trouvions un meilleur mot nous l'accepterions de suite. Les caractères et considérations propres au vivant sont de deux sortes : les caractères morphologiques extérieurs, ceux dont nous parlent presque exclusivement les voyageurs et que nous pouvons étudier nous-mêmes sur les personnes autour de nous, et les caractères physiologiques, c'est-à-dire les manifestations extérieures de la vie, comme les changements dus à l'accroissement du corps, les croisements, l'hérédité, la résistance aux milieux, l'acclimatement, etc. Ici je placerai une remarque importante au point de vue de leur destination.

Les caractères se partagent en deux groupes : les uns, zoologiques, conviennent à la distinction de l'homme et des animaux, comme la direction du plan du trou occipital, le volume du cerveau, la situation du cœur, le nombre des lobes du poumon ; les autres, anthropologiques, conviennent à la distinction des races entre elles, comme la nature des cheveux, la coloration, la forme de la tête. Or il se trouve que les premiers sont généralement d'ordre anatomique, tandis que les seconds se constatent spécialement sur le vivant. Il en résulte que les caractères zoologiques ou anatomiques sont l'apanage de l'anthropologie générale, tandis que les caractères anthropologiques, s'observant sur le vivant, reviennent à l'anthropologie spéciale, c'est-à-dire à l'étude des races.

D'autre part, en traitant des caractères physiologiques on est forcément appelé à examiner la question des modifications du squelette, de la peau, etc., sous l'influence des milieux et des croisements, dans la formation des races, en un mot, ce qu'il y a de plus vital dans l'histoire générale des races. De là à traiter du monogénisme et du polygénisme, puis du transformisme, il n'y a qu'un pas. En somme, l'observation du vivant m'oblige à traiter, dans mon cours, précisément tout ce qui regarde les races. Faire l'anthropologie biologique, c'est donc faire l'anthropologie spéciale et aborder de front les questions les plus palpitantes de l'origine des espèces ou des races.

Mon programme donc sera indirectement le suivant : 1° caractères des races humaines ; 2° détermination et classification de celles-ci ; 3° lois qui président à leur formation, à leur développement et à leur remplacement, en un mot à leur évolution dans le temps.

Je commencerai dans la prochaine séance par l'étude du caractère, adopté par tous aujourd'hui comme le meilleur point de départ de la classification des races : du cheveu.

Je terminerai cette première leçon en vous faisant connaître la classification des races qui me paraissent se détacher le mieux dans l'état actuel de nos connaissances. La classification, comme je viens de le dire, est l'une des étapes de l'anthropologie et suppose les autres parcourues ; elle succède à la détermination des types ; j'aurai donc à y revenir. Mon but aujourd'hui n'est que d'attirer votre attention sur quelques noms que je serai obligé de prononcer, sur des races qui me serviront d'exemple. Je dois cependant vous dire les principes qui m'ont guidé dans cette répartition.

Il existe trois sortes de classifications en histoire naturelle : La méthode de Jussieu, dite des familles naturelles, qui cherche à découvrir la véritable parenté des individus réunis sous un même titre et qui se fonde sur des ensembles de caractères. C'est un idéal et comme tel il suppose la science parfaite et n'ayant presque plus à apprendre. Parmi les classifications de ce genre je citerai celle de Huxley et surtout celle de M. de Quatrefages qui, à vrai dire, n'est qu'un projet ; les cases sont prêtes, le plus grand nombre sont remplies ; mais l'ensemble des caractères d'après lesquels l'auteur s'est déterminé n'y est pas indiqué.

La méthode de Linné, dite systématique et dichotomique, dans laquelle on prend un premier caractère, qu'on épuise, puis un second et ainsi de suite, crée souvent des rapprochements assez étranges et demande à être maniée avec prudence ; mais elle rend de grands services comme simple classement mnémotechnique. Au nombre des anthropologistes qui l'ont employée avec talent je citerai Isidore Geoffroy Saint-Hilaire. Dans sa classification la plus importante des races humaines publiée en 1856, puis avec quelques retouches en 1858, il épuise successivement six caractères.

La méthode mixte enfin dans laquelle on commence par le système de Linné et l'on finit par le système de Jussieu. C'est ainsi que procède Bory de Saint-Vincent ; il prend les cheveux et, après une première division, il constitue ses groupes d'après un ensemble de caractères et de considérations de toute sorte.

CLASSIFICATION DES RACES HUMAINES

Cheveux à coupe ronde (droits).	Dolicho			Esquimaux.
	Brachy	Rouge		Peaux-Rouges.
		Olivâtre		Mexicains, Péruviens.
		Jaune	Amérique.	Guaranis, Caraïbes.
			Asie	Races dites mongoles, Samoyèdes, Chinois, etc.
Cheveux à coupe intermédiaire (ondés, frisés).	Dolicho	Blond		Cimmériens, Scandinaves, Anglo-Saxons.
		Brun		Méditerranéens, Sémites.
		Noir		Australiens, Indo-Abyssins.
		Rouge		Foulbes, Barabras rouges.
	Brachy	Blond		Finnois (?).
		Châtain		Celtes, Slaves.
		Brun		Iraniens.
Cheveux à coupe elliptique (laineux).	Dolicho	Jaunâtre		Boshimans.
		Noir	Océanie.	Papous.
			Afrique.	Cafres.
	Brachy			Négritos.

Ma classification ci-contre sera peut-être de ce dernier genre. En ce moment ce n'est qu'un classement, par la mé-

Digitized by Google

thode de Linné, dans lequel j'utilise trois caractères. Plus tard j'entrerai davantage dans les subdivisions et je serai tenu de procéder à la façon de Jussieu. Ces trois caractères sont la nature du cheveu étudié au microscope et à l'œil nu, la forme de la tête et la coloration d'une manière générale considérée à la peau, aux cheveux et aux yeux tout à la fois. Je me borne à la reproduire sans commentaire. Voici plusieurs années que je m'en sers, je ne serais enclin à introduire de modifications qu'à propos des Finnois. Le véritable Finnois est brachycéphale pour tous, je le crois à présent dolicocéphale; j'entends le Finnois primordial.

Ce tableau confirmerait la doctrine orthodoxe des trois races fondamentales de Blumenbach, Cuvier, Flourens, M. de Quatrefages. Mais ce n'est qu'une classification systématique, comme je l'ai dit. J'aurais à faire une classification naturelle, que j'admettrais, sans hésitation, je dirai même avec une conviction absolue, quatre embranchements de races : les races européennes, les races jaunes, les races noires aux cheveux droits ou frisés, et les races nègres aux cheveux laineux.

PAUL TOPINARD.

ZOOLOGIE

La faune littorale de Concarneau.

Aux vacances dernières, M. le ministre de la marine voulut bien mettre le cutter de l'État *le Moustique,* commandant Lefèvre, à la disposition de MM. les professeurs Robin et Pouchet, pour les seconder dans des recherches scientifiques qu'ils devaient poursuivre aux viviers-laboratoires de Concarneau, où plusieurs naturalistes s'étaient en même temps donné rendez-vous. Parmi ceux-ci, deux élèves de M. Giard, MM. de Guerne et Th. Barrois, entreprirent, grâce aux circonstances exceptionnellement favorables qui leur étaient offertes, une étude complète de la faune du littoral. Ils viennent d'adresser à M. Pouchet la lettre suivante, où ils indiquent à grands traits les résultats de cette campagne scientifique, sur l'importance de laquelle nous aurons l'occasion de revenir prochainement :

Monsieur,

Avant de publier en détail le résultat des explorations zoologiques accomplies l'été dernier à Concarneau, nous tenons à vous donner un rapide aperçu des faits les plus saillants que nous avons pu observer à l'aide des puissants moyens de recherches mis à notre disposition.

Permettez-nous d'abord de vous présenter nos remerciements; c'est grâce à l'initiative de M. le professeur Robin et à la vôtre que nous avons pu profiter du concours du cutter de l'État le *Moustique*. Les zoologistes qui jugeront notre œuvre et s'efforceront de la compléter pourront un jour témoigner des difficultés considérables que rencontre un homme livré à ses propres forces devant une entreprise telle que la nôtre. En nous procurant le secours de l'État, vous avez mérité la reconnaissance des naturalistes.

Nous voulons aussi remercier publiquement le commandant du *Moustique,* M. le lieutenant de vaisseau Lefèvre, du zèle scientifique qu'il n'a cessé de déployer durant toute l'expédition. Vous savez combien son expérience nous fut précieuse et vous avez admiré comme nous le merveilleux entrain avec lequel il faisait concourir son équipage entier au succès de nos recherches.

Begmeil et le Cabellou sont les deux points extrêmes de la région littorale que nous avons explorée. Un coup d'œil jeté sur la carte permet d'apprécier le grand développement de la côte comprise entre ces limites. Notre quartier général, Concarneau, se trouve sensiblement à l'est; il est situé entre l'anse de Kersos et la vaste baie de la Forest. Au fond du port, la rivière du Moro s'étend sur une longueur de plusieurs kilomètres.

Toutes les localités que nous venons de nommer ont été visitées successivement pendant les grandes marées d'août et de septembre. A cette exploration de la côte se rattache celle des roches isolées voisines du rivage; Mencren, Pen-ar-Vashir et d'autres récifs moins importants ont pu être abordés facilement et sans danger grâce aux embarcations du *Moustique*. Celles-ci nous ont également permis, bien souvent, de rapporter dans des baquets remplis d'eau de mer une foule d'êtres délicats dont l'examen à l'état vivant nous eût été interdit en d'autres circonstances. Les périodes de *morte-eau* sont toujours trop longues au gré du naturaliste; pour compléter autant que possible l'étude de la faune littorale dans les zones rarement découvertes, nous avons entrepris une série de draguages effectués tout près de terre par des profondeurs de $0^m,50$ à 5 et 6 mètres au maximum. Les embarcations tirant très peu d'eau nous ont beaucoup servi pour ce travail, que nous avons d'ailleurs poursuivi jusque dans le Moro.

La faune de cette rivière saumâtre est très pauvre; on y trouve, sur un sable grossier assez fortement hydrocarburé, à peu près les mêmes espèces que dans les fonds vaseux du port de Concarneau. Toutefois, le nombre des animaux diminue à mesure que l'on s'éloigne de la mer, tellement qu'à l'extrémité de la rivière, vers Beuzec, le *Carcinus mœnas* reste seul maître de la place.

La côte est excessivement riche en invertébrés; d'une manière générale, on y peut distinguer deux stations d'animaux bien nettes, déterminées par la nature du terrain. Les roches granitiques et les sables grossiers légèrement vaseux constituent des milieux très distincts, caractérisés chacun par une faune spéciale. Sur la roche, les espèces sont celles que l'on trouve d'ordinaire le long de la côte occidentale de France dans les mêmes conditions d'habitat. Nous nous bornerons à signaler parmi les plus intéressantes un *Thalassema* de grande taille et un hémiptère marin (*Dipsocoris*), que nous avons recueilli sous les pierres, au bord des petites flaques d'eau laissées par la mer, dans la zone des *fucus*.

On peut se faire une juste idée de la faune des sables vaseux en fouillant à la bêche les anses de Kersos, celles qui

Digitized by Google

avoisinent les petites rivières de Saint-Laurent et de Saint-Jean, et les bancs situés en face de l'huîtrière du cap Cos. Les géphyriens, les chetopodes et les lamellibranches y sont fort abondants : *Solen ensis*, *Tapes decussata ; Mya arenaria,* parfois *Cytherea chione ; Pectinaria belgica, Arenicola piscatorum,* etc. Les bancs du cap Cos abritent en grand nombre le *Phascolosoma elongatum,* dont le cantonnement paraît assez limité, car on le voit rarement ailleurs. Le *Sipunculus nudus,* par contre, est très répandu ; il prospère tout particulièrement dans l'anse de Kersos, où un seul coup de pioche suffit souvent pour en déterrer deux ou trois.

Avant de quitter la côte, disons un mot encore des immenses prairies de zostères qui tapissent presque partout le fond de la baie de la Forest. Ici comme ailleurs, leur faune est caractérisée par l'énorme abondance d'*Anthea cereus, Phasianella pullus, Bulla hydatis, Rissoa membranacea,* nudibranches, ascidies simples et composées. Au milieu des zostères s'étendent de grands espaces dépourvus de végétation. Le sable grossier qui les couvre est formé de petits galets de quartz mêlés à des coquilles brisées et à des fragments de nullipores décolorés et roulés. On y trouve peu d'espèces ; quelques mollusques, entre autres un petit *Chiton* assez commun, habitent cette misérable station.

Au delà des parages accessibles pendant les basses mers, nous avons exploré le fond à l'aide du *faubert* et de diverses espèces de dragues. La forme triangulaire, semblable au modèle adopté par plusieurs zoologistes sur les côtes de la Méditerranée, nous a paru de beaucoup supérieure à celle des dragues ordinaires. Quant aux *fauberts* tant vantés, ils ont toujours fourni des résultats sans importance. Nous avouerons même que la recommandation des hommes éminents qui les ont préconisés nous a seule décidés à en continuer l'emploi.

Les draguages exécutés à l'aide du *Moustique* ont porté d'abord sur les points profonds compris dans la région limitée ci-dessus. Puis nos explorations se sont étendues autour des îles Glénan, entre celles-ci et la côte; enfin, vers le large au sud des îles.

Plus de cent vingt coups de drague, dirigés dans tous les sens, nous ont fait connaître la nombreuse population sous-marine de ces localités. Entre des profondeurs de 8 à 65 mètres, il n'est pas de fond que nous n'ayons étudié : roches, vases, graviers, nullipores, sables fins ou grossiers, ont été fouillés à maintes reprises. La situation exacte de presque tous les draguages, relevée minutieusement par le commandant Lefèvre, est notée avec soin sur la carte marine (1).

Certains fonds de sable avec vase argileuse fournissent une faune très riche, remarquable par le nombre de *Dentalium* qu'elle renferme. Les coquilles des dentales morts sont presque toujours habitées par le *Phascolosoma dentalii* qui s'abrite ainsi à la façon des Pagures. Notre attention fut appelée pour la première fois sur ce fait curieux par M. le professeur Selenka, d'Erlangen. Cet éminent zoologiste, que nous avons eu la bonne fortune de rencontrer au laboratoire de Concarneau comme compagnon de travail, nous a donné en maintes circonstances de précieux conseils. Nous saisissons avec empressement l'occasion de lui témoigner notre gratitude.

Un des faits les plus intéressants qu'il nous ait été donné de constater est la présence de l'*Amphioxus* en des points très nombreux du fond, compris entre 50 mètres et le niveau des plus basses mers. La faune dont l'*Amphioxus* fait partie est à peu près constante; elle est caractérisée par les *Chenopus pes pelicani, Venus ovata* et *fasciata, Mytilus adriaticus, Psammobia vellinella, Echinocyamus pusillus,* plusieurs *Ebalia,* et surtout le *Polygordius erythrophtalmus,* récemment décrit par M. le professeur Giard. Tous ces animaux habitent avec l'*Amphioxus* des sables grossiers fortement calcaires auxquels on donne dans le pays le nom de *merle.*

Une autre zone très curieuse est celle que nous pourrions appeler *zone des ophiures.* Après avoir traîné quelques minutes sur certains fonds de vase verdâtre argileuse, par des profondeurs de 20 à 25 mètres, la drague remontait chargée d'une énorme quantité d'ophiures appartenant pour le moins à trois genres différents. On en eût pris facilement un mètre cube en une heure, et aucune description n'arriverait à donner l'idée exacte de l'étonnant spectacle offert par cette masse d'êtres bizarres grouillant sur le pont du navire. Les fonds à ophiures sont d'ailleurs d'une extrême richesse ; les mollusques surtout y abondent ; beaucoup d'entre eux portent en commensal le *Sagartia parasicata ;* citons au hasard *Philine aperta, Turritella terebra, Dentalium, Eulmia, Nucula, Corbula,* etc., etc.

La faune ne tarde pas à changer avec la profondeur; de 50 à 65 mètres, la drague commence à ramener des brachiopodes. Quelques *Terebratulina caput serpentis* et *Megerlia truncata* nous arrivent au milieu d'une quantité de débris de ces mêmes espèces. Des gorgones, des *Caryophyllia,* des bryozoaires calcaires et de belles éponges garnissent les lambeaux du filet qui ont pu résister aux aspérités du fond. Malheureusement, les opérations du draguage deviennent très pénibles ; l'engin se fixe dans les roches assez fortement pour arrêter le navire. Bref, le manque de moyens mécaniques convenables et les difficultés inhérentes à la manœuvre d'un bâtiment à voiles nous forcent à interrompre les explorations sous-marines.

L'étude de la faune littorale des îles Glenan a terminé la campagne. La plupart des espèces recueillies figurent dans nos listes des baies de Concarneau, de Kersos et de la Forest. Il serait fastidieux d'énumérer ici les trouvailles faites sur chacun des récifs que nous avons visités. Seule l'île du Loch mérite une mention particulière. Son côté sud reçoit directement les lames du large. Le *Pollicipes cornu copiæ* s'y trouve dans de bonnes conditions et garnit les pointes du rocher les plus exposées au choc des vagues. Dans les parties moins rudement battues vivent en grand nombre le *Toxopneustes lividus,* très rare à Concarneau, et le *Balanophyllia regia,* qui émaille la pierre de ses étoiles de feu. Au nord, un sable fin, à peine vaseux, couvre le granit de l'île du Loch et forme

(1) Des échantillons de ces fonds ont été offerts par M. le commandant Lefèvre, au Muséum, avec une carte indiquant la place rigoureusement exacte des draguages.

Digitized by Google

une plage inclinée en pente douce où le mouvement des flots se fait à peine sentir. Les îles Cigogne, Saint-Nicolas, Penfret et d'autres moins étendues abritent de tous côtés la plaine de sable en question. Une population spéciale s'y est développée et multipliée à tel point que tout naturaliste ayant fait connaissance avec elle s'établirait volontiers à l'île du Loch. L'*Amphidetus cordatus* de taille énorme et trois formes distinctes de synaptes y représentent les echniodermes. Parmi les crustacés, il convient de citer les *Atelecyclus heterodon* et *cruentatus*. Les annélides et les lamellibranches pullulent dans cette localité exceptionnelle ; nous n'y insisterons pas quant à présent. Mieux vaut appeler de suite votre attention sur la découverte capitale qui est venue récompenser nos patientes recherches à la plage du Loch. Un *Balanoglossus*, recueilli non sans peine, a pu être rapporté vivant au laboratoire de Concarneau. C'est une espèce nouvelle pour la science, le géant de la famille, à laquelle il fait également honneur par sa magnifique coloration orange. Jamais jusqu'à ce jour, ce type curieux n'a été rencontré si près d'un rivage. Nous sommes heureux d'ajouter à la faune océanique de France une forme aussi rare que le *Balanoglossus*.

Tels sont, monsieur, autant qu'une courte analyse en peut donner l'idée, les principaux résultats de notre expédition. Vous en connaissiez la majeure partie ; en effet, comprenant dès l'origine l'importance de nos études, vous avez bien voulu quitter durant quelques semaines vos travaux habituels et vous joindre à nous dans des courses parfois longues et fatigantes. Vous nous avez vus à l'œuvre et pourrez affirmer aux sceptiques, s'il s'en trouve, que nous avons tiré le plus large parti possible des secours officiels mis à notre disposition. Après la brillante campagne du *Travailleur*, celle du *Mous-tique* paraîtra sans doute bien modeste. Nous espérons cependant en démontrer l'utilité. La publication étendue que nous soumettrons bientôt aux zoologistes montrera l'extrême richesse des points explorés et permettra à chacun, grâce à la précision des renseignements topographiques, de retrouver sans difficulté la plupart des espèces mentionnées. Puisse-t-elle attirer à Concarneau les chercheurs en quête de matériaux d'étude ! Ce serait pour nous une grande satisfaction de pouvoir contribuer ainsi, dans la mesure de nos forces, au relèvement du beau laboratoire que M. le professeur Robin et vous avez entrepris de rendre à la science.

JULES DE GUERNE, THÉODORE BARROIS.

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. ÉTARD

Recherches sur le rôle oxydant de l'acide chlorochromique.

La thèse de M Étard contient beaucoup de faits nouveaux ; mieux que cela encore, une méthode nouvelle. L'idée théorique qui a guidé l'auteur dans sa recherche était que l'acide chlorochromique ($Cr O^2 Cl^2$) agit à la fois comme oxydant et comme chlorurant pour donner des corps oxychlorés. L'expérience n'a pas justifié cette double action du chlorure de chromyle. C'est un corps qui agit comme oxydant ; mais le mécanisme de ses réactions est imprévu et digne d'attention.

M. Étard s'est servi du chlorure de chromyle préparé en traitant le bichromate de potasse, mélangé à du chlorure de sodium, par de l'acide sulfurique fumant. On recueille ainsi 750 grammes d'acide chlorochromique par kilogramme de bichromate de potassium employé. Quant au dissolvant, on peut se servir du chloroforme ou du sulfure de carbone.

En traitant le toluène par l'acide chlorochromique, il se forme du chlorure de benzyle et un autre corps qui paraît avoir la formule $C^6 H^5$, $C H^3$, $2 Cr O^2 Cl^2$. Cette combinaison est décomposable par l'eau en un corps qui paraît être de l'aldéhyde benzoïque. Sans entrer dans les détails que donne M. Étard sur le mécanisme de cette réaction, nous dirons qu'il désigne sous le nom d'acide benzylène dichlorochromique le corps ainsi obtenu.

$$C^6 H^5, C H \begin{cases} O Cr Cl^2 O H \\ O Cr Cl^2 O H \end{cases}.$$

Si on traite le xylène, ou diméthylbenzine, par l'acide chlorochromique on a un précipité brun qui a la formule probable $C^6 H^4 (CH^3)^2$, $2 Cr O^2 Cl^2$. Ce précipité, traité par l'eau, donne une aldéhyde qui est probablement de l'aldéhyde métaméthylbenzoïque. Sur l'éthylbenzine l'acide chlorochromique agit de même. M. Étard propose de donner à ces corps les noms d'acide xylène dichlorochromique et d'acide phénéthylidène dichlorochromique.

La propylbenzine, la dyéthylbenzine, le cymène, donnent, toujours de la même manière, un composé qui, traité par l'eau, fournit l'aldéhyde correspondante.

De ces diverses réactions, M. Étard tire les conclusions générales suivantes :

1° D'après les expériences faites, on peut prévoir la transformation directe de divers hydrocarbures de constitution donnée en aldéhydes correspondantes ;

2° Les carbures aromatiques renfermant un ou plusieurs groupes méthyliques forment un produit d'addition avec le chlorure de chromyle ;

3° Deux molécules d'acide se fixent sur un seul carbone méthylique qui est le plus hydrogéné de la molécule ;

4° Les combinaisons dichlorochromiques sont décomposées par l'eau, et, en vertu de leur constitution, le résultat de la réaction est une aldéhyde.

Dans la seconde partie de son travail, M. Étard étudie l'action du chlorure de chromyle sur des hydrocarbures non méthylés. En traitant la benzine par l'acide chlorochromique (réaction qui ne laisse pas que d'être très longue), on obtient un dérivé organochromique de la benzine analogue aux dérivés obtenus précédemment. La formule de ce corps est $C^6 H^4$, $2 Cr O^2 Cl$: cette formule explique pourquoi il y a un dégagement abondant d'acide chlorhydrique pendant la réac-

Digitized by Google

tion. Si l'on ajoute à ce corps un excès d'eau, et si l'on distille, il passera dans le récipient des produits qui bouillent à une température élevée, et qui, au bout de quelque temps, laissent déposer de très beaux cristaux verts. Ces cristaux sont de la quinhydrone ou hydroquinone verte.

Si au lieu d'employer la benzine on emploie un de ses dérivés de substitution, soit par exemple la nitrobenzine, on obtient de la nitroquinone, substance qui n'avait pu encore être préparée. C'est un corps fusible à 230°, se sublimant à cette température en brillantes lames jaunes et cristallisant dans l'alcool. Elle se dissout dans les solutions alcalines et paraît avoir pour formule $C^6 H^3 (Az O^2) O^2$.

De même le traitement du nitrotoluène par le chlorure de chromyle donne de la nitrotoluquinone. La seule différence entre cette réaction et les précédentes, c'est que le composé chlorochromique du nitrotoluène est difficilement décomposable par l'eau et ne donne de nitrotoluquinone que dans des solutions alcalines.

Ainsi, de même qu'on obtient des aldéhydes en oxydant certains hydrocarbures par l'acide chlorochromique, de même en oxydant par le même corps des hydrocarbures qui ne peuvent pas donner d'aldéhyde, on obtient des quinones, c'est-à-dire des corps appartenant à la fonction acétone. Comme M. Étard le fait remarquer avec raison, cela ne change pas le sens de la réaction, car, entre les acétones et les aldéhydes, il n'y a pas de différences fondamentales.

Avec le térébenthène, on obtient un composé qui est probablement de l'aldéhyde dihydrocuminique. Avec les corps hydroxylés, la réaction est moins satisfaisante; de même avec les acides.

Ce qui fait l'intérêt de la thèse de M. Étard, c'est qu'elle indique un procédé nouveau pour préparer les aldéhydes et les acétones. Désormais on peut espérer avoir dans l'acide chlorochromique un réactif général attaquant un point déterminé d'une molécule organique et permettant ainsi toute une nouvelle série de procédés de préparations et de synthèses. Le perchlorure de phosphore, employé depuis longtemps, a un rôle analogue. Cette action de l'acide chlorochromique se fait par l'intermédiaire d'une combinaison organochromique appartenant à une série nouvelle de dérivés substitués représentés par la formule générale : $X, 2 Cr O^2 Cl^2$, dans laquelle X représente un hydrocarbure aromatique.

REVUE DE PHYSIOLOGIE

Les nouveaux faits que M. Brown-Sequard a apportés à la Société de biologie comme développement de sa théorie sur l'*inhibition* méritent d'être rangés parmi les importantes découvertes physiologiques de l'année qui vient de s'écouler.

Voici d'abord en quoi consiste l'inhibition. Un nerf moteur, étant excité, provoque le mouvement du muscle qu'il innerve. Si un nerf sensitif est excité, cette excitation, gagnant les centres nerveux, ira provoquer une action réflexe. Tel est le cas général. Mais un phénomène tout opposé peut se produire. L'excitation d'un nerf moteur, au lieu de déterminer un mouvement, l'arrête; l'excitation d'un nerf sensitif, au lieu de déterminer une action réflexe, l'empêche. On dit alors dans l'un et l'autre cas qu'il y a *inhibition*.

Ainsi l'excitation du bout terminal du nerf pneumogastrique, au lieu d'accélérer les mouvements du cœur, les fait cesser. L'excitation du bout central de ce même nerf détermine aussi la cessation des mouvements rythmiques de la respiration. Ce sont deux exemples typiques d'inhibition. On pourrait en trouver beaucoup d'autres; par exemple, cette expérience classique qui consiste à irriter un nerf moteur en le plongeant dans une solution concentrée de chlorure de sodium. Si l'on vient pendant ce temps à faire passer dans ce nerf un courant électrique, le tétanos provoqué par l'excitation chimique du chlorure de sodium cessera aussitôt. C'est ce qu'on a appelé l'interférence nerveuse, sans que cette ingénieuse assimilation ait jeté beaucoup de clarté sur le phénomène lui-même.

M. *Brown-Sequard*, reprenant et développant les idées qu'il avait professées depuis 1869 sur ce sujet, a montré que l'inhibition est un phénomène extrêmement général, et que presque tous les nerfs, comme toutes les parties de l'axe encéphalomédullaire, peuvent provoquer, quand ils sont excités, de semblables arrêts d'action. D'abord les phénomènes de nutrition, d'échange entre les tissus, peuvent être inhibés par l'excitation du bulbe rachidien et de la moelle cervicale. Dans ce cas le sang veineux, au lieu de revenir noir par les veines, revient rouge, et la température baisse rapidement. Cette puissance inhibitoire du bulbe est telle qu'il suffit de tirailler la moelle en fléchissant fortement la tête d'un chien sur le cou. On constate alors aussitôt la coloration rougeâtre du sang veineux. En même temps il survient de l'apnée, ce qui indique manifestement que la production d'acide carbonique et la consommation d'oxygène ont beaucoup diminué dans les divers tissus de l'organisme. L'inhibition des échanges ne dépend certainement pas de l'excitation ou de la paralysie des nerfs vasomoteurs, car les vaisseaux, loin de se dilater, diminuent légèrement de calibre. Si l'on sectionne la moelle dorsale, l'excitation de la moelle cervicale ne produit plus l'inhibition des échanges dans le train postérieur de l'animal, ce qui démontre bien que l'arrêt des échanges est dû à une influence nerveuse passant par la moelle épinière.

D'autres faits plus importants ont été observés par l'éminent physiologiste du Collège de France. Si on fait tomber du chloroforme sur la peau d'un chat, d'un chien, d'un lapin ou mieux d'un cobaye, la respiration diminue rapidement, l'animal s'engourdit, et un état de résolution générale survient, surtout chez les chats qui deviennent alors absolument anesthésiques. Mais les phénomènes réflexes qu'on voit survenir sont souvent plus complexes et tout différents. Quelquefois on voit des convulsions, des attaques épileptiformes, des paraplégies, des hémiplégies, de l'hyperesthésie. Les réflexes inhibiteurs sont même si énergiques qu'il y a eu dans deux expériences mort immédiate du cobaye, à la première appli-

Digitized by Google

cation de chloroforme sur la peau. L'un d'eux a eu un arrêt immédiat du cœur : l'autre a eu un arrêt simultané du cœur, de la respiration, et des échanges entre les tissus et le sang.

On peut d'ailleurs se placer dans des conditions telles que la mort survient toujours. Dès que le chloroforme a produit l'anesthésie et a amené une diminution notable de la température, des mouvements du cœur et de la respiration, on détermine sûrement la mort si on continue à verser de ce liquide sur la peau.

M. *Brown-Sequard* pense que le chloroforme n'agit pas par pénétration dans le sang. En effet les animaux respirent par un tube assez long qui empêche les vapeurs du chloroforme d'être inspirées, et, d'autre part, une quantité minime de chloroforme, même introduite directement dans le système circulatoire, ne saurait produire des effets aussi variés. Ce qui prouve bien que c'est par la voie nerveuse et non par la voie sanguine qu'agit ainsi ce chloroforme, c'est qu'en coupant les nerfs cutanés, on n'obtient plus aucun effet d'inhibition.

Ces remarquables expériences, dont l'application à la thérapeutique ne peut manquer d'être faite, n'ont été tentées, semble-t-il, qu'avec le chloroforme. Il est probable qu'en appliquant sur la peau d'autres substances irritantes, comme la benzine, la térébenthine, le sulfure de carbone, on obtiendrait des effets analogues. Cela donnerait une grande force à l'explication proposée par M. *Brown-Sequard*. Quoi qu'il en soit, un fait important reste acquis à la science, c'est le rôle considérable des phénomènes d'inhibition dans les fonctions du système nerveux, aussi bien du système périphérique que du système central. Dans ses savantes leçons au Collège de France, M. *Brown-Sequard* a bien développé cette idée, et on peut dire que, dès à présent, grâce à lui, elle est devenue classique.

Les belles recherches de M. *Pasteur*, de M. *Chauveau*, de M. *Toussaint*, sur la prophylaxie du sang de rate n'ont pas besoin d'être rappelées ici : on les trouvera exposées avec détail dans nos comptes rendus de l'Académie des sciences. En Allemagne, M. Semmer (1), professeur à Dorpat, les a confirmées par une série d'expériences bien faites.

Des lapins sont toujours empoisonnés par le sang septique contenant des bactéries infectieuses. Mais, si on prend ce sang et si on le chauffe à 55° pour l'injecter dans le tissu cellulaire d'un lapin, la mort ne surviendra plus : tout au plus verra-t-on survenir une augmentation passagère de la température. Ce qu'il y a de remarquable, et ce qui confirme très heureusement les recherches de M. *Toussaint*, c'est que les lapins, qui ont reçu du sang septique chauffé à 55°, ont acquis une immunité complète contre le sang de rate. Cette immunité est d'autant plus frappante qu'on ne voit jamais un lapin survivre à l'inoculation, s'il n'a pas été prémuni par une inoculation préalable de sang de rate chauffé à 55°. Non seulement ils deviennent indemnes vis-à-vis du sang de rate, mais encore vis-à-vis des autres liquides infectieux. En injectant le sang d'animaux morts de gangrène, de typhus, etc., on ne parvient plus à déterminer la mort. Il semble que le sang, chargé de bactéries et chauffé, contienne des substances qui empêchent le développement de tout ferment infectieux. Ces expériences de M. *Semmer* n'introduisent guère d'éléments nouveaux dans la question. Mais les observations de M. *Toussaint* sont si remarquables, et la question a une telle importance qu'il faut tenir un grand compte de tous les travaux faits dans ce sens.

(1) *Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften.— Immunität gegen Milzbrand und Septicämie*, 27 novembre 1880.

M. Salkowski (1) indique un procédé facile pour séparer toutes les manières albuminoïdes du sang, sans qu'il soit besoin de chauffer le liquide. Non seulement ce procédé est applicable au sang, mais encore à l'urine et à tous les liquides contenant de l'albumine. Pour le sang, voici comment on procède : on introduit dans un vase 20 grammes de chlorure de sodium pulvérisé et 50 grammes de sang : on ajoute à ce mélange 100 grammes d'une solution qui contient sept parties d'une solution saturée de chlorure de sodium, et une partie d'acide acétique : on agite à plusieurs reprises, et, au bout d'une demi-heure environ, on filtre. Par ce procédé, toute l'albumine est précipitée, et dans la liqueur on ne trouve plus ni albumine ni albuminose. Même la liqueur de Fehling n'est pas décolorée à chaud par le liquide filtré, ce qui indique bien l'absence de toute substance protéique. Ce procédé analytique est surtout avantageux parce qu'il permet de doser avec exactitude l'ammoniaque et les sels ammoniacaux. Précédemment, en chauffant les liquides albumineux, pour les coaguler, on dégageait toujours un peu d'ammoniaque.

On connaît les célèbres expériences de M. *Schiff* sur la digestion stomacale. Il ne semble pas que les expérimentateurs les aient, soit confirmées, soit infirmées, de sorte que la question n'est pas résolue encore. Au contraire, la théorie de M. Schiff sur la digestion pancréatique a été reprise par quelques auteurs qui sont arrivés à des conclusions tout opposées. D'après M. *Schiff*, le pancréas ne possède de faculté digestive que si la rate est intacte. La rate élabore des substances dites *pancréatogènes* qui passent ensuite dans le suc pancréatique. S'il n'y a pas de rate, il n'y a pas de substances pancréatogènes ; partant, point de suc pancréatique actif. M. *Herzen* avait fait deux expériences qui semblaient confirmer l'opinion de son maître M. *Schiff*. Mais voici que des faits nouveaux la renversent, au moins en partie. M. Bufalini, après avoir extirpé la rate à des animaux, trouve que le pouvoir peptonisateur de leur pancréas examiné plusieurs semaines après l'opération n'a pas varié (2). D'un autre côté, M. Malassez (3) a constaté que chez un chien *dératé* depuis

(1) *Ibid— Ueber ein Verfahren zur völligen Abscheidung der Eiweiss ohne Erhitzen.* 18 septembre 1880.

(2) *Ricerche sperimentali nel gabinetto della R. Universita di Siena.* 1879.

(3) *Bull. de la Soc. de biol.*, 4 décembre 1880.

Digitized by Google

deux ans et demi par M. *Pouchet,* le pouvoir digestif du pancréas est intact, du moins vis-à-vis des matières albuminoïdes. Ainsi le pancréas de ce chien, macéré dans de l'eau et de la glycérine, a pu digérer en solution neutre de la fibrine du sang. M. *Malassez* fait observer avec raison que M. *Schiff* a certainement bien vu, que par conséquent il ne faut pas nier la valeur de ses expériences, mais chercher pourquoi on n'obtient pas les mêmes résultats que lui. Ne serait-il pas très important de reprendre la théorie de M. *Schiff* sur les peptogènes et la digestion stomacale? Il y a près de quinze ans que cette théorie a été formulée, et cependant on n'en a pas donné de réfutation formelle, quoiqu'on se garde — et peut-être à tort — de la considérer comme démontrée.

MM. Dastre et Morat ont annoncé, non sans une certaine emphase (1), une expérience qui ne manque pas d'intérêt. En excitant le sympathique cervical chez le chien, il se produit une dilatation immédiate des vaisseaux de la moitié de la cavité buccale des lèvres et des joues; en même temps on voit survenir tous les autres phénomènes qui accompagnent la dilatation des vaisseaux. Cette dilatation artérielle est exactement limitée à la moitié de la face qui répond au nerf excité.

Ce qui établit l'imprévu de ce fait, c'est que jusqu'à présent le grand sympathique avait été rangé parmi les nerfs vaso-constricteurs, tandis que MM. *Dastre* et *Morat* semblent montrer par leur expérience que le cordon cervico-thoracique de ce nerf contient aussi des nerfs vaso-dilatateurs.

Telle est du moins l'interprétation qu'ils en ont donnée; mais cette interprétation a soulevé quelques critiques. En particulier, M. Laffont, qui a fait sur ce point dans le laboratoire de M. *Bert* de nombreuses expériences, n'accepte pas l'opinion de MM. *Dastre* et *Morat,* sur le rôle vaso-dilatateur du grand sympathique. Pour M. *Laffont,* cette vaso-dilatation est un effet réflexe. L'excitation du sympathique se transmet au bulbe, qui est le centre nerveux où se fait la réflexion, et de là l'excitation se transmet aux nerfs dilatateurs, probablement au glossopharyngien et au pneumogastrique. Un peu plus tard, M. Laffont, abandonnant cette opinion, a dit que les phénomènes de vaso-dilatation sont dus à des effets d'épuisement et de fatigue du nerf vaso-constricteur.

Toutefois cette dernière interprétation aurait besoin, pour être définitivement adoptée, de recherches nouvelles expérimentales. MM. Vulpian et Bochefontaine en ont fait qui sont très démonstratives. Chez le chat ou le lapin, animaux qui n'ont pas, comme le chien, un sympathique étroitement accolé au nerf pneumogastrique, ou peut exciter isolément le sympathique cervical, sans agir sur le nerf vague. Or quand on excite le bout central du sympathique chez le lapin ou le chat, on voit non plus de la vaso-dilatation, mais de la vaso-constriction. La pâleur des éguments est très marquée et presque cadavérique dans tout le côté correspondant au côté du sympathique électrisé. Par conséquent, les phénomènes vaso-dilatateurs constatés chez le chien ne constituent pas un fait d'ordre général, et il ne faut pas donner à l'expérience de MM. *Dastre* et *Morat,* quelque intéressante qu'elle soit, ce caractère de haute généralité qu'ils lui ont attribué (1).

M. Kamil Cafrawy (2) a fait au laboratoire de physiologie de la Faculté de médecine quelques expériences dignes de remarque. On sait, depuis les expériences de *Baumann,* de *Salkowski* et d'autres auteurs, que, dans l'organisme, les substances de la série aromatique qui se forment pendant la digestion de l'albumine, et qui sont portées dans le sang, se combinent à l'acide sulfurique des sulfates alcalins du sang (plutôt encore au soufre contenu dans l'albumine) pour former des acides sulfo-conjugués (acide sulfo-phénylique) qui sont éliminés par l'urine. Les sulfo-phénates sont tout à fait inoffensifs. M. *Cafrawy* a pensé qu'en favorisant la formation de sulfo-phénates on arriverait à combattre les effets de l'intoxication par le phénol. Pour obtenir ce résultat, il a empoisonné des cobayes par des doses assez considérables de phénol et a noté que la mort survenait beaucoup plus tard si l'animal avait reçu au préalable dans l'estomac une injection de sulfate de soude. La dose doit être beaucoup plus élevée pour être mortelle, s'il y a eu, avant l'intoxication, introduction de sulfate de soude dans l'estomac. Évidemment les expériences de M. *Cafrawy* laissent encore bien des points obscurs et n'entraîneront pas toutes les convictions; elles n'en ont pas moins un certain intérêt, surtout depuis que la pratique chirurgicale antiseptique, exposant les blessés à l'absorption du phénol, a provoqué quelques cas d'empoisonnement par cette substance très toxique.

En terminant cette première revue de physiologie, il ne sera pas inutile d'indiquer quels sont les principaux recueils périodiques où on trouvera les plus importants travaux de physiologie. La plupart d'entre eux sont d'ailleurs indiqués dans les *Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux,* sommaires qu'on trouve à la fin de chaque numéro de la *Revue scientifique.*

Parmi les journaux français, mentionnons d'abord les Archives de physiologie normale et pathologique. C'est un recueil qui paraît tous les deux mois; il est placé sous la direction de MM. *Brown-Sequard, Charcot* et *Vulpian.* Cette publication, très estimée, très répandue, n'est pas seulement consacrée à la physiologie; elle contient aussi beaucoup d'anatomie pathologique, ce qui n'est pas tout à fait conforme à son titre; c'est néanmoins, sans contredit, le meilleur

(1) «... Nos expériences nous amènent à modifier profondément l'opinion qui domine dans la science... Nous les croyons appelées à marquer une phase nouvelle dans l'histoire de l'appareil du grand sympathique... Nos recherches rétablissent la doctrine de Bichat en la faisant passer de la phase hypothétique à la phase scientifique. » *Bull. scient. du Nord,* juill. 1880, n° 7, p. 257-67.

(1) Toutes ces expériences sont rapportées dans les *Bulletins de la Société de biologie.* On les trouvera dans la *Gazette médicale,* n°s 29, 37, 44, 46, 47, 48, 49, 51. — 1880.

(2) *Etude expérimentale sur l'antagonisme du phénol et du sulfate de soude.* Thèse inaug., Paris, 1880.

Digitized by Google

journal de physiologie qui paraisse en France. Un recueil analogue est le JOURNAL DE L'ANATOMIE ET DE LA PHYSIOLOGIE DE L'HOMME ET DES ANIMAUX, dirigé par M. *Robin*, et qui paraît depuis près de seize ans. On y trouvera aussi d'intéressants mémoires de physiologie; mais l'anatomie y est peut-être prépondérante. A vrai dire, il n'y a pas en France de journal consacré à la seule physiologie; toutefois, dans les deux recueils dont nous venons de citer les noms, on pourra lire un assez grand nombre de bons travaux.

D'autres publications encore sont importantes à consulter. Ainsi, dans les COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, il y a, presque chaque semaine, deux ou trois communications afférentes à la physiologie et apportant des faits nouveaux. Les comptes rendus des séances de la Société de biologie paraissent *in extenso* dans la GAZETTE MÉDICALE et sont fort intéressants à lire. Ce ne sont pas, il est vrai, des mémoires étendus, mais de brèves indications de critique ou d'expérimentation.

Dans les divers journaux de médecine on rencontre souvent des faits qui intéressent la biologie, mais aucun de ces journaux ne lui fait une part, à notre gré, suffisante. Nous excepterons cependant la REVUE DES SCIENCES MÉDICALES. Dans ce journal, qui paraît quatre fois par an, les 15 janvier, 15 avril, 15 juillet et 15 octobre, il y a l'indication et l'analyse des plus importants travaux physiologiques faits en France et à l'étranger.

La littérature physiologique allemande est beaucoup plus riche que la nôtre. Il y a d'abord les ARCHIV FUR PHYSIOLOGIE, dirigées par M. *Du Bois-Reymond*. Cette publication, qui paraît tous les deux mois, est la suite des *Archiv für Anatomie und Physiologie*, de *Reil, Autenrieth* et *J. Müller*. Elle contient des mémoires importants, surtout depuis quelques années (1877). En effet, les travaux du célèbre laboratoire de Leipzig, qui étaient autrefois publiés à part, paraissent maintenant dans le journal de M. *Du Bois-Reymond*, comme aussi les comptes rendus de la Société physiologique de Berlin. Les principaux collaborateurs sont MM. *Kronecker, Langendorff, Gad, Tschirieff, Steiner, Kries*, etc. Un autre journal analogue dont l'importance est tout aussi grande, c'est le recueil dirigé par M. *Pflüger*, professeur à l'Université de Bonn (ARCHIV FUR DIE GESAMMTE PHYSIOLOGIE). C'est une publication qui paraît environ tous les mois, et qui forme, au moins, deux gros volumes par an. Les travaux qui y sont contenus sont souvent très remarquables; les collaborateurs sont nombreux et éminents. A en parcourir la très longue liste, on se prend à regretter qu'il n'y ait pas chez nous autant de savants ou de médecins s'occupant de physiologie qu'en Allemagne.

Il y a encore d'autres journaux de grande valeur, quoique peut-être moins indispensables à connaître. Nous citerons le ZEITSCHRIFT FUR BIOLOGIE, où sont insérés les travaux de l'école de Munich, travaux consacrés principalement à l'étude des fonctions, de nutrition et le journal de M. *Eckhard*, BEITRAGE ZUR ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE. En Allemagne, contrairement à ce qui existe en France, la physiologie joue un tel rôle qu'elle déborde partout et que les recueils de médecine contiennent autant de physiologie que nos recueils de physiologie contiennent de médecine. Ainsi, le célèbre journal de M. *Virchow* : VIRCHOW'S ARCHIV FUR PATHOLOGISCHE ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE ne contient pas seulement de l'anatomie pathologique, mais encore beaucoup de physiologie expérimentale. Une des parties les plus intéressantes de la science biologique, la toxicologie et l'étude des poisons, est traitée dans le journal de M. *Rossbach*, ARCHIV FUR EXPERIMENTELLEN PHARMACOLOGIE. La chimie physiologique a un organe spécial, c'est le ZEITSCHRIFT FUR PHYSIOLOGISCHE CHEMIE de M. *Hoppe-Seyler*. On trouve encore beaucoup de mémoires de physiologie dans les journaux spéciaux, parmi lesquels les meilleurs sont, sans contredit, les ARCHIV FUR PSYCHIATRIE UND NERVEN KRANKHEITEN et les ARCHIV FUR OPHTALMOLOGIE. Dans les comptes rendus de l'Académie de Vienne (sciences médicales), il y a souvent d'excellents mémoires de physiologie, quoique cependant il y soit surtout question d'anatomie pathologique.

Les analyses et les comptes rendus de travaux sont aussi très nombreux. Dans le CENTRALBLATT FUR DIE MEDICINISCHEN WISSENSCHAFTEN, qui paraît chaque semaine, on trouve des renseignements très utiles sur les publications les plus récentes. Quant aux recueils plus complets, et consacrés exclusivement à la physiologie, il faut citer surtout le JAHRESBERICHTE UBER DIE FORTSCHRITTE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE de *Hofmann* et *Schwalbe*. Les analyses qui sont contenues dans ce volume, qui paraît chaque année, sont extrêmement nombreuses. Malheureusement le volume ne paraît qu'à la fin de l'année, contenant les analyses des travaux de l'année précédente.

En Angleterre, la physiologie a un bien moindre développement qu'en Allemagne. Le seul journal exclusivement consacré à cette science est d'origine récente; c'est THE JOURNAL OF PHYSIOLOGY de M. *Foster*. Ce recueil, qui contient du reste beaucoup de travaux allemands, paraît très irrégulièrement. Les recherches toxicologiques y occupent une grande place. Il y a aussi un autre journal : JOURNAL OF ANATOMY AND PHYSIOLOGY, dans lequel l'anatomie est prédominante. Dans le journal récent THE BRAIN, il y a des mémoires, parfois instructifs, sur la physiologie pathologique des centres nerveux.

En Italie, il y a peu de recueils de physiologie. Le seul journal de ce genre qu'on puisse citer est ARCHIVIO PER LE SCIENZE MEDICHE, revue dirigée avec talent par M. *Bizzozero*. Dans le journal de M. *Mantegazza*, ARCHIVIO PER L'ANTHROPOLOGIA E LA ETNOLOGIA et dans le RIVISTA DI FRENATRIA on trouvera quelques mémoires intéressants ; mais, en somme ce n'est qu'accidentellement que la physiologie y est traitée.

En résumé, avec deux journaux français, deux journaux allemands et deux journaux analytiques, un étudiant pourrait se faire une bibliothèque physiologique à peu près suffisante. Mais ce ne serait pas assez si on voulait être au courant de tous les travaux sérieux qui se publient, et il faudrait bien au moins une quinzaine de volumes par an pour pouvoir apprécier les efforts faits par les physiologistes pour pénétrer les secrets de l'organisation humaine.

Digitized by Google

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE ALLEMANDE (septembre, octobre 1880). — *Meyer* et *Baur* : Oxydation directe du cymol. — *Jones* : Du pentasulfure de sodium. — *Schœne* : Ozone dans l'atmosphère et observations avec du papier humecté d'oxyde de thallium. — *Brühl* : Relations entre les propriétés physiques des corps (réfraction) et leur constitution chimique. — *Fittica* : Nouveaux nitro-phénols. — *Anschütz* : Décomposition de l'acide citrique à la distillation. — *Ladenburg* : De l'hyoscine. — *Bamberger* : De la sulfo-guanylurée et des guanidines. — *Liebermann* et *Lindemann* : Combinaisons de l'anthracène avec les composés oxygénés de l'azote. — *Peschmann* : Combinaisons de l'acide ortho-benzoyl benzoïque avec les phénols. — *Birnbainn* : Action de la résorcine sur l'urée. — *Schreuter* : Distillation du camphre sur la poussière de zinc. — *Link* : De la boroglucine et de la dirésorcine phtaléine. — *Lippmann* : De l'acide oxycuminique. — *Kariof* : De la dipropyle résorcine. — *Kekule* : Synthèse de l'acide citrique. — *Urech* : Action du brome sur l'anhydride acétique, le bromure d'acétyle, l'éther acétique, l'éther cyanhydrique et l'éther butyrique. — *Claesson* et *Lündwall* : Action de l'ammoniaque sur le sulfate de méthyle. — *Hofmann* : Analyses de petites quantités de sulfure de carbone. — *Meyer* : Poids atomique du beryllium. — *Clarke* et *Helena Stallo* : Constitution des tartrates d'antimoine. — *Mendeleeff* : Histoire de la loi périodique. — *Morley* : De l'isopropyl-névrine. — *Thomsen* : Constitution du benzol et chaleur de combustion. — *Menschutkin* : Influence de l'isomérie des glycols sur la formation de leurs éthers acétiques. — Des acides polyatomiques. — *Lippmann* : Interversion du sucre de canne par l'acide carbonique. — De la saccharine.

CHRONIQUE

BULLETIN DES EXPLORATIONS. — Le bilan du mois est assez pauvre. Les nouvelles sont rares. Sans doute on a reçu l'avis du départ d'une grande mission, composée d'un nombreux personnel, pour la côte du Brésil, où elle va entreprendre un voyage d'exploration minéralogique. Cette mission doit quitter la France au mois de mai, et elle offre d'emmener avec elle une ou deux personnes que lui désignerait la Société de géographie. Sans doute aussi on a reçu des nouvelles du docteur Lenz, l'heureux et intrépide voyageur allemand, qui, plus heureux que ses émules de nationalité française, a réussi à atteindre Tombouctou par une route nouvelle. Il était parti du Maroc par une route voisine de celles qui ont été suivies autrefois par Vincent et par Caillié et en touchant au Sénégal, où il rencontra Brazza et Ballay, qui se rendaient à l'Ogooué.

Ce serait là un bulletin bien médiocre, si l'on n'avait reçu des renseignements complémentaires sur d'autres expéditions en cours. C'est ainsi que M. Louis Bert continue à explorer l'île de la Dominique. Il a envoyé des produits volcaniques qui proviennent d'un cratère, qui donnait auparavant de l'eau bouillante et qui maintenant ne renferme qu'une simple source, dans laquelle prédomine le chlorure de potassium.

A propos d'une très intéressante conférence de M. le colonel Laussedat sur l'emploi du baromètre anéroïde en voyage, M. Franz Schrader a signalé les nombreuses excursions de touristes, qui parcourent chaque année les montagnes avec des baromètres anéroïdes dans leurs poches. Le Club alpin fait vérifier leurs baromètres au départ et au retour; de cette façon on sait quelle valeur on doit attacher à leurs observations et aux mesures qu'ils ont prises de l'altitude des sommets. C'est ainsi que, chaque année, un millier de voyages scientifiques peu dangereux et fructueux pour la science sont accomplis par de simples bourgeois en villégiature.

Dans la dernière séance de la Société de géographie de Paris, M. Rabot a rendu compte de son voyage en Norvège, voyage dans lequel il a parcouru une partie de ce pays encore fort peu connue. L'objectif de son voyage était le massif du Soulitjelma.

Nous ne saurions laisser passer sous silence les nouvelles reçues des missionnaires algériens envoyés par Mgr Lavigerie, archevêque d'Alger, dans l'Afrique orientale et dans l'Afrique centrale. Le P. Moinet était arrivé aux bords du lac Tanganyika avec le personnel destiné à séjourner dans les stations que l'on veut fonder dans cette région. Cette expédition toutefois n'est pas arrivée sans encombre à destination ; elle a été heureuse de trouver à Karéma de l'aide de la part de M. Cambier, chef de la station belge africaine organisée par l'association internationale africaine. On n'a pas reçu de très bonnes nouvelles de la section destinée au Victoria Niyanza, que dirige le P. Lévesque, et il paraîtrait qu'elle a été pillée en route. Il n'en est pas de même de celle qui est confiée au P. Deniaud sur les bords du lac Tanganyika et qui paraît y avoir terminé son établissement.

Pendant que l'Europe va à l'assaut de l'Afrique mystérieuse et inconnue, les États-Unis continuent à étudier leur territoire. Le professeur Agassiz, à bord du *Blake*, a exploré la mer des Antilles et les côtes des grandes Antilles; le commodore Philip, à bord du *Tuscarora*, a fait le levé de toute la côte du Guatemala, qui longe le Pacifique; M. Garnett a effectué un relevé circonstancié et exact du parc national de Yellowstone.

L'altitude de la région centrale, d'après les mesures prises, serait de 2130 à 2440 mètres. Partout s'étend une superbe forêt de sapins. La superficie du parc est de plus de 20 000 kilomètres carrés, et l'on y a relevé l'altitude de plus de cent cinquante pics, dont les plus élevés, le pic Frémont et le mont Washington, ont de 3050 à 4270 mètres.

Le lieutenant Wheeler a exploré le lac Pyramide, dans la Névada, qui reçoit les eaux de la rivière Tuckea et qui a une longueur de 64 kilomètres.

Les monts Henry, de l'Utah méridional, découverts par le professeur Powell depuis dix ans, ont été relevés par M. Gilbert, et ils ont entre 3430 et 2360 mètres.

La conférence internationale polaire s'est réunie pour la seconde fois à Berne. Étaient présents à cette réunion : les délégués de l'Autriche (lieutenant Weyprecht), du Danemark (capitaine Hoffmeyer), de France (Mascart), d'Allemagne (professeur Neumayer), d'Italie (Guido Cora), de Norvège (professeur Mohn), de Hollande (professeur Buys Ballot), de Russie (professeur Lenz), et de Suède (professeur Wijkander).

L'Autriche a promis d'élever un observatoire en un point de la Nouvelle-Zemble septentrionale, aux frais du comte Wilczeck. Le Danemark doit en élever un à Upernivik. L'Allemagne s'organise pour en fonder un dans les régions antarctiques, à la Nouvelle-Georgie, et un autre dans les régions arctiques, à l'île Jean-Mayen ou en un point à déterminer sur la côte orientale du Groenland. La Norvège prend des mesures pour en créer un dans le Vieux-Fiord, à Bosseckop, dans le Finmark, et la Hollande, dans la partie sud-est de la Nouvelle-Zemble ou sur la côte de la Sibérie, entre l'embouchure du Jénisséi et le cap Taimyr. La Russie, si bien placée pour des fondations de cette nature, a choisi deux emplacements, l'un à l'embouchure de la Léna, et l'autre dans l'archipel de la Nouvelle-Sibérie. Enfin, la Suisse elle-même, quoique n'ayant rien de polaire ni de maritime, compte prendre part à ce mouvement international, en créant une station dans la baie de Mossel, au Spitzberg, là où se trouvait l'observatoire du *Polhem*, en 1872-1873. La France n'a rien pu promettre, et il est fâcheux, pour l'honneur de notre pays, qu'il demeure ainsi à l'écart, lui qui doit toute sa gloire à son amour pour le progrès et les grandes idées. Le gouvernement républicain commettrait là une insigne maladresse. Quand on dépense tant de centaines de millions si facilement, on peut bien trouver un demi-million de disponible pour ne pas laisser son pays en arrière des autres nations.

Terminons par l'annonce des mauvaises nouvelles reçues du Sénégal, sur le compte de la mission Galliéni, dont la *Revue* a déjà parlé dans le précédent numéro, et qui est prisonnière depuis quatre mois à Mango, sur le Niger. On a envoyé une expédition d'une centaine d'hommes, commandée par un lieutenant de vaisseau, pour la dégager.

GEORGES RENAUD.

— FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — Le mercredi 29 décembre, M. Bourguet a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : Développement en séries des intégrales eulériennes.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [2086]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 2 8 JANVIER 1881

ZOOLOGIE

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

M. EDM. PERRIER

Influence de la vie coloniale sur le développement embryogénique des animaux

Les sciences naturelles ont, parmi toutes les sciences physiques, constamment donné le singulier spectacle que les théories en ont toujours été plus ou moins ouvertement proscrites. Tandis que le but hautement avoué des chimistes et surtout des physiciens est l'explication des phénomènes, le groupement des faits en vastes systèmes dont les éminents services ne sont plus à contester ; tandis que les physiologistes eux-mêmes prétendent expliquer les actions et réactions diverses qui s'accomplissent au sein d'un organisme déterminé, beaucoup de ceux qui se sont donné la mission de comparer ces organismes entre eux, de rechercher les lois de leur constitution et de faire connaître jusque dans les moindres détails tous les traits de leur structure, redoutent encore de toucher au voile qui couvre l'origine des êtres vivants et la nature des rapports qu'ils présentent entre eux.

Certes, les essais malheureux de synthèse qui ont eu lieu au commencement de ce siècle, les entraînements auxquels ont cédé de nos jours quelques partisans trop enthousiastes du transformisme, justifient les défiances qu'inspirent les théories un peu étendues aux maîtres les plus respectés de la science française, toute vibrante encore du souvenir des luttes passionnées de Geoffroy Saint-Hilaire et de Cuvier. Et cependant, messieurs, ne faudrait-il pas désespérer de l'avenir des sciences biologiques si, après l'immense labeur auquel se sont livrés depuis cent ans les naturalistes de tous les pays, toute conception générale, embrassant l'ensemble des productions de la vie ou seulement l'étendue de l'un des grands règnes organiques, devait encore être condamnée comme prématurée ?

Nous ne sommes plus au temps où l'on ne connaissait bien que les vertébrés, c'est-à-dire moins de la septième partie du règne animal, où l'on considérait ces êtres si complexes et d'un type si spécial, comme le modèle sur lequel étaient taillés tous les autres organismes, comme le point de départ nécessaire de leur étude. Les animaux que l'on désignait autrefois sous les dénominations privatives d'*animaux sans vertèbres* ou d'*Invertébrés*, comme s'il leur manquait quelque chose de ce qui fait l'animal, ont conquis la place qui leur appartient dans la science. On a pu mesurer l'écrasante prépondérance qui leur revient au point de vue du nombre et de la diversité des formes ; on a reconnu l'exceptionnelle importance de leur étude ; on sait, enfin, que, loin d'être expliqués par la connaissance des vertébrés, c'est au contraire dans leur étude seulement qu'on peut espérer trouver l'explication de ces derniers. Depuis cinquante ans, les travaux dont ils sont l'objet remplissent presque à eux seuls tous les recueils consacrés à la zoologie. Leurs espèces ont été décrites avec un soin minutieux, de mémorables expéditions ont été entreprises pour recueillir celles qui se cachent au plus profond des mers : nous pouvons affirmer que s'il en reste encore beaucoup à découvrir, il y a peu d'espoir de voir apparaître désormais quelque type nouveau établissant des rapports imprévus entre les groupes les plus importants du règne animal. On ne connaît pas seulement les espèces : l'organisation des êtres les plus infimes a été scrutée jusque dans les moindres détails, à l'aide de moyens d'investigations dont la puissance est bien près d'atteindre les limites que la physique moderne semble assigner à la pénétration humaine. Et ces faits si laborieusement, si glorieusement amas-

Digitized by Google

sés, il faudrait renoncer à les embrasser dans quelque vue d'ensemble. Il faudrait borner la science à accroître péniblement chaque jour de quelque détail secondaire, imperceptible grain de sable noyé dans le nombre, l'immense accumulation des matériaux déjà recueillis ! Et tenter de reconnaître ces matériaux, chercher à les grouper selon leur ordre naturel, s'efforcer de reconstruire l'édifice dont ils font partie serait une œuvre inutile, pour le moins téméraire, dont tout esprit sage devrait soigneusement se garder !

N'est-ce pas, dans l'état actuel de nos connaissances, une prudence exagérée ? La synthèse, qui oserait le nier ? est le but suprême de la science, pour ne pas dire la science même. Comment reconnaîtrait-on qu'elle est possible, si jamais aucun esprit n'était assez présomptueux pour la tenter ?

Nous avons passé deux ans à étudier, à rapprocher, à comparer non pas les théories, mais les faits acquis ; nous avons été conduits par cette étude impartiale, dégagée, je puis bien le dire, de toute idée préconçue, car vous avez été témoins, vous, mes auditeurs de ces deux dernières années, de la naissance des idées que j'ai successivement développées devant vous et qui m'ont plus d'une fois obligé de recommencer une leçon déjà faite, nous avons été conduits par cette étude à enchaîner les faits dans une conception qui nous a permis de substituer à la notion métaphysique des lois de l'anatomie comparée une explication naturelle, d'assigner une cause à la formation des grands types organiques, de concilier cette notion des types introduits dans la science par Cuvier avec celle de l'unité des phénomènes biologiques, impérieusement réclamée par l'état actuel de la science, de réunir enfin sous une même formule l'ensemble des phénomènes embryogéniques et de les rattacher aux lois mêmes de l'organisation.

« Rassemblons des faits pour nous donner des idées », disait Buffon. Telle a été constamment notre méthode. Nous avons réuni des faits similaires, nous avons étudié leurs rapports et nous avons cherché l'expression grammaticale de ces rapports. Cette expression grammaticale est ce qu'on nomme une *loi*. La loi une fois établie sur des faits incontestables, nous en avons fait ressortir les conséquences logiques et nous avons ainsi trouvé que la formule déduite de l'étude des organismes les plus simples comprenait aussi les plus compliqués. Cette méthode de raisonnement, constamment appliquée dans les sciences qui traitent du monde inorganique, serait-elle en défaut dans le monde organique ?

Sans doute, nous avons admis le transformisme comme une hypothèse nécessaire. *Tout se passe,* avons-nous supposé, *comme si les organismes étaient capables d'éprouver des modifications qui les transforment les uns dans les autres.* Mais ce principe ne saurait être récusé par les adversaires les plus déclarés de la doctrine de l'évolution. Lorsque l'on dit que les mandibules d'une araignée ne sont que des antennes modifiées, lorsque l'on dit que les antennes d'un crustacé sont des pattes détournées de leur fonction, lorsque l'on démontre que les animaux composant un embranchement peuvent se ramener même au type, n'est-ce pas admettre que tout se passe comme si ces animaux pouvaient se transformer les uns dans les autres, comme si les antennes d'un articulé ordinaire pouvaient devenir des mandibules ou ses pattes des antennes. La seule différence entre les transformistes et ceux qui ne le sont pas consiste donc simplement en ce que les premiers ajoutent à la proposition principale les mots : *et cela s'est réellement fait ainsi,* tandis que les seconds nous disent : *mais ces transformations ne se sont jamais réellement produites.* Supprimons ces restrictions, la méthode reste la même, le langage n'a besoin d'aucune modification : les uns le prennent au pied de la lettre, les autres au sens métaphorique ; il est donc facile de s'entendre : nous pouvons nous débarrasser, à l'exemple des physiciens, des formules hypothétiques et énoncer cette loi, que nous n'hésitons pas, pour notre part, à considérer comme ayant son sens réel : *Les organismes supérieurs sont tous le résultat de l'association d'un nombre variable d'organismes plus simples.*

La vie, on le sait aujourd'hui, n'est pas, comme on l'a souvent affirmé, le résultat de l'organisation, au sens propre de ce mot : c'est une propriété d'une classe particulière de substances très nombreuses, aux propriétés fort diverses, se distinguant par les mouvements intimes dont sont animées leurs particules constitutives : on nomme ces substances des *protoplasmes.* Les protoplasmes, en dehors des fonctions et des propriétés qui sont le propre de la vie, offrent deux caractères qui sont la cause de tous les phénomènes de l'évolution organique : 1° ils ne peuvent dépasser certaines dimensions, se divisent dès qu'ils les atteignent et n'existent, par conséquent, qu'à l'état d'*individus* distincts appelés *plastides ;* 2° les plastides sont éminemment *variables,* se modifient sous l'influence du milieu dans lequel ils vivent, des circonstances dans lesquelles ils se développent et transmettent ces modifications à leur descendance.

De là, des conséquences importantes : les êtres vivants, quels qu'ils soient, ne peuvent être que des agglomérations de plastides ; c'est ce que confirme pleinement l'histologie ; les plastides engagés dans des organismes conservent leur autonomie, c'est la conclusion de la physiologie expérimentale ; en raison des conditions extrêmement variées, que leur crée le milieu extérieur, ou qu'ils se créent réciproquement, les plastides revêtent des formes très diverses dans les organismes ; leur variabilité entraîne celle de l'organisme qu'ils constituent.

Les *plastides* peuvent vivre isolés : tels sont les monères, les bactéries, les rhizopodes, les infusoires flagellifères, les algues monocellulaires, les grégarines, tous êtres microscopiques ou à peu près.

L'association directe des plastides peut former des organismes assez compliqués. Toutefois l'observation démontre que ces organismes auxquels, pour des raisons qui apparaîtront tout à l'heure, nous donnerons le nom de *mérides* n'atteignent ordinairement que de faibles dimensions. On doit considérer comme des mérides les Infusoires ciliés, les Acinétiens, les Dicyémides, les Orthonectides, les Rotifères, les Gastérotriches, les Chætognathes, les Turbellariés et les Trématodes : la larve d'Éponge et l'Olynthus qui en provient ; la Planule qui sort de l'œuf d'une méduse et l'hydre

Digitized by Google

qu'elle produit; le Pluteus qui se transformera en Échinoderme; la Trochosphère qui deviendra plus tard soit un Bryozoaire, soit une Annélide, soit un Mollusque, peut-être même le Nauplius qui deviendra Crustacé sont également des mérides.

Tous ces mérides possèdent une faculté commune, qui prépare l'avènement d'organismes plus élevés, les plus importants de tous, et que nous désignerons sous le nom de *Zoïdes*. Cette dénomination comprend tous les animaux qui ont un *type* déterminé, tous ceux qui sont franchement des rayonnés, des articulés, des mollusques ou des vertébrés. Les mérides ne sont en définitive que leurs parties constitutives : de là, le nom que nous leur avons donné.

En dehors de la reproduction sexuée qui manque aux plastides, mais qui paraît générale chez les mérides, les mérides possèdent un autre mode de reproduction qu'on a désigné sous les noms plus ou moins appropriés de *reproduction par division, reproduction par bourgeonnement, reproduction agame* ou sous celui plus commode de *métagénèse* dont nous nous servirons plus particulièrement. Lorsqu'un méride a atteint une certaine taille, les principaux tissus qui le composent se groupent de manière à constituer une sorte de bourgeon qui s'isole de plus en plus du reste de l'organisme, constitue peu à peu un méride semblable à celui sur lequel il a pris naissance et finit souvent par se détacher complètement pour vivre indépendant. Ce dernier phénomène se produit chez les infusoires ciliés, les orthonectides, diverses sortes d'éponges, l'hydre d'eau douce, divers turbellariés; mais dans un nombre de cas plus grand encore, l'individualisation du méride formé par métagénèse ne va pas jusqu'à la séparation complète. Le méride générateur et le méride engendré demeurent unis, continuent chacun à produire de nouveaux mérides qui se reproduisent à leur tour et l'ensemble des mérides nés ainsi les uns des autres constitue ce qu'on nomme ordinairement une *colonie*, ce que quelques auteurs désignent encore sous le nom de *cormus*.

Mais tous les mérides n'ont pas le même mode d'existence et la forme des colonies qu'ils constituent est nécessairement liée d'une façon intime au mode d'existence du méride générateur que nous appellerons, pour abréger le discours, le *protoméride*. Tantôt ce protoméride, après une courte existence vagabonde, se fixe par un de ses pôles aux corps submergés, le reste de son corps étant soutenu par le liquide ambiant; tantôt, au contraire, plus lourd que l'eau, il tombe sur le sol et passe sa vie à ramper à sa surface. Dans le premier cas, le protoméride n'a pas ordinairement de symétrie déterminée; des bourgeons peuvent se former sur toute sa surface, il donne naissance à des *colonies irrégulières* qui tantôt revêtent d'une croûte plus ou moins épaisse le corps sur lequel elles se développent, tantôt se dressent de manière à former des arborescences plus ou moins élégantes; dans le second cas — nous l'avons démontré ailleurs — le protoméride finit toujours par présenter une symétrie bilatérale bien nette; il ne forme de bourgeons qu'à sa partie postérieure et ne produit par conséquent que des *colonies linéaires*.

Cette corrélation entre la façon dont s'exerce la métagénèse et le mode d'existence du protoméride est particulièrement frappante chez les infusoires ciliés. La plupart de ces infusoires demeurent libres : ils se partagent par le travers, et les individus résultant de leur segmentation formeraient, par conséquent, s'ils demeuraient unis, des colonies linéaires. Les vorticelles sont au contraire fixées; elles se partagent longitudinalement et plusieurs espèces forment des colonies arborescentes. Une opposition semblable est manifestée par la trochosphère : la trochosphère des Bryozoaires se fixe et produit des colonies arborescentes; celle des annélides demeure libre et donne lieu à des colonies linéaires.

Quelle que soit la forme de la colonie, les mérides qui la composent, primitivement tous identiques entre eux, peuvent éprouver des modifications diverses et semblent remplir plus ou moins exclusivement certaines catégories de fonctions. On dit alors que les mérides associés sont devenus *polymorphes*, qu'il s'est fait entre eux une *division du travail physiologique*. La conséquence forcée de cette division du travail, c'est qu'il s'établit entre les membres de la colonie une *solidarité* plus ou moins étroite. La prospérité de l'association est le but commun vers lequel tendent tous les efforts. Il en résulte que l'individualité des mérides tend à passer au second plan; ils semblent agir dans l'unique intérêt de la colonie dont ils font partie : tout se coordonne en vue de la force et de la puissance de celle-ci. La colonie nous apparaît dès lors comme le véritable individu, comme un individu dont les mérides ne sont plus vraiment que les parties et de fait, c'est bientôt à elle que nous donnons le nom d'animal. Entre ce qu'on nomme ordinairement des *colonies* et les organismes auxquels on applique d'un commun accord le nom d'*animaux*, il n'existe aucune ligne de démarcation; c'est pourquoi nous réunissons l'ensemble de ces formations sous la dénomination commune de *Zoïdes*.

Naturellement, les phénomènes qui conduisent à l'individualisation des colonies de mérides sont différents dans les colonies irrégulières et dans les colonies linéaires. Une condition commune d'existence, la fixation au sol, a déterminé entre les premières et les végétaux une ressemblance générale qui a frappé depuis longtemps les naturalistes et qui a valu les noms de zoophytes, d'animaux-plantes aux colonies sédentaires. Cette ressemblance n'est pas seulement superficielle. Comme les végétaux rameux, les colonies arborescentes présentent d'ordinaire une tige qui n'appartient en propre à aucun méride et qui correspond à l'axe des végétaux, tandis que les mérides eux-mêmes correspondent aux feuilles. Le raccourcissement de l'axe qui porte les mérides les conduit à former des groupes rayonnés, exactement comme le raccourcissement de l'axe végétal amène les feuilles à constituer cet appareil essentiellement radié que nous nommons la *fleur*. Ainsi naissent, se forment, au moyen des hydres, les méduses et, par un procédé un peu différent, les polypes coralliaires dont la ressemblance avec les fleurs s'exprime par leur nom vulgaire d'anémones de mer dont les parties sont groupées en rayons comme les organes floraux et

Digitized by Google

dont la fonction physiologique est aussi la reproduction sexuée. Mais ces fleurs animales sont mobiles; elles peuvent se détacher de l'axe sur lequel elles se sont produites et se comportent alors comme des organismes autonomes. Le protoméride d'où sont dérivés les échinodermes était, lui aussi, un protoméride fixé, comme le démontre toute l'histoire des crinoïdes. La constitution de ces animaux correspond exactement à celle des méduses et des polypes coralliaires ; ils sont formés, eux aussi, d'un individu nourricier entouré d'un nombre variable d'individus reproducteurs. Voilà donc deux formes différentes d'organismes rayonnés qui sont liés de la même façon à une même condition d'existence.

Aussi bien que les mérides, certains zoïdes ont conservé la faculté de se reproduire par voie agame : tels sont les méduses, les polypes coralliaires, les ascidies dont nous verrons bientôt l'origine ; ils peuvent, eux aussi, former des colonies irrégulières ; les animaux qui mènent ce mode d'existence sont, au total, les suivants : spongiaires, hydraires, coralliaires, bryozoaires, tuniciers ; il faut y ajouter un certain nombre d'infusoires flagellifères, d'acinétiens tels que les *dendrosoma,* ou d'infusoires ciliés fixés tels que les *epistylis,* les *carchesium* et les *zoothamnium.* Les Échinodermes ne sont connus qu'à l'état de colonies rayonnées.

Dans tous ces groupes, il existe certaines formes coloniales qui, au lieu de demeurer fixées au sol, recouvrent leur liberté, nagent librement dans le liquide ambiant, rampent sur les végétaux ou se terrent dans la vase ; tels sont les siphonophores dans le groupe des hydraires, les pennatulides dans celui des coralliaires, les cristatelles parmi les bryozoaires, les chaînes de salpes et les pyrosomes parmi les tuniciers. Dans tous ces cas la solidarité devient plus étroite entre les individus associés, une coordination remarquable s'établit entre leurs mouvements ; une sorte de communauté apparaît dans les sensations, c'est le prélude de la naissance de la volonté et de la conscience coloniales qui continueront la transformation de la colonie en individus.

Mais ces phénomènes ne se produisent pas seuls et ils ont un contre-coup important sur les phénomènes d'évolution.

Tandis que la métagénèse assure le développement de la colonie, les mérides associés ont conservé le pouvoir de se reproduire par voie sexuée et leurs œufs fécondés sont le point de départ d'autant de colonies nouvelles. Les deux modes de reproduction ont donc leur rôle bien défini ; l'œuf fécondé est le fondateur des colonies, il apparaît non plus comme propriété particulière du méride qui l'a produit, mais comme un véritable organe colonial. Toutes les modifications de forme que les individus composant la colonie peuvent éprouver viennent se répercuter en lui. Dans la plupart des colonies d'hydraires et dans les organismes qui en sont dérivés, les *individus reproducteurs* ou *gonomérides* ont une forme bien différente de celle des *individus nourriciers* ou *gastromérides ;* d'autres sortes d'individus viennent encore s'ajouter à celles-là. Il semblerait que l'œuf dût reproduire les gonomérides dans lesquels il s'est formé ; point du tout, il reproduit généralement un gastroméride et de plus toutes les sortes différentes d'individus associés. L'œuf représente donc, non pas un individu déterminé de la colonie, mais bien la colonie tout entière. Il est le symbole vivant de cette unité que nous avons vu se dégager lentement dans la colonie et qui finit par en faire un animal.

Ceci explique un phénomène physiologique d'une haute importance qui se reproduit, toujours le même, dans le développement des colonies ayant atteint un certain degré d'individualité. Dans toutes ces colonies le protoméride ou le protozoïde né de l'œuf exerce de plus en plus tôt sa faculté de métagénèse. Un assez grand nombre de méduses formant le groupe des *trachyméduses,* et parmi elles, cette curieuse méduse d'eau douce qui vient d'être découverte dans les aquarium de Regent's Park à Londres, arrivent à leur forme définitive sans jamais se fixer et sans jamais revêtir la forme d'hydre ; la larve cilié des siphonophores produit déjà des bourgeons avant d'avoir atteint sa forme actuelle de polype nourricier ; les larves de botrylles bourgeonnent dès qu'elles sont fixées, et disparaissent avant d'avoir atteint l'âge adulte ; celles de didemnum bourgeonnent déjà dans l'œuf, de façon qu'il sort de celui-ci deux individus au lieu d'un ; chez les pyrosomes enfin, un premier individu apparaît dans l'œuf, en produit quatre autres qui se groupent en couronne autour de l'individu primitif, presque entièrement atrophié et c'est cette petite colonie, née par métagénèse dans l'œuf même, qui fait son apparition au dehors.

Nous sommes évidemment là en présence d'un phénomène général. Lorsqu'on vient à comparer le développement des trachyméduses et des siphonophores à celui des colonies ordinaires de polypes hydraires, le développement des botrylles, des *didemnum,* des pyrosomes à celui des autres ascidies composées, il n'y a pas d'autre moyen de traduire le résultat de la comparaison que cette phrase : Il y a eu chez ces animaux accélération des phénomènes de la métagénèse. Cette *accélération métagénésique* n'est pas, il faut bien le remarquer, une hypothèse, une vue théorique : c'est l'expression pure et simple d'un ensemble de faits; elle n'en explique pas moins comment les polypes coralliaires qui ont pris naissance primitivement sur des colonies d'hydres fixées sont, de nos jours, en partie développés déjà lorsque leur larve vient à se fixer ; comment, parmi tous les Échinodermes, les crinoïdes traversent seuls aujourd'hui la phase de fixation à laquelle le groupe tout entier doit cependant son origine.

Forts de toutes ces données, revenons à l'étude des colonies linéaires.

Par essence, ces colonies sont libres, les mérides qui les composent sont dans les meilleures conditions possibles pour exercer les uns sur les autres une influence réciproque. Nous devons donc retrouver chez elles, plus marqués encore, ces phénomènes d'individualisation et d'accélération métagénésique dont nous venons de constater l'existence dans les colonies irrégulières. C'est effectivement ce qui a lieu. Le nombre des colonies linéaires qui sont demeurées à l'état de colonie est rare aujourd'hui : presque toutes sont individualisées et le sont très hautement ; les cestoïdes, les arthropodes, les vers annelés, les mollusques et les vertébrés sont le résultat de cette individualisation.

Digitized by Google

Là encore, messieurs, le fait peut être rigoureusement démontré, il n'y a place pour aucune hypothèse. L'œuf des cestoïdes donne naissance non à un ténia, mais à un petit être nommé *hexacanthe,* à cause de six crochets dont il est pourvu ; l'œuf d'un crustacé inférieur produit non le crustacé lui-même, mais une larve, nommée *nauplius,* dépourvue d'anneaux ; l'œuf de la plupart des annélides errantes laisse éclore une larve également dépourvue d'anneaux, la *trochosphère.* L'hexacanthe donne naissance par métagénèse à un individu, de forme différente, le *scolex,* qui se forme à sa partie postérieure ; il se produit entre ces deux individus, toujours par métagénèse, le reste de la colonie ; le premier d'entre eux, l'*individu antérieur,* correspondant à l'hexacanthe ne persiste que chez le curieux *Archigetes Sieboldi ;* chez les autres cestoïdes, il disparaît : l'*individu postérieur,* le *scolex,* paraît alors avoir produit seul le cestoïde tout entier, dont il semble représenter la tête. Le nauplius des crustacés, la trochosphère des annélides ne représentent, eux aussi, qu'un seul anneau de l'animal futur ; comme chez les cestoïdes, ils en produisent un second par métagénèse et tous les autres semblent de même formés par ce dernier qui n'est autre que l'anneau postérieur et correspond exactement par son origine et sa fonction au scolex des cestoïdes. Le scolex que l'on considère habituellement comme la partie antérieure des Ténias représente donc exactement la partie postérieure des autres animaux provenant de colonies linéaires.

Le nauplius et la trochosphère deviennent respectivement la tête du crustacé ou de l'annélide. *Les animaux les plus inférieurs de l'ancien embranchement des Articulés de Cuvier naissent donc réduits à leur tête et c'est la tête qui engendre le reste du corps par métagénèse.*

Cette proposition est capitale, car elle entraîne comme conséquences nécessaires que les divers anneaux du corps, respectivement équivalents à la tête sont de véritables individus, des mérides et que l'organisme tout entier est lui-même une colonie linéaire. Point n'est besoin d'autre démonstration ; il n'y a pas d'objections possibles.

Appliquons à ces colonies linéaires les lois du *polymorphisme* et de la *division du travail physiologique,* nous trouvons l'explication des formes diverses, de vers annelés, ou d'arthropodes ; mais la haute individualisation de ces colonies entraîne à son tour une puissante accélération métagénésique. Aussi les segments du corps qui d'abord se produisaient un à un, par simple division de l'anneau postérieur, arrivent-ils à se produire de plus en plus vite ; ils naissent d'abord de plus en plus pressés en avant du dernier anneau ; puis ils ont pour point de départ une bandelette particulière qui occupe le côté neural de l'animal : ensuite cette bandelette envahit toute la longueur de la larve qui semble se segmenter simultanément dans toute son étendue ; enfin tous les segments qui doivent former le corps de l'animal adulte apparaissent simultanément à la surface de l'œuf ; nous arrivons ainsi par une série de transitions des plus ménagées au mode de développement des crustacés supérieurs, des arachnides et des insectes. Bien qu'ils semblent sortir de l'œuf tout formés, bien qu'on soit tenté de les considérer pour cette raison comme des organismes simples, ces animaux n'en sont pas moins des colonies, au même titre que les petites colonies de pyrosomes dont nous avons précédemment parlé.

Cette formation simultanée des divers segments du corps dans l'œuf est facilitée par un phénomène qui se manifeste constamment dans les colonies linéaires à mesure que les organismes qu'elles produisent se perfectionnent. Leurs divers mérides se spécialisent de plus en plus, s'adaptent de mieux en mieux à des fonctions déterminées, mais en même temps leur nombre se réduit considérablement. Tandis qu'il est supérieur à cent chez certains myriapodes, il tombe à 17 au maximum chez les insectes et les araignées, et peut être plus réduit encore. Il est aisé de suivre tous les progrès de cette réduction de la partie postérieure du corps dans la classe des arachnides et dans celle des annélides sédentaires, mais dans ces deux groupes on voit apparaître, en outre, un phénomène qui mérite la plus grande attention. Les segments du corps, distincts dans le jeune âge, sont plus tard absolument confondus. Les traces de la constitution coloniale d'un organisme peuvent donc disparaître d'une façon à peu près complète par les progrès du développement. Parmi les causes de cette disparition, l'histoire des annélides tubicoles, celle des singuliers crustacés connus sous le nom de pagures ou de bernard-l'hermite, nous autorisent à placer l'habitation à l'intérieur d'un tube. Ceci nous conduit à une détermination précise des rapports des mollusques. Les mollusques sortent de l'œuf sous la forme de trochosphère : ils sont donc proches parents des annélides et doivent reconnaître la même origine. Parmi les organes caractéristiques des anneaux d'annélides sont des tubes ciliés s'ouvrant, d'une part, dans la cavité générale par un pavillon couvert de cils vibratiles et possédant, d'autre part, un orifice extérieur. Chaque anneau possède une paire de ces organes connus sous le nom d'*organes segmentaires ;* de même, chaque anneau d'annélide possède une paire de ganglions nerveux, sans compter le collier œsophagien et les ganglions cérébroïdes qui dépendent de la tête. Or plusieurs mollusques présentent successivement deux paires d'organes segmentaires parfaitement nettes ; la plupart ont une chaîne nerveuse formée de trois paires de ganglions, non compris le collier nerveux ; la parenté des mollusques avec les annélides se confirme donc et ces animaux, malgré l'absence de toute segmentation extérieure, nous montrent encore les traces d'une segmentation primitive, bien accusée dans certains organes internes. Mais ici un fait remarquable s'est produit : l'annélide en passe de devenir mollusque, primitivement enfermée dans sa coquille tubulaire, n'était en rapport avec le monde extérieur que par la partie antérieure de son corps, c'est-à-dire par sa tête. Tous les organes de la vie de relation, tentacules sensitifs, yeux, organe copulateur, appareils de locomotion, se sont concentrés vers cette partie du corps. Tantôt il s'est développé autour de la bouche une couronne d'appendices semblables entre eux comme chez les poulpes, tantôt comme chez les mollusques prétendus gastéropodes, les appendices céphaliques supérieurs ont pris le rôle d'organes tactiles, l'un des appendices latéraux est devenu un organe copulateur, tandis que les appendices infé-

Digitized by Google

férieurs à la bouche se sont unis pour former l'énorme pied sur lequel rampe l'animal. La formation de ce pied détermine un développement considérable des nerfs cérébraux correspondants et la constitution de volumineux ganglions qui, par leur union au-dessous de l'œsophage, ont complété un collier œsophagien ou se sont ajoutés au collier œsophagien typique. Ce développement de la région céphalique entraînait nécessairement aussi une réduction de la partie postérieure du corps ; tout l'effort embryogénique s'est porté sur la constitution de cette tête exceptionnelle qui prend, en raison de son importance, l'avance sur les autres mérides, ne les laisse apparaître qu'à l'état rudimentaire ou empêche totalement leur constitution. Les mollusques lamellibranches ne sont qu'une dégradation des mollusques gastéropodes.

Nous arrivons enfin au type vertébré. Le premier, Geoffroy Saint-Hilaire soupçonna certains rapports de constitution entre les animaux vertébrés et les animaux segmentés. Les vertèbres du squelette, les nerfs qui leur correspondent, les muscles dont la disposition en segments correspondant aux vertèbres est si frappante chez les poissons et les Batraciens, la disposition des vaisseaux qui desservent ces muscles, celle des ganglions du grand sympathique, le mode de formation du corps par segments successifs venant s'ajouter à sa partie postérieure et pris d'abord pour les rudiments des vertèbres, enfin les propriétés physiologiques mêmes de la moelle épinière n'étaient-elles pas la preuve que le corps du vertébré était réellement formé de segments originairement semblables entre eux, nés les uns des autres comme ceux des Annélides ou articulés ? Cette opinion, soutenue à diverses reprises avec plus ou moins de bonheur, a trouvé une confirmation définitive dans une découverte importante faite simultanément par Semper en Allemagne et Balfour en Angleterre sur des embryons de squales. Ces naturalistes ont démontré qu'à chaque segment vertébral de ces jeunes animaux correspond un organe segmentaire exactement construit comme celui des vers annelés, à cela près qu'un canal unique reçoit de chaque côté le produit de sécrétion de ces organes pour le porter à l'extérieur. L'ensemble de ces organes segmentaires constitue les reins des poissons et des batraciens, les corps de Wolf des vertébrés supérieurs.

Il est donc légitime de conclure que les vertébrés sont non seulement le résultat d'une transformation des colonies linéaires, mais encore que les colonies d'où ils proviennent étaient voisines de celles dont les annélides nous présentent la forme la plus inférieure. L'accélération métagénésique suffit à rendre compte de cette transformation. En raison de cette accélération, des organes de même nature, qui dans le mode de formation normal des segments seraient nés loin les uns des autres, naissent dans un voisinage immédiat : or les tissus de même nature, maintenus au contact, se soudent les uns aux autres avec une extrême facilité ; il suit de là que des organes primitivement séparés dans chaque segment sont arrivés à former par leur ensemble des unités organiques jouissant, en vertu de l'indépendance primitive des éléments anatomiques, d'une certaine indépendance au sein de la colonie et se comportant comme des individualités d'un nouvel ordre. Tel est le corps de Wolf: tel est surtout le système nerveux, L'accélération métagénésique a porté sur ces individualités nouvelles comme sur les autres. Chez les vertébrés le système nerveux, en même temps qu'il a acquis une prépondérance exceptionnelle, a pris l'avance sur tous les autres systèmes. C'est lui qui se constitue tout d'abord en une seule masse dans la région moyenne du corps de l'embryon. Chez les animaux inférieurs, la bouche, le tube digestif sont les premières parties formées ; le système nerveux apparaît après elles, se constitue à l'aide de deux moitiés symétriques et sa partie antérieure remonte au-dessus du tube digestif pour former le collier œsophagien ; la bouche s'ouvre sur la face du corps qu'occupe la chaîne nerveuse. Chez le vertébré, la bouche est un orifice secondaire qui se constitue dans une partie résultant elle-même de la fusion de plusieurs mérides, la tête. Au moment où elle apparaît, la moelle épinière et le cerveau sont définitivement constitués et forment une masse nerveuse compacte que de nouveaux tissus ne sauraient traverser. La bouche est donc forcée de se transporter sur le côté opposé du corps. Elle doit être tournée vers le sol, il en résulte un changement complet dans l'attitude de l'animal dont le système nerveux regardera désormais le ciel au lieu d'être tourné vers la terre. Le vertébré est donc bien un annelé retourné comme l'indiquaient déjà l'anatomie comparée et l'embryogénie : sa face dorsale correspond à la face ventrale d'un ver et réciproquement.

Ainsi, les principes que nous avons dégagés de l'étude des organismes inférieurs nous expliquent l'origine des formes les plus élevées du règne animal : un même phénomène, la *métagénèse,* nous montre comment ont pu se constituer graduellement les organismes les plus compliqués.

La détermination, la comparaison des mérides constitutifs des organismes, l'étude des modifications diverses dont leurs parties sont susceptibles, devient la méthode fondamentale de l'anatomie comparée.

Le mode de groupement des mérides, caractéristique des grands types organiques, ainsi que les modifications secondaires de ces groupements se trouvent rattachés à de simples conditions d'existence, ou à un phénomène physiologique incontestable, l'accélération métagénésique.

L'accélération métagénésique nous enseigne comment les phénomènes relativement simples de la reproduction agame ont graduellement amené les phénomènes actuels de l'embryogénie ; elle nous indique la voie à suivre pour arriver à une connaissance intime de ces phénomènes; elle nous apparaît, en outre, comme une cause sans cesse agissante de modification spontanée des organismes.

Tels sont les premiers résultats d'une doctrine dont les bases, on ne saurait trop le faire remarquer, sont dégagées de toute hypothèse. C'est, je crois, la première fois qu'un lien semblable se trouve établi entre les diverses parties du règne animal. Mais, messieurs, une doctrine générale, quelle que soit sa valeur, ne naît pas tout d'une pièce. Celle que je viens de vous soumettre a divers points communs avec d'autres antérieurement émises. Si j'ai tenu jusqu'ici à marcher droit devant moi, en me laissant guider uniquement par les

Digitized by Google

faits, ce serait manquer à la justice et ce serait aussi me priver de précieux appuis que de ne pas vous indiquer de mon mieux quels efforts ont été faits par d'autres dans la voie où je me suis engagé. Je consacrerai donc une première série de leçons à l'étude des conceptions diverses dont le règne animal a été l'objet. Cette étude me permettra de préciser bien des points laissés dans l'ombre dans nos cours des années précédentes; je m'efforcerai ensuite de vous montrer plus complètement quelle influence les conditions d'existence ont pu avoir sur le développement des organismes; enfin, descendant davantage dans le détail, je terminerai en vous montrant comment les notions que nous avons acquises permettent d'expliquer les modifications diverses dont sont susceptibles des types nettement définis, tels que celui des mollusques et celui des échinodermes.

EDMOND PERRIER.

MÉDECINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

COURS DE THÉRAPEUTIQUE : M. G. HAYEM

Étude générale de la médication ferrugineuse (1).

Les préparations ferrugineuses ont une saveur astringente, styptique, un goût d'encre plus ou moins prononcé suivant le degré d'oxydation ou de solubilité du composé employé.

Les doses faibles, surtout celles des préparations insolubles, ne réveillent aucune sensation stomacale; parfois elles excitent l'appétit. Lorsqu'on emploie des doses plus fortes, on peut voir survenir assez rapidement quelques désordres gastriques : pesanteur après les repas, parfois gastralgie et pyrosis; si l'on continue néanmoins l'emploi du fer la langue devient saburrale, tous les symptômes d'un véritable embarras gastrique se prononcent. Du côté de l'intestin, les petites doses ne déterminent d'abord rien de notable ; puis, au bout d'un temps variable, survient habituellement de la constipation. Ce phénomène dépend de la préparation employée; il arrive cependant de voir chez certaines personnes se déclarer de la diarrhée sous l'influence de ferrugineux qui produisent habituellement la rareté des exonérations. La prolongation exagérée du traitement ferrugineux, même lorsque les doses du médicament sont modérées, amène une dyspepsie caractérisée par les phénomènes déjà signalés, auxquels se surajoute souvent du météorisme stomacal et intestinal. Parfois la circulation abdominale s'alanguit, les veines hémorrhoïdales se gonflent, l'appétit se perd, la langue se couvre d'un enduit saburral, le teint devient bilieux ; en un mot, il se fait une sorte de saturation des premières voies.

Il est probable que, dans ces conditions, ainsi que l'admettent Mayer et Schroff, l'estomac est légèrement irrité par l'excès de fer non transformé. On peut supposer également qu'un usage trop prolongé du fer apporte une entrave plus ou moins grande à la peptonisation. C. Bernard a rapporté ces troubles à l'oxydation du fer, phénomène qui se ferait, d'après lui, aux dépens de l'oxygène du sang des capillaires de l'estomac. Contre cette opinion, nous ferons remarquer que les mêmes phénomènes morbides peuvent se montrer lorsqu'on utilise des préparations dans lesquelles le fer est oxydé.

Il est certain que tous les martiaux ne se comportent pas dans l'estomac de la même façon, et il serait très important de connaître le pouvoir d'absorption du tube digestif pour les principaux d'entre eux.

Nous ne sommes pas encore complètement renseignés sur ce point, les auteurs qui s'en sont occupés ayant eu trop souvent la préoccupation de chercher à démontrer la supériorité d'une préparation au détriment des autres.

Leurs recherches ont établi toutefois que les actes digestifs étaient peu modifiés par la présence du fer, et elles ont fait voir qu'il est avantageux de prescrire les ferrugineux, surtout les insolubles, au moment des repas, afin d'en faciliter la dissolution dans le suc gastrique (Quevenne).

La médication ferrugineuse suffisamment prolongée peut-elle, comme quelques auteurs l'ont admis, déterminer des phénomènes de pléthore? Pour trancher cette question, il faudrait faire quelques expériences sur l'homme sain et rechercher si le fer peut, chez lui, augmenter à la fois le nombre des globules et le pouvoir colorant de ces éléments. En me fondant sur un certain nombre de cas cliniques, je crois qu'il est possible de susciter une sorte de pléthore d'origine martiale. Plusieurs fois chez des jeunes filles chlorotiques guéries, j'ai fait continuer l'usage des ferrugineux et il en est résulté quelques désordres, tels que de la céphalalgie, des épistaxis, des règles redoublées, phénomènes qui ont coïncidé avec une surélévation du contenu des hématies en hémoglobine. Ces symptômes ont toujours été passagers et fort peu inquiétants; ils ont cessé dès qu'on a suspendu l'usage des ferrugineux.

On se fonde souvent sur un travail de Pokrowsky pour admettre que le fer détermine une élévation de la température et une augmentation dans l'excrétion de l'urée. Cette fois encore les observations ont été faites sur des malades et réclament par suite de nouvelles recherches. Pour ma part, je n'ai jamais noté chez les chlorotiques soumises au fer d'élévation sensible de la température.

De cette étude physiologique résultent, en résumé, les principaux faits suivants : c'est par l'intermédiaire des hématies que le fer joue dans l'économie le rôle important qui lui est dévolu. Ces éléments, après l'avoir fixé, le transportent partout avec eux et lui empruntent la propriété de servir aux échanges respiratoires des tissus et à divers actes de nutrition intime. Le jeu régulier de ces phénomènes semble exiger le passage constant à travers l'organisme d'une quantité relativement importante de ce métal, qui, dégagé par la destruction d'un certain nombre d'hématies, quitte l'économie

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 11 décembre 1880, p. 553.

Digitized by Google

après avoir accompli sa tâche sous différentes formes et par les voies les plus variées. Cette élimination constante, même lorsque l'alimentation n'en introduit que des quantités insuffisantes, prouve bien que les hématies sont des éléments peu fixes, en voie d'évolution continue, et nous sommes ainsi conduits, pour comprendre la pharmacothérapie du fer, à remonter jusqu'à la question de la formation et de la régénération des éléments du sang. C'est ce que nous ferons en abordant maintenant l'étude du mode d'action du fer, envisagé comme agent médicamenteux.

Nous commencerons par jeter un coup d'œil rapide sur les variations du fer dans les maladies, afin de bien préciser les conditions particulières dans lesquelles on fait intervenir la médication martiale.

Les difficultés sont ici les mêmes que lorsqu'il s'agit des modifications physiologiques, en ce sens que les procédés applicables à l'étude du sang ne peuvent nous rendre compte que des altérations survenues dans un volume déterminé de sang et non des fluctuations de la masse totale. Au point de vue qui nous occupe, nous ne pouvons apprécier que le contenu relatif en fer, à l'aide du dosage de l'hémoglobine ou du dénombrement des hématies. A cet égard il est utile de faire observer que cette quantité peut rester sensiblement invariable, au moins pendant un certain temps, dans des états pathologiques graves qui, sans aucun doute, amènent une diminution sensible de la masse totale du sang. Il en est ainsi dans le cours de la plupart des maladies aiguës : la diète observée forcément pendant ces maladies produit une diminution de la masse totale du sang, sans que les procédés dont nous parlons indiquent une modification notable dans le nombre des hématies, et par suite dans la richesse en fer.

Il est même assez commun d'observer au début de ces maladies une augmentation dans la richesse du sang en hémoglobine.

Dans ces conditions, les modifications hématiques sont analogues à celles qu'on détermine chez les animaux soumis à l'inanition. Rappelez-vous les expériences dont je vous ai exposé les résultats dans nos premières leçons. Pendant les premiers jours de l'inanition, vous avez vu le nombre des hématies augmenter, puis rester sensiblement stationnaire, ainsi que le pouvoir colorant du sang, jusqu'au moment de la mort. Il semble que, dans ces conditions, le liquide nourricier ait une tendance à conserver le même degré de concentration et à présenter par suite une constitution anatomique uniforme.

D'après des observations qu'il serait trop long de vous rapporter ici, la formation des hématies paraît suspendue ou tout au moins entravée dans le cours des maladies aiguës, surtout dans celles qui durent longtemps (fièvre typhoïde, variole), de sorte qu'au moment de la convalescence, lorsque le sang est dilué par l'apport de nouveaux flots de lymphe, on voit survenir des altérations globulaires et une diminution du pouvoir colorant du sang. Mais la convalescence est une remarquable période de rénovation et tandis que tous les tissus altérés se réparent, la régénération du sang se fait presque toujours avec facilité, grâce au retour de l'appétit et à la reprise des fonctions digestives. Le fer contenu dans les aliments suffit dans la plupart des cas aux frais de la reconstitution hématique. Nous n'aurons donc guère à nous préoccuper des fluctuations du fer dans les maladies aiguës. Dans les maladies chroniques, la détermination de la proportion de fer ou d'hémoglobine acquiert, au contraire, une très grande importance.

La masse du sang y reste probablement, comme à l'état physiologique, en rapport avec le poids du corps, et le dosage de l'hémoglobine ou du fer conserve alors toute sa signification. C'est dans ces états morbides qu'on voit survenir, par suite de troubles prolongés dans la nutrition générale, ces altérations profondes dans la constitution anatomique du sang qui caractérisent essentiellement l'aglobulie et qui sont la conséquence d'une perturbation évidente dans le processus de formation ou plutôt de régénération de ce liquide.

Le groupe des maladies avec lésion dans l'évolution sanguine contient des types divers et, sous le nom générique d'anémies, on confond des états du sang d'origine variable n'ayant de commun entre eux que l'aglobulie.

Au point de vue thérapeutique, il y a lieu de distinguer les *anémies primitives* (I) et les *anémies symptomatiques* (II).

I. — *a*) Le type de l'anémie dite spontanée est l'anémie chlorotique. Déjà Sydenham, en 1681, avait reconnu empiriquement la valeur du fer dans la chlorose avant même que cette maladie fût bien définie par Fr. Hoffmann (1753). Depuis on a beaucoup discuté sur l'origine et la nature de la chlorose, sans que l'efficacité du fer ait été mise sérieusement en doute.

Laissons de côté ces discussions du domaine de la pathologie, et cherchons simplement s'il est possible de comprendre les effets des ferrugineux.

Les guérisons obtenues dans la chlorose ont d'abord paru bien naturelles aux médecins connaissant la richesse du sang en fer. La première hypothèse émise pour les expliquer était parfaitement simple et logique : on regarda le fer, avec Richter, comme favorisant la production des hématies. C'était là une proposition générale n'exprimant qu'un résultat. Pour adapter cette opinion aux idées acceptées en physiologie, on admit que le fer rendait plus facile la transformation des globules blancs en globules rouges, sans oser toutefois pénétrer plus avant au cœur de la question.

Dans presque tous les traités de matière médicale, le fer fut considéré comme le type des hématogènes ou hématiniques (Pereira).

Tous les auteurs cependant n'acceptèrent pas cette opinion qui obligeait à considérer comme résolue la question controversée de l'absorption et de l'assimilation du fer.

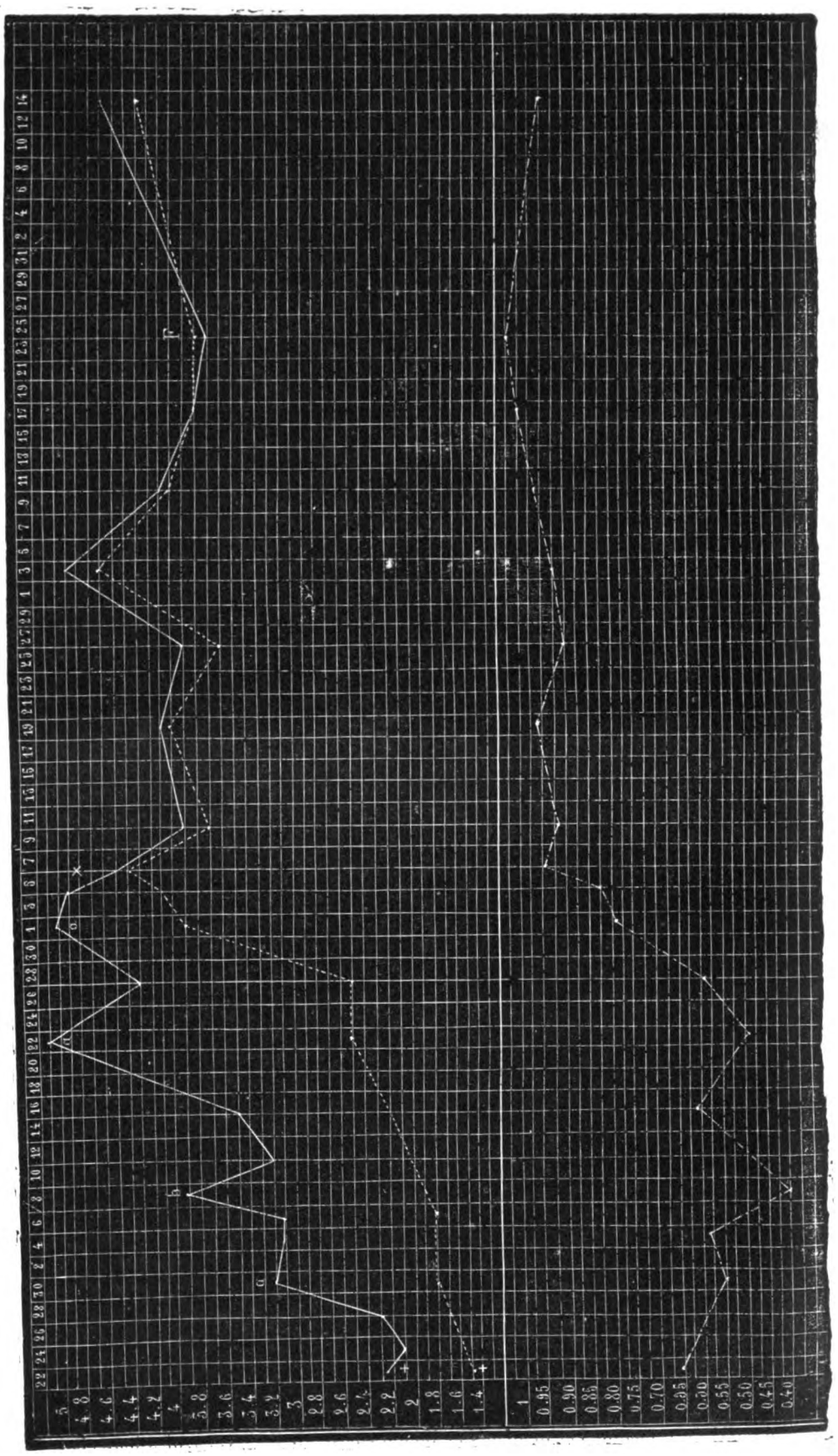
En France, les expériences de Cl. Bernard firent admettre par de nombreux médecins que les martiaux agissaient principalement sur le tube digestif à la façon d'un topique, et les ferrugineux comptèrent uniquement pour eux au nombre d'agents dits eupeptiques. Trousseau et Pidoux ont professé

Digitized by Google

une théorie analogue en attribuant à ces agents la propriété d'exciter les fonctions végétatives et les forces d'assimilation et de réparation. Par là, tout en reconnaissant les bienfaits de la médication martiale, ils ont laissé la porte ouverte à ses détracteurs. Ceux-ci, moins nombreux aujourd'hui qu'à tout autre époque, et notamment qu'au temps du physiologisme, n'osent plus mettre absolument en doute l'action du fer; en général, ils se bornent à prétendre qu'il est tout au plus l'égal des moyens qui peuvent être mis en usage pour obtenir les effets attribués au fer par Trousseau et Pidoux. Récemment M. Dujardin-Beaumetz s'est fait l'apôtre de cette croisade contre le fer : il a cherché à soutenir, non sans talent, que pour guérir la chlorose il suffit d'activer la nutrition, et que ce résultat s'obtient plus aisément par un grand nombre d'autres moyens que par le fer. L'idée n'est pas nouvelle; elle ne nous paraît pas pour cela mieux fondée.

Pour déterminer la valeur du fer dans la chlorose, il fallait faire l'étude de l'altération du sang dans cette maladie et suivre les modifications apportées à cette lésion par l'administration des ferrugineux.

Les analyses chimiques nous ont appris que le poids des globules subit une diminution plus ou moins prononcée. Plus tard on s'est adressé à la numération des hématies et on a obtenu des résultats variables. Tantôt on a compté moins de globules qu'à l'état normal, mais assez souvent aussi on a été surpris de trouver le nombre des hématies fort



2.

Digitized by Google

élevé, parfois même plus grand qu'à l'état sain. Ces méthodes sont insuffisantes. L'altération n'est décelée qu'à l'aide de l'examen anatomique complet du sang, combiné avec le dosage de l'hémoglobine. Lorsqu'on emploie les procédés dont j'ai déjà fait mention, on constate que dans la chlorose le sang évolue d'une matière anomale, et que l'altération des hématies est la conséquence de cette élaboration imparfaite. J'ai déjà eu plusieurs fois l'occasion de décrire les modifications du sang dans la chlorose et, sans insister davantage sur ce point que je puis considérer comme connu de vous, je vous rappellerai simplement qu'en général il se fait dans le sang une accumulation de formes jeunes, d'éléments intermédiaires; de sorte que l'altération anatomique est caractérisée à la fois par des modifications dans les dimensions, la forme et la couleur des hématies.

La lésion globulaire est plus ou moins prononcée suivant le degré d'anémie. Si l'anémie est d'intensité moyenne le nombre des globules s'éloigne peu du chiffre normal, il peut même le dépasser ; mais les altérations qualitatives sont très prononcées. Dans ces cas, bien que la formation des éléments du sang ait conservé toute son activité, les hématies avortent en quelque sorte, parce qu'elles ne trouvent pas dans l'organisme les conditions nécessaires à leur développement complet. L'anémie prend-elle des proportions plus sérieuses, les hématies sont à la fois peu nombreuses et altérées.

Telle est l'importance de cette lésion que la quantité d'hémoglobine, et par suite du fer, se trouve réduite habituellement à la moitié, souvent au tiers et parfois au quart ou même au cinquième, de sorte que, s'il est possible de faire fonds sur les données physiologiques précédemment exposées, le sang, au lieu de contenir environ 3 gr. de fer, n'en renferme plus dans l'anémie chlorotique que 1 gr. 50, 1 ou 0,75.

Le déficit à combler est donc considérable, quoi qu'en aient dit certains médecins insuffisamment renseignés. Si, de plus, nous nous souvenons que le fonctionnement organique entraîne une perte quotidienne de fer très sensible, nous nous formerons une idée à peu près exacte des conditions dans lesquelles intervient la médication martiale.

Examinons ce qui va se produire sous l'influence de l'administration du fer dans un cas où les hématies présentent à la fois des modifications qualitatives et quantitatives.

Je mets sous vos yeux diverses courbes résumant quelques-unes de mes observations sous une forme graphique. (Voir le tableau ci-contre concernant une de ces observations.)

Voici la ligne N représentant les oscillations dans le nombre des hématies, la courbe R, celle des fluctuations de la richesse globulaire appréciée en globules sains par la chromométrie, et enfin la courbe G, déduite des deux premières et qui traduit les modifications de la valeur individuelle des hématies. En vous reportant aux explications que je vous ai données au commencement de notre étude, il vous sera très facile de saisir immédiatement la signification de ces tracés.

La première courbe N suit, vous le voyez, une marche irrégulièrement ascendante. Par moments le nombre des globules s'élève tout à coup pour retomber ensuite, mais l'ensemble de la courbe se relève et, après des oscillations multiples, elle indique, au bout d'un certain temps, des chiffres qu'on peut considérer comme normaux. Remarquez que ces derniers sont sensiblement inférieurs à plusieurs de ceux qui ont été trouvés pendant le cours du traitement et que, par conséquent, le dénombrement des globules ne renseignerait pas à lui seul sur la valeur de la médication.

La seconde courbe R suit d'abord une marche analogue, puis elle devient rapidement ascendante et se rapproche peu à peu de la première, de sorte qu'à un moment, les deux courbes se rencontrent pour rester définitivement confondues et parfois même s'entrecroiser.

C'est la troisième courbe qui résume la marche des modifications produites par le fer. Vous voyez que cette courbe G, indiquant la valeur individuelle des hématies, s'élève d'abord par oscillations. Pendant cette première partie de son trajet, les minima de la valeur de G correspondent aux maxima de la ligne N, c'est-à-dire que les globules contiennent d'autant moins d'hémoglobine qu'ils sont plus nombreux, le sang charriant avec lui un grand nombre d'éléments jeunes, incomplètement développés; et inversement, les maxima de la ligne G correspondent aux maxima de la ligne N, ce qui indique qu'après les poussées de formation globulaire il se produit une sorte de période de perfectionnement pendant laquelle les éléments nouvellement formés se rapprochent de l'état normal. Puis cette courbe G devient presque directement ascendante, et enfin horizontale au moment où les globules restent définitivement physiologiques. Il y a donc en quelque sorte deux périodes dans le processus de régénération du sang. Pendant la première, le fer paraît exciter la formation des globules; puis ces globules nouveaux, produits par poussées successives, plus altérés souvent qu'avant le début du traitement, deviennent peu à peu physiologiques. Ce dernier phénomène caractérise la deuxième phase des effets du fer et il est de beaucoup le plus important.

Lorsque l'anémie est moins intense, la première phase est très courte ou même totalement supprimée, et l'on peut voir alors la médication martiale produire une guérison rapide, bien que parfois elle entraîne, dans ces circonstances, une diminution dans le nombre des globules.

On peut résumer d'un mot ces effets en disant que la médication martiale ramène à l'état normal l'évolution des hématies.

La guérison n'est obtenue, et c'est là un point des plus importants à connaître, que lorsque les globules sont devenus normaux et restent tels pendant un certain temps.

Il me serait facile de mettre sous vos yeux une vingtaine d'observations analogues à celles qui sont représentées par ces courbes.

Toutes les fois que la médication ferrugineuse est bien supportée, les modifications du sang suivent les mêmes phases et vous verriez les autres observations se traduire par des graphiques analogues.

Voilà, messieurs, le fait empiriquement connu de la valeur

Digitized by Google

de la médication martiale, revêtu d'une forme scientifique. Mais il ne s'agit encore que de l'expression d'un fait.

Toutefois, sous cette nouvelle formule, non seulement celui-ci acquiert plus de précision, mais encore il se prête mieux à la discussion des opinions émises pour l'expliquer.

A l'époque où j'ai publié mes premières recherches sur le mode d'action du fer, M. le professeur Regnauld a pensé qu'il était possible de vérifier, à l'aide des procédés que j'avais mis en usage, l'hypothèse d'après laquelle le fer agirait en excitant les fonctions de nutrition pendant son passage à travers l'organisme.

En employant le ferrocyanure de potassium dont je vous ai déjà parlé, il était facile, en effet, de se rendre compte des effets produits par un ferrugineux non assimilable, ne pouvant agir que par sa présence soit dans le tube digestif, soit dans le sang.

Les observations que nous avons faites dans deux cas d'anémie chlorotique et qui sont résumées sous la forme de tracés que je mets sous vos yeux nous ont conduits à des résultats extrêmement nets. Le ferrocyanure de potassium, administré à des doses élevées et pendant plus de deux mois, n'a déterminé aucune modification appréciable dans l'altération globulaire. L'état des malades s'est un peu amélioré, le nombre des globules rouges est devenu plus considérable et la richesse globulaire elle-même s'est élevée; mais le même résultat peut être obtenu, ainsi que j'ai pu le constater souvent, par le repos et les toniques. Toutes les fois que des jeunes filles malades, qui souvent luttent avec énergie avant de se présenter à l'hôpital et travaillent jusqu'à ce que leurs forces soient épuisées, sont soumises à un repos absolu et vivent dans des conditions relativement bonnes, l'état de leur sang ne tarde pas à s'améliorer; dans ces circonstances, toutes les médications paraissent produire une amélioration notable. Il ne faut pas s'y laisser tromper : la maladie persiste, elle n'est même pas influencée lorsque les globules rouges nouveaux avortent dans leur développement, et que, par suite, la valeur individuelle des globules reste sensiblement la même. Bien que cette altération globulaire ne soit qu'un des éléments de l'aglobulie, elle peut servir en quelque sorte de criterium lorsqu'il s'agit, dans les circonstances actuelles, de déterminer la valeur d'un mode de traitement. Dans les cas auxquels je fais allusion, il a suffi d'administrer, après le ferrocyanure de potassium, un ferrugineux assimilable, le chlorure ferreux, pour amener rapidement la guérison durable de l'anémie chlorotique.

Il restait encore à examiner l'hypothèse d'après laquelle le fer porte son action sur le tube digestif et rétablit la santé en augmentant l'appétit et en activant la nutrition générale. Cette question a pu être résolue, je crois, par la comparaison de l'action de l'oxygène avec celle du fer.

Vous savez que les troubles gastriques jouent un rôle important dans la chlorose. Beaucoup de malades ont un appétit capricieux, bizarre, un dégoût persistant pour toute alimentation substantielle; souvent aussi il y a de la gastralgie, des vomituritions ou même des vomissements, et la nutrition devient alors tellement languissante qu'il est logique d'attribuer à cet état une large part dans la production de l'anémie.

En choisissant des malades présentant ces phénomènes et en les soumettant aux inhalations d'oxygène, on peut faire disparaître, en général, très rapidement les troubles gastriques et produire une augmentation considérable de l'appétit ainsi que du pouvoir d'assimilation. L'état général des malades s'améliore; mais, malgré la continuation pendant plusieurs mois des inhalations d'oxygène, il est impossible d'obtenir une modification bien appréciable des altérations globulaires. Quelques malades se sentant mieux abandonnent tout traitement et ne tardent pas à retomber dans un état maladif aussi prononcé qu'avant le commencement des inhalations; celles qui, au contraire, sont soumises après cette première épreuve à un traitement ferrugineux suffisamment prolongé guérissent plus ou moins rapidement.

On est en droit de conclure, d'après ces recherches, que le fer des aliments n'agit pas chez les chlorotiques, comme le fer donné sous la forme médicamenteuse, soit parce que la quantité de fer assimilée dans les conditions d'une alimentation habituelle ne suffit pas pour réparer les pertes subies par l'organisme malade, soit parce que le passage dans le sang d'une quantité surabondante de fer est nécessaire pour que l'action pharmacothérapique se produise.

En tout cas, la valeur du fer ne saurait être niée; bien employé, cet agent est des plus précieux, et il est véritablement fâcheux que des praticiens de mérite se soient laissés entraîner un peu à la légère à se prononcer contre lui.

Dans l'anémie chlorotique, un des principaux phénomènes par lesquels se traduit son action consiste dans l'augmentation du contenu des hématies en matière colorante.

Ce résultat caractérise à tel point l'action du fer qu'il est possible de l'obtenir dans les anémies symptomatiques, alors même que l'évolution anomale du sang est entretenue par une lésion organique, telle qu'un cancer par exemple.

Le fer paraît donc apporter aux hématies l'élément nécessaire à leur évolution complète, et lorsqu'il pénètre en excès dans le sang, il augmente, même dans les conditions pathologiques le plus défavorables, la proportion d'hémoglobine des hématies, jusqu'à déterminer la sursaturation de ces petits éléments.

Telle est, d'une façon indéniable, l'action intime de la médication martiale.

Pour en revenir au traitement de la chlorose, s'ensuit-il, comme on me l'a fait dire à tort, que cette maladie ne peut guérir sans fer?

Rien ne me paraît plus utile, en pratique, que de se bien expliquer sur ce point. La chlorose est une affection dont la durée et l'intensité sont extrêmement variables. Tandis que nombre de jeunes filles y sont condamnées pendant des années, d'autres en sont à peine atteintes et s'en remettent aisément en quelques mois. Abandonnée à elle-même ou traitée inconsidérément, elle ne s'éternise pas et tend d'elle-même à s'affaiblir avec les progrès de l'âge. Elle ne devient grave que par l'intervention de diverses circonstances fortuites dont tout clinicien saura tenir compte. Si donc elle est

Digitized by Google

capable de s'acheminer d'elle-même vers une solution favorable, rien n'est plus naturel que de la voir s'amender sous l'influence des traitements les plus divers.

Les considérations qu'on a fait valoir en faveur de ces traitements s'appliquent le plus souvent à la chlorose, tandis que notre étude du fer vise uniquement un des éléments de cette maladie, soit l'anémie chlorotique.

Il est indispensable de rappeler que l'anémie globulaire joue dans la chlorose un rôle très variable, souvent considérable, mais parfois aussi tellement effacé que dans quelques cas, rares à la vérité, mais qui paraissent incontestablement appartenir à cette maladie, on ne constate aucune altération appréciable du sang. Dans ces dernières circonstances, les phénomènes nerveux et dyspeptiques dominent, et par conséquent le traitement de la maladie ne sera pas celui de l'aglobulie. Je ne pense pas que ces distinctions aient été toujours suffisamment faites. L'examen méthodique du sang sur lequel se trouve fondée l'étude pharmacothérapique du fer ne permet pas de les négliger. Lorsqu'on en tient compte, les observations des malades démontrent d'une manière péremptoire que chez les chlorotiques, plus l'aglobulie domine, plus la maladie est justiciable de la médication martiale.

Lorsqu'il existe des troubles dyspeptiques plus ou moins prononcés, les inhalations d'oxygène peuvent rendre de grands services en permettant, par leurs effets sur l'estomac, de faire intervenir des préparations ferrugineuses, préalablement mal supportées. Nul doute que l'aérothérapie et peut-être l'hydrothérapie recommandées par quelques praticiens ne soient d'un secours analogue.

Encore un mot pour achever cet important sujet. Bien que je vous représente le fer comme l'agent le plus efficace à opposer à l'anémie chlorotique, je ne vous le donne pas comme mettant plus que tout autre à l'abri des récidives. Celles-ci sont très fréquentes dans l'anémie chlorotique, soit parce que les malades s'exposent de nouveau aux causes qui ont déterminé leur état morbide, soit parce que la disposition constitutionnelle à l'anémie persiste et reproduit bientôt les mêmes effets lorsqu'on abandonne l'organisme à ses propres ressources.

Il est cependant possible d'éviter ces récidives et c'est encore le fer qui nous en procure le moyen. En réitérant de temps en temps l'examen du sang chez les malades qui paraissent définitivement guéries, il est facile de surprendre la moindre tendance au retour de l'aglobulie, avant même que l'état du sang se soit révélé par quelques phénomènes pathologiques. Une reprise, pendant quelques semaines, de la médication martiale enraye alors la menace de récidive.

C'est toujours d'après l'état individuel des globules, plus encore que d'après le nombre de ces éléments, qu'on jugera de l'opportunité de ces nouvelles interventions thérapeutiques, bien que, je le répète, la valeur individuelle des globules (G) ne soit qu'un des facteurs de l'état anatomique du sang.

J'ai insisté particulièrement sur l'étude pharmacothérapique du fer dans la chlorose, parce que l'anémie chlorotique constitue précisément l'indication principale du fer et qu'elle nous a fourni l'occasion de discuter les diverses opinions émises sur le mode d'action de ce précieux médicament.

Nous compléterons rapidement cette étude par celle des autres indications de la médication martiale.

b). L'anémie *par pertes de sang* est un sujet pathologique des plus intéressants, mais malheureusement fort incomplètement connu. Il est, du reste, extrêmement vaste si l'on veut lui faire embrasser toutes les variétés d'hémorrhagies primitives et symptomatiques.

Essayons de distinguer les principales conditions dans lesquelles surviennent ces pertes puisque c'est d'après ces circonstances que nous devrons conformer notre conduite.

1° Une hémorrhagie plus ou moins prolongée, mais temporaire, survenant chez un sujet sain ayant le sang normal, telle que celle résultant d'une épistaxis, d'une saignée, d'un traumatisme, d'une métrorrhagie, constitue le cas le plus simple.

Dès que la perte sanguine s'arrête, la réparation hématique se produit spontanément et se fait, en général, aisément, même lorsque la quantité de sang perdue a été très abondante.

A l'état normal, l'organisme sain possède un pouvoir de sanguification très remarquable qui varie nécessairement suivant des circonstances extrinsèques et intrinsèques multiples, mais qui presque toujours est au niveau de sa tâche. Le fer nécessaire à la rénovation du sang est emprunté à l'alimentation et lorsque celle-ci est suffisamment réparatrice, il n'y a pas nécessité à intervenir à l'aide de la médication martiale.

Il serait cependant intéressant de rechercher si le fer n'assurerait pas à cette réparation spontanée plus de promptitude et de solidité.

2° Examinons maintenant ce qui se passe lorsque surviennent des hémorrhagies multiples, séparées par des intervalles trop courts pour que la réparation hématique ait le temps de s'effectuer complètement entre chacune d'elles (hémoptysies ou épistaxis répétées, métrorrhagies par corps fibreux, etc.).

Les observations cliniques montrent, ainsi qu'on pouvait s'y attendre, qu'en pareils cas les lésions du sang deviennent peu à peu absolument semblables à celles de l'anémie dite spontanée. D'ailleurs toutes les aglobulies chroniques, qu'elles qu'en soient l'origine, sont caractérisées par les mêmes lésions. Au point de vue anatomique, on ne trouve que des variations dans l'intensité de ces altérations. Mais lorsqu'on se place au point de vue physiologique et qu'on cherche à tenir compte de l'évolution du sang, on peut distinguer deux cas bien différents.

Dans le premier, les hémorrhagies ayant été modérées et peu fréquentes, le pouvoir sanguificateur n'est pas atteint. Les accidents cessent-ils à ce moment, la réparation hématique peut encore s'effectuer spontanément, mais elle marche lentement et demande, pour se parfaire, un temps d'autant plus long que l'aglobulie est plus prononcée.

Lorsque la fréquence et l'importance des hémorrhagies ont affaibli tout l'organisme au point de porter un préjudice sérieux aux fonctions hématopoïétiques, on se trouve alors

Digitized by Google

en présence de cas analogues à ceux de l'anémie chlorotique : le pouvoir sanguificateur est plus ou moins profondément altéré et la réparation sanguine n'a plus de tendance à se faire spontanément; l'évolution du sang reste pendant un temps plus ou moins long définitivement anomale.

Dans l'un et l'autre cas, l'intervention du fer est utile, avec cette différence que dans le dernier on peut la considérer comme formellement indiquée.

Elle le sera encore, lorsque les pertes se reproduisent et dans cette grave occurrence le fer soutiendra efficacement l'organisme dans sa lutte. Chez des malades arrivés à un degré extrême d'anémie ce médicament produira tout au moins une amélioration, en faisant augmenter la proportion d'hémoglobine contenue dans les quelques hématies persistantes.

Si nous voulions traiter ce sujet d'une manière complète, nous devrions nous demander ici quelle est la valeur du fer comme hémostatique; son intervention dans les hémorrhagies a été, en effet, considérée par les médecins comme ayant un double but. N'ayant encore aucune explication à donner de l'effet hémostatique du fer employé à l'intérieur, nous laisserons de côté ce point intéressant que nous chercherons plus tard à résoudre par la voie expérimentale.

3° Jusqu'à présent nous avons supposé les individus atteints d'hémorrhagie parfaitement sains au moment où les pertes se produisent. Il y a lieu de placer dans une catégorie distincte les cas dans lesquels ces accidents se montrent chez des malades déjà anémiés, ayant un pouvoir sanguificateur amoindri. Citons par exemple les hémorrhagies (épistaxis, métrorrhagies, pertes sanguines accompagnant un avortement ou un accouchement, etc.) dont peuvent être atteintes les chlorotiques.

Une perte qui serait presque insignifiante pour une personne saine devient ici la cause d'un état souvent grave, capable de compromettre rapidement l'existence. C'est ainsi qu'ont pris parfois naissance certains faits de prétendue anémie pernicieuse progressive.

Inutile d'insister longuement sur les indications qui s'imposent ici avec évidence. L'administration du fer ne saurait être trop hâtive et il y faut adjoindre tous les moyens d'en rendre l'assimilation facile et prompte. En pareille circonstance la transfusion a été souvent pratiquée; en apportant quelques éléments au sang, elle a rendu curables des états qui paraissaient au-dessus des ressources de l'art.

II. — *a*) Nous pouvons ranger dans un groupe commun les *maladies hémorrhagipares :* purpura, scorbut, hémophylie.

Toutes ces affections déterminent une anémie plus ou moins rapide et profonde; mais il est clair que les efforts de la médication doivent porter avant tout sur la maladie elle-même qui tient les pertes sanguines sous sa dépendance. La première indication est évidemment de tarir la source de la perte sanguine; et, dans l'application de ce précepte, le fer n'intervient qu'à titre d'hémostatique.

Rien de plus obscur encore que la physiologie pathologique de ces maladies. Toutefois au point de vue restreint qui nous occupe, nous pouvons dire que le traitement de l'anémie n'est indiqué ici qu'au moment de la convalescence, lorsque la réparation hématique est languissante (scorbut, purpura, hémorrhagie).

b). Dans l'*anémie des convalescences* (variole, fièvre typhoïde, etc.), nous avons vu que la réparation hématique s'effectue en général facilement par le simple emprunt du fer à une alimentation convenable. Le fer n'est donc pas nécessaire bien que parfois, surtout lorsque le tube digestif le supporte, il puisse rendre des services. Nous signalerons cependant l'indication de l'employer lorsque la maladie aiguë aura frappé une personne atteinte antérieurement d'anémie, lorsque par exemple on sera en présence de la convalescence d'une fièvre typhoïde survenue chez une jeune fille chlorotique. Cette fièvre continue qui habituellement laisse intact, après elle, le pouvoir de sanguification, aggrave sensiblement les lésions du sang chez les chlorotiques et se termine alors par une convalescence traînante, difficile, réclamant l'emploi de tous les agents réparateurs.

c). Il ne nous reste plus pour achever cet examen rapide qu'à indiquer la valeur du fer dans les anémies symptomatiques liées aux affections les plus diverses (affections du tube digestif et annexes, scrofulose, tuberculose, syphilis, cancer, cachexies cardiaque, rénale, etc.).

Le traitement de l'anémie occupe toujours ici un plan secondaire et, lors même que la médication martiale sera utile, elle ne remplira qu'une indication symptomatique, souvent accessoire. Mais il est bien des circonstances pathologiques dans lesquelles on est réduit au traitement des principaux symptômes et, à cet égard, on n'a peut-être pas étudié d'une manière suffisamment précise les avantages qu'on peut retirer d'un réparateur aussi énergique que le fer.

Nous ne pouvons ici qu'attirer votre attention sur cette vaste et importante question des anémies secondaires dont chacun des principaux types mériterait une étude distincte. Je me bornerai à énoncer sous la forme d'une proposition générale les résultats qui ressortent d'un certain nombre d'observations cliniques dans lesquelles le sang des malades a été examiné par les méthodes dont je vous ai parlé.

Dans tous les états pathologiques qui se compliquent d'aglobulie, le fer tend à produire les mêmes effets que dans les anémies primitives. Néanmoins comme le plus souvent il ne peut en rien modifier l'évolution de la maladie principale, la lésion hématique se reproduit sans cesse. Il pourra cependant être utile en soutenant l'organisme dans cette lutte constante et en atténuant une des plus fâcheuses conséquences de la maladie (dyspepsie, tuberculose, cancer, intoxications chroniques, etc.).

En somme, l'action pharmacothérapique du fer ne fait jamais défaut; on peut compter sur elle toutes les fois qu'il existe de l'aglobulie ; mais tandis que cette action est curative dans les anémies primitives, elle reste palliative dans les anémies secondaires.

G. Hayem.

Digitized by Google

PHYSIOLOGIE

COURS AUXILIAIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

De la rigidité cadavérique.

On appelle rigidité cadavérique (*mortis rigor*) cet état de dureté, de rétraction et de roideur, dans lequel se trouvent les membres d'un animal quelque temps après sa mort.

Les anciens auteurs connaissaient déjà la rigidité ; mais le premier qui ait traité la question d'une manière scientifique est Louis (1), de l'Académie royale de chirurgie. « Des recherches faites avec toute l'exactitude dont j'ai été capable, et que j'ai suivies pendant plusieurs années sans interruption, m'ont fait voir, sur plus de cinq cents sujets, qu'à l'instant de la mort, c'est-à-dire au moment de la cessation absolue des mouvements qui animent la machine du corps humain, les articulations commencent à devenir roides, même avant la diminution de la chaleur naturelle. Il résulte de cette remarque que la flexibilité des membres est un des principaux signes par lesquels on peut juger qu'une personne n'est pas morte, quoiqu'elle ne donne d'ailleurs aucun signe de vie (2). » Un peu plus loin, il dit que, si l'on tarde à mettre les mains d'un mort dans la position qu'on veut leur faire prendre définitivement, on éprouve beaucoup de peine par suite de la roideur cadavérique. Il établit aussi des distinctions (peut-être insuffisantes) entre la convulsion des muscles vivants et l'inflexibilité des muscles morts.

Nysten (3) étudia avec soin le même phénomène, et il s'assura, par une expérience très simple, que la roideur cadavérique est due uniquement aux muscles. Voici comment il procéda : il sectionna les ligaments, les aponévroses et la peau, et vit que la roideur de l'articulation persistait. Au contraire, elle cessait dès qu'on avait incisé ou sectionné les attaches musculaires. D'ailleurs on trouvera dans le remarquable livre de Nysten d'autres observations fort importantes.

Après Nysten, le principal travail qui ait paru sur la question est celui de Sommer (4). Malheureusement il est peu connu en France, et on ne le trouve pas dans toutes nos bibliothèques publiques.

D'autres auteurs, plus récemment, ont repris la question et l'ont étudiée dans tous ses détails. Il faut noter surtout les travaux de M. Brown Sequard (5). Les recherches de Kühne (1859), sur la composition chimique de la substance musculaire, ont servi à connaître beaucoup de faits propres à la roideur des cadavres. Citons aussi une excellente thèse inaugurale de M. Niderkorn (1) (1872) et une autre thèse fort intéressante de M. Rondeau (2) (1880).

Vous trouverez dans ces divers ouvrages et dans les traités classiques des indications suffisantes pour bien connaître cette importante question.

Tout d'abord, nous dirons que jamais la rigidité cadavérique ne fait défaut. Louis, qui a étudié cinq cents cadavres ; M. Niderkorn, qui en a étudié plus de cinq cents, ne l'ont jamais vue manquer. Il ne faut donc pas ajouter foi à l'opinion de Haller (3) qui, sur son propre enfant, n'a pas vu survenir de roideur après la mort. Bichat (4) dit que la roideur manque dans la mort par l'asphyxie; mais son opinion ne paraît pas aussi assurée qu'on le suppose en général. M. Brown Sequard (5) critique l'opinion de John Hunter, que la rigidité cadavérique ne se produit pas après la mort par la foudre. Dans ce cas particulier, elle est si passagère qu'elle a probablement passé inaperçue. Chez le fœtus, il n'est pas encore bien prouvé qu'il y ait de la roideur après la mort; cependant le fait paraît probable. Nous aurons l'occasion d'y revenir.

De même que la rigidité est un phénomène constant après tous les genres de mort, de même on l'observe chez tous les animaux, chez les invertébrés comme chez les vertébrés. Chaque fois qu'on a signalé une exception à cette loi, on a bientôt reconnu que cette exception n'existait pas, et que l'observateur qui l'avait indiquée avait été induit en erreur.

Quoique la rigidité soit due presque exclusivement aux muscles, ainsi que l'a bien démontré Nysten, cependant d'autres tissus que les muscles présentent des phénomènes analogues (6). Ainsi le cerveau, par exemple, les tendons et les aponévroses, le foie, les glandes, les reins, présentent, quelque temps après la mort, une sorte de rigidité analogue à celle des muscles, quoique beaucoup moins accentuée. La cause en est probablement la même; et on peut admettre que cette rigidité des divers tissus est due à la coagulation des matières albuminoïdes qui entrent dans leur constitution.

Il est très facile de distinguer la rigidité de la congélation. Un muscle rigide a encore un certain degré de souplesse, tandis qu'un muscle congelé est dur comme du métal et résonne quand on le frappe. Quand on le presse, on entend un bruit analogue au crépitement de l'étain. C'est donc une distinction très simple, et les gens les moins expérimentés ne peuvent guère s'y tromper.

M. Niderkorn, pour apprécier le degré de rigidité d'un cadavre, le désigne par des numéros 1, 2, 3 : le numéro 1 signifiant un commencement de rigidité, le numéro 3 une

(1) *Lettres sur la certitude des signes de la mort, où l'on rassure les citoyens de la crainte d'être enterrés vivants.* In-12, Paris, 1752.

(2) *Loc. cit.*, p. 133.

(3) *Recherches de physiologie et de chimie pathologique.* Paris, 1811, p. 384.

(4) *Dissertatio de signis mortem hominis absolutam ante putredinis accessum indicantibus.* Havniæ, 1833. Cité par Niderkorn, p. 23, et Hermann, *Handbuch der Physiologie*, t. I, p. 140.

(5) *Journal de la physiologie*, t. I[er] et t. III, *passim*.

(1) *Contribution à l'étude de quelques-uns des phénomènes de la rigidité cadavérique chez l'homme.*

(2) *Étude expérimentale sur la rigidité cadavérique au point de vue médico-légal.*

(3) *Elementa physiologiæ*, t. VIII, p. 124.

(4) *Recherches sur la vie et la mort*, 2[e] édit. Paris, 1802, p. 283.

(5) *Journal de la physiologie*, t. IV, p. 266 et suiv.

(6) Article RIGIDITÉ du *Dictionnaire* de Nysten (Ed. Littré et Robin).

Digitized by Google

rigidité complète. Ces mesures approximatives peuvent être d'une certaine utilité pour l'appréciation du degré de la roideur cadavérique. Nous ne pouvons que recommander l'emploi de cette notation à ceux qui voudraient faire des études sur ce sujet.

Le moment où commence la rigidité est très variable. Ainsi, dans certaines conditions exceptionnelles, elle débute tout de suite après la mort; dans d'autres cas, au contraire, elle ne commence que très tard. Les deux termes extrêmes de la série se trouvent chez les animaux à sang froid. Chez les poissons, la rigidité cadavérique est presque instantanée; et il n'est pas vraisemblable, comme le suppose M. Nasse (1), que cette rigidité rapide est due aux mouvements agoniques de l'animal. J'ai vu les petits poissons de mer (*Julis, Labrus,* etc.) devenir rigides immédiatement après la mort. J'ai vu aussi les sardines prises dans le filet et asphyxiées aussitôt devenir presque en même temps rigides.

Il faut opposer aux poissons, chez qui la mort du tissu musculaire est en général si rapide, les batraciens et les reptiles, dont les tissus restent longtemps vivants. Sur une grenouille, la rigidité ne survient, si l'on prend les précautions convenables, que huit ou dix jours après la mort. Ainsi c'est chez les animaux à sang froid qu'on trouve le maximum et le minimum de durée de l'irritabilité.

On doit se faire de la rigidité cadavérique l'idée d'un processus fatal, survenant plus ou moins vite et durant plus ou moins de temps, mais soumis aux mêmes lois que l'irritabilité musculaire.

Un muscle séparé du corps et privé de sang augmente d'abord d'excitabilité ; puis celle-ci diminue pour disparaître tout à fait. Elle est alors remplacée par la rigidité cadavérique, qui est, à son tour, remplacée par la putréfaction. Excitabilité croissante, décroissante, roideur cadavérique, putréfaction, telles sont les diverses étapes par lesquelles doit passer tout muscle soustrait à l'action nutritive du liquide sanguin. Seulement, par suite de la structure particulière de tel ou tel muscle, ces étapes se font vite ou lentement. C'est une marche rapide ou lente, et la lenteur, comme la rapidité, dépend de l'intensité des actions chimiques dont la fibre musculaire est le siège.

Cette vue d'ensemble vous permettra de comprendre pourquoi les muscles qui deviennent roides le plus tard sont ceux qui restent roides le plus longtemps.

On a étudié avec beaucoup de soin l'ordre dans lequel se roidissaient les divers muscles du corps. Nysten (2) dit que la roideur commence par le tronc et le cou, gagne ensuite les membres thoraciques, et, de là, se porte aux membres abdominaux. Sommer (3) dit que la roideur commence au cou et à la mâchoire inférieure, puis, qu'elle gagne les membres supérieurs, et que les membres abdominaux se roidissent les derniers. M. Larcher (4) dit que les muscles de la mâchoire se roidissent les premiers, puis les muscles abdominaux, puis les muscles du cou, puis les muscles thoraciques. Les muscles qui se sont roidis les premiers demeurent les derniers dans cette situation. M. Niderkorn pense que ce sont les muscles moteurs des mâchoires qui se roidissent d'abord, puis ceux du cou, puis ceux des membres inférieurs, puis ceux des membres supérieurs. Mais, comme il a observé avec plus de soin que ses devanciers, il ne regarde pas cette marche comme absolue, et pense, au contraire, qu'elle est soumise à de très nombreuses exceptions. Souvent les membres supérieurs sont rigides avant les membres inférieurs.

En somme, il est prouvé que les muscles élévateurs de la mâchoire (masséter, temporal, ptérygoïdiens) se rigidifient les premiers. Remarquez que ces muscles semblent être plus irritables que les autres. Ainsi, dans le frisson généralisé, la convulsion débute par ces muscles, et l'on claque des dents avant que le frisson ne s'empare des muscles des membres ou du tronc. De même, le tétanos traumatique commence par la constriction des mâchoires. Tous les observateurs ont noté ce fait.

Le moment où la rigidité devient complète est naturellement très variable. Cependant, pour l'homme on a des chiffres qui peuvent exprimer une moyenne assez générale. D'après M. Niderkorn (1), sur 113 cadavres, la rigidité a été complète :

A la	4e	heure après la mort	31 fois.
	6e	—	20 —
	5e	—	14 —
	3e	—	14 —
	7e	—	11 —
	8e	—	7 —
	10e	—	7 —
	9e	—	4 —
	13e	—	2 —
	2e	—	2 —
	11e	—	1 —

On voit par là que c'est en général quatre heures après la mort que, chez l'homme, la rigidité cadavérique devient complète.

Quant au moment où commence à apparaître la rigidité, il y a aussi de nombreuses différences individuelles : on peut dire cependant qu'elle débute deux heures après la mort. Son maximum est atteint quatre heures après la mort. (Niderkorn, Rondeau, etc.)

L'attitude est caractéristique et dépend de l'antagonisme des extenseurs et des fléchisseurs. Ainsi le pouce est replié dans la paume de la main et recouvert par les autres doigts. Ce n'est pas à dire toutefois que cette attitude de la main soit un signe de la mort réelle, car elle fait quelquefois défaut sur le cadavre, et, d'autre part, dans certaines contractures, le pouce prend la même position. Les mâchoires sont fortement contractées ; les yeux sont grands ouverts ; la tête et le cou sont portés en arrière ; le membre supérieur est dans une attitude de demi-flexion ; l'abdomen est excavé.

(1) *Handbuch der Physiologie,* t. Ier, p. 299, note 6.
(2) *Loc. cit.,* p. 386.
(3) Cité par Niderkorn, p. 27.
(4) *Archives de médecine,* 1862.

(1) *Loc. cit.,* p. 49.

Digitized by Google

Quant au membre inférieur, il est quelquefois à demi fléchi ; quelquefois, au contraire, il est simplement étendu, l'extrémité du pied étant allongée et portée en bas, par suite de la prédominance des extenseurs sur les fléchisseurs.

En somme, le muscle rigide est rétracté comme le muscle en contraction. Aussi, pour arriver à cette constriction, doit-il, même après la mort, exécuter divers mouvements que Louis connaissait déjà. Ces mouvements de rétraction ne seront pas confondus avec les secousses musculaires spontanées des muscles, secousses qu'on voit parfois survenir sur des cadavres dont les muscles sont encore irritables. Car, après une secousse spontanée, le muscle revient à sa position primitive, tandis que le muscle rigide, après sa rétraction, conserve très longtemps la position qu'il a prise.

Le plus souvent les muscles, en se rigidifiant, gardent la position qu'on leur donne ; ils sont comme figés, pour ainsi dire, dans l'attitude qui leur a été alors communiquée. Ainsi, dans mes expériences sur l'irritabilité des muscles chez les poissons, je courbais leur corps en deux, et je m'assurais que la roideur cadavérique était survenue lorsque le corps de l'animal conservait définitivement cette courbure que je lui avais facilement imposée, alors que les muscles avaient encore toute leur souplesse.

M. Brown Sequard (1) a montré qu'on peut déroidir un membre rigide et l'assouplir complètement en le fléchissant et l'étendant alternativement. Dans ce cas, la rigidité y revient très vite et acquiert la même intensité qu'auparavant. On peut faire plusieurs fois de suite la même expérience; mais peu à peu le muscle ainsi déroidi perd la faculté de se roidir de nouveau. En tout cas, l'expérience ne réussit que si la rigidité est toute récente et encore incomplète.

Un genre particulier de rigidité cadavérique a été observé par les médecins militaires (2). Parfois des soldats frappés par un projectile mortel alors qu'ils étaient en pleine activité deviennent instantanément roides. C'est une sorte de catalepsie cadavérique qui saisit simultanément, et tout de suite après la mort, tous les muscles du corps. Un soldat américain de l'armée du sud, frappé de deux balles, resta dans la position qu'il avait au moment où il fut tué, tenant d'une main le licou de son cheval, de l'autre sa carabine, le pied gauche étant dans l'étrier, le pied droit fixé à terre. Un soldat français, frappé par un obus qui lui enleva tout le crâne, devint rigide aussitôt, et il tenait encore à la main le gobelet en étain dans lequel il buvait. Ce genre particulier de catalepsie cadavérique se manifeste, quel que soit le genre de plaie. M. Falk a pu la reproduire sur des lapins en leur faisant des genres de blessures différentes et particulièrement des hémorrhagies ; peut-être aussi survient-elle plus tôt dans les cas de blessure de la moelle épinière.

Sur la roideur cadavérique des muscles à fibres lisses, on ne sait rien de particulier. D'après Nysten, les muscles de l'intestin deviennent roides avant les muscles à fibres striées.

(1) *Journal de la physiologie*, t. Ier, p. 281.

(2) Hermann, *Handbuch der Physiologie*, t. Ier, p. 142. — Lauth et Rosabach, cités par Rondeau, *loc. cit.*, p. 54-55.

De même que l'irritabilité est de différente durée chez des animaux d'espèces différentes, de même la rigidité est différemment précoce et durable. Chez les poissons elle est très rapide : encore faut-il distinguer entre les espèces de poissons. Chez beaucoup de poissons, comme la sardine, par exemple, elle survient quelques minutes après la mort, tandis que chez les anguilles, les murènes, les congres, elle est très tardive. Les oiseaux deviennent rigides plus tôt que les lapins, les lapins plus tôt que les chiens. Chez ces derniers animaux, la rigidité se produit en général douze heures après la mort. Mais il n'y a pas de loi générale, ou plutôt la loi générale serait celle-ci : plus l'irritabilité est prolongée, plus la rigidité est tardive. Mais ce n'est pas une loi, car la fin de l'irritabilité est le début de la rigidité : c'est donc énoncer le même fait sous deux formes différentes.

L'influence de la chaleur mérite d'être particulièrement examinée, car c'est un point très important. En effet, d'après quelques auteurs, le froid hâte la rigidité. Pour d'autres, il est sans action. Rondeau (1) dit que de 12 à 25° la température n'exerce aucune influence. Nasse (2) dit que cette influence de la température n'est pas bien déterminée encore et mérite d'être étudiée de nouveau. Nysten avait dit que la roideur commence au moment où la chaleur vitale paraît s'éteindre. Gendrin (3), rapportant la discussion qui eut lieu à l'Académie de médecine en 1827, prétend que la rigidité n'existe plus, même à un faible degré, tant qu'il y a un reste de chaleur.

Examinons d'abord ce point. La rigidité peut-elle survenir alors que le cadavre n'est pas encore refroidi ? Or la réponse n'est pas douteuse. A la chasse, par exemple, lorsque les animaux sont tués en pleine course, on constate très bien qu'ils sont encore très chauds, alors qu'ils sont déjà tout roides. D'après M. Niderkorn (4), sur 100 observations, 22 *fois* la rigidité était complète, quoique la température du cadavre fût supérieure à 36°,5.

D'ailleurs le refroidissement des cadavres est, comme chacun sait, extrêmement lent; il faut souvent vingt-quatre heures pour que sa température se soit abaissée au niveau de la température ambiante. C'est qu'en effet il se passe dans l'intimité de ses tissus des phénomènes chimiques longtemps après la mort. Souvent, sur les cadavres d'individus morts de choléra, de rage, de tétanos, on a constaté, trois ou quatre heures après la mort, des élévations de 2° et 3°. Si le cadavre se refroidit après la mort, ce n'est pas qu'il ne produise aucune chaleur, c'est qu'il produit moins de chaleur qu'il n'en perd, et, par conséquent, il se refroidit; mais par suite de cette combustion qui continue, il se refroidit très lentement (5). Claude Bernard a montré qu'un cadavre de lapin

(1) *Loc. cit.*, p. 112.

(2) *Loc. cit.*, p. 299.

(3) Cité par Niderkorn, p. 22.

(4) *Loc. cit.*, p. 54.

(5) Parmi les rares travaux entrepris sur cette question, je citerai la thèse inaugurale de M. Guillemot (Paris, 1878), *Du refroidissement cadavérique*.

Digitized by Google

refroidi, puis porté à 38°, se refroidit beaucoup plus vite que le cadavre d'un autre lapin qui vient de mourir.

Si donc on examine la température d'un cadavre complètement rigide, on la trouvera presque toujours supérieure de quelques degrés à la température ambiante (au moins en hiver). Ainsi l'ancienne opinion de Louis « que les cadavres deviennent roides quoiqu'ils conservent souvent une chaleur plus qu'ordinaire » est très exacte, et l'on peut dire que la rigidité cadavérique est tout à fait indépendante de la frigidité cadavérique.

Toutefois la chaleur ou le froid exercent une notable influence sur le moment où débute la rigidité cadavérique.

Claude Bernard (1) a remarqué que les lapins morts par la chaleur dans l'étuve devenaient très vite rigides, et que cette rigidité disparaissait très vite. D'autre part, il a refroidi artificiellement des lapins en leur sectionnant la moelle épinière. Dans ce cas, la rigidité est survenue très tard.

Nous avons fait une expérience analogue : voici deux lapins qui ont été tués il y a six heures, l'un par le froid, l'autre par la chaleur. Le premier a été mis dans de l'eau glacée : sa respiration est devenue rare, anxieuse, et, alors qu'il était mourant, nous l'avons achevé par la section du bulbe pour que sa mort survienne en même temps que celle du lapin mis dans l'étuve à 70°. Tous les deux avaient reçu en injection sous-cutanée 2 centigrammes de chlorhydrate de morphine, afin d'empêcher dans une certaine mesure les convulsions de l'agonie. Le lapin mort par la chaleur est devenu rigide au bout de cinq minutes; et vous voyez que maintenant, il n'y a plus trace de cette rigidité, tandis que l'autre, au bout de trois heures environ, commençait à devenir rigide; maintenant encore (il y a six heures qu'il est mort) vous voyez que sa roideur cadavérique est extrême.

M. Brown Sequard admet que, pour une différence de 10° entre les températures de deux animaux, d'âge et d'espèce identiques, l'irritabilité musculaire et la rigidité cadavérique durent deux ou trois fois plus longtemps chez l'animal dont la température est la plus basse.

Ce qui peut faire croire que le froid favorise la production de la rigidité, c'est qu'en hiver ce phénomène dure beaucoup plus longtemps qu'en été et qu'il est beaucoup plus marqué. Mais cela même est une preuve que le froid ralentit les phénomènes de combustions intramusculaires. Lorsqu'il y a une rigidité tardive, comme c'est le cas en hiver, elle est très intense et dure très longtemps. J'ai vu en hiver, par des froids rigoureux, des cadavres de chiens rester huit jours complètement roides. Au contraire, tout le monde sait qu'en été, quand la chaleur est très forte, la rigidité apparaît à peine, survient très vite après la mort, est peu marquée et dure très peu de temps.

Nous sommes donc ramenés à cette conclusion générale, vraie pour la rigidité comme pour l'irritabilité musculaire : le froid qui ralentit les phénomènes chimiques ralentit l'apparition de la rigidité cadavérique et la prolonge énormément.

(1) *Leçons sur la chaleur animale*, p. 356.

A propos de la chaleur et du froid, il faut étudier cette rigidité particulière qui survient dans les muscles soumis à l'action d'une température supérieure à 50°. Lorsqu'on plonge un muscle vivant dans de l'eau chaude, il se raccourcit, se rétracte et devient très dur; c'est cette rigidité qu'on a appelée rigidité thermique. La cause est évidemment analogue à celle qui produit la rigidité normale; c'est la coagulation de la myosine ou des substances albuminoïdes diverses contenues dans le muscle. Ce qui semble prouver qu'il en est ainsi, c'est qu'un muscle déjà rigide peut devenir plus rigide encore lorsqu'on élève sa température au delà de 50°. D'après Kühne, ce seraient la sérine et la caséine contenues dans le sérum musculaire qui, par leur coagulation, produiraient cet accroissement de rigidité. Il a pu, en effet, en soumettant à la presse des muscles rigides, obtenir un liquide qui se coagulait partiellement par une chaleur de 50°. Par conséquent, c'est bien la coagulation de cette substance albuminoïde par la chaleur qui augmente la rigidité des muscles déjà roides et chauffés à 50°.

La congélation d'un muscle, si elle est lente, pourrait, d'après Hermann, ne pas lui faire perdre son irritabilité; mais, si on le dégèle, il deviendra ensuite, et très vite, rigide. Même en le laissant longtemps à une température très voisine de 0°, on voit encore survenir sa rigidité. L'expérience a été faite par Hermann en laissant pendant longtemps des muscles de grenouille dans de l'huile refroidie à — 0°.

Nous avons insisté, dans une des leçons précédentes, sur ce fait que les muscles séparés des centres nerveux et soustraits à l'influence du liquide sanguin conservent encore quelque temps leur irritabilité. On peut faire l'expérience inverse, c'est-à-dire, sur l'animal vivant, rendre les muscles tout à fait rigides. Ainsi, de même que les muscles vivent alors que l'individu est mort, de même les muscles peuvent être morts, alors que l'individu survit.

Cela démontre bien que la vie n'est pas une force simple, planant au-dessus des tissus de l'organisme, mais qu'elle est au contraire inhérente à chacun de ces tissus.

Ainsi M. Brown Sequard (1) a rapporté l'observation d'un soldat atteint de fièvre typhoïde adynamique, chez qui la rigidité apparut aux mâchoires et aux membres alors que le cœur se contractait encore; le pouls ne cessa de battre que trois minutes et demie après l'apparition de la roideur. D'après le même auteur, chez des lapins atteints de diarrhée et de convulsions, le cœur bat alors que tous les muscles commencent à se roidir. M. Bochefontaine a vu que chez les chiens empoisonnés avec du salicylate de soude, il y a rigidité, même alors que le cœur continue à battre. J'ai vu chez des chiens empoisonnés par des doses moyennes de strychnine un phénomène tout à fait analogue. Tous les muscles étaient rigides, inexcitables, sauf le cœur; la respiration artificielle, pratiquée avec force, avait beaucoup de peine à dilater le thorax presque tout à fait roidi.

L'expérience peut être faite d'une autre manière : c'est en liant l'aorte abdominale (expérience de Stenon). Si alors on

(1) *Bulletins de la Société de biologie*, décembre 1850.

Digitized by Google

attend que l'irritabilité ait complètement cessé dans le membre inférieur, on voit peu à peu la rigidité survenir dans les muscles privés de sang; mais il faut, pour observer ce résultat, que toutes les collatérales aient été liées.

Tous ces faits parlent dans le même sens et démontrent l'indépendance de la vie de la fibre musculaire vis-à-vis du système nerveux et de la circulation.

D'autres influences modifient extrêmement la rigidité du cadavre. C'est l'excitation prolongée de la fibre musculaire elle-même.

D'après M. Brown Sequard, deux cadavres de cochons d'Inde, lesquels ont été tués au même moment, se comportent différemment, suivant que l'un est laissé en repos, tandis que l'autre est excité par de forts courants électriques. Le cadavre qui est abandonné à lui-même se roidit beaucoup moins vite que celui qui est excité par l'électricité.

Si l'on tue des lapins par des courants électriques d'induction répétés et forts, qui provoquent la contraction forte et prolongée de tous les muscles, on voit que le cadavre devient roide presque aussitôt. Dans des expériences que j'ai faites avec M. Gariel sur ce sujet, j'ai vu la rigidité commencer même deux minutes après la mort.

Un animal empoisonné avec la strychnine meurt avec des convulsions répétées de tous les muscles, et, tout de suite après la mort, la rigidité survient. Ce fait a été observé par Brücke, Kölliker, Heinecke, Brown Sequard (1). Ces deux derniers auteurs ont même donné à cette expérience une forme élégante, en sectionnant un nerf sciatique. Dans ce cas tout l'appareil musculaire devient très vite rigide, alors que le muscle paralysé par la section de son nerf moteur, et qui par conséquent n'a pas eu de convulsions, ne devient roide que beaucoup plus tard.

Si la dose de strychnine est extrêmement forte, il n'y aura guère que des convulsions passagères dans les muscles, remplacées bientôt par une sorte de résolution générale. Dans ce cas, la rigidité surviendra beaucoup plus tard, à peine plus vite que dans les conditions ordinaires. Par conséquent, la rigidité précoce n'est pas due à l'action même de la strychnine sur le muscle, mais aux convulsions qu'elle provoque dans l'appareil musculaire.

Les observations déjà anciennes des chasseurs et des bouchers confirment cette opinion. Lorsqu'un lièvre est forcé à la course, ses membres deviennent très roides, et, dès qu'il meurt, souvent même avant sa mort, il y a de la roideur cadavérique. Les bouchers font attendre toujours quelques jours le bétail qu'ils ont amené à l'abattoir; en effet, pour y arriver, il a dû souvent faire de longues courses. Et si l'on ne laissait pas les animaux se reposer après ce travail prolongé de la fibre musculaire, la viande abattue présenterait bientôt des altérations dues à la rapidité des phénomènes chimiques qui se passent dans le muscle, c'est-à-dire à la perte rapide de l'excitabilité, à la rigidité cadavérique, précoce et peu durable, remplacée bientôt par la putréfaction. Tous ces phénomènes se succèdent d'autant plus vite que la fibre musculaire a été épuisée par des contractions plus fréquentes. Lorsqu'on amène à la Plata une grande quantité de bétail sur pied pour qu'il soit abattu avant d'être envoyé en Europe, on tâche de lui faire prendre, avant l'abatage, quelques jours de repos, sinon les phénomènes d'altération seraient très rapides, et on ne pourrait conserver longtemps la viande.

De même, Krause et Wundt ont montré qu'un muscle tendu par un poids lourd devient beaucoup plus vite rigide que lorsque le poids est faible; c'est qu'en effet rien que par l'extension du muscle, on provoque la mise en jeu de son activité. On a été jusqu'à dire qu'un muscle complètement relâché ne peut pas devenir rigide. Mais des expériences plus précises ont fait voir que cette opinion n'est pas exacte. Les muscles qui ne sont tendus par aucun poids se raidissent comme les autres.

Nous pouvons donc admettre comme démontré ce fait que le travail d'un muscle accélère le moment où apparaît sa rigidité.

L'explication est difficile à donner. Comme, dans tous ces cas, par suite de la combustion énorme qui s'est faite dans les muscles, la température a considérablement augmenté, il est possible que la cause qui détermine la plus rapide rigidité soit simplement l'augmentation de chaleur. C'est une hypothèse qui mériterait d'être contrôlée par l'expérience.

D'autre part, en même temps que l'élévation de température, on observe une augmentation énorme de l'acide carbonique du sang. J'ai montré que les animaux empoisonnés par la strychnine et agités par des convulsions générales avaient un sang artériel presque noir, très riche en acide carbonique et très pauvre en oxygène. Une expérience très simple montre que l'asphyxie est très probablement la cause de la mort dans l'électrisation généralisée. Avec M. Gariel, nous avons pu, sans provoquer la mort, électriser pendant *très longtemps*, par des courants très forts, des lapins à qui on faisait en même temps la respiration artificielle. Dès que cette respiration était supprimée, en moins d'une minute l'animal était mort.

Ce qui prouve que l'épuisement nerveux, après ces excitations électriques répétées, n'est pas la cause de la mort, c'est qu'on peut électriser pendant une heure des grenouilles par des courants électriques très forts sans provoquer la mort de l'animal. Leurs muscles au bout de dix minutes environ d'électrisation deviennent presque inexcitables, mais il suffit de les laisser se reposer pendant quelques instants pour voir reparaître leur excitabilité. Cette expérience confirme l'opinion énoncée plus haut : à savoir que l'asphyxie est la cause de la mort dans l'électrisation générale. On sait, en effet, qu'on ne peut pas asphyxier les grenouilles.

L'explication n'est cependant pas aussi simple qu'elle le paraît d'abord, car des poissons de petite taille, électrisés par des courants très forts, meurent presque instantanément. Peut-être dans ce cas la rigidité cadavérique se produit-elle plus rapidement par suite de la combustion interstitielle énorme, produisant beaucoup d'acide carbonique, et hâtant l'asphyxie de l'animal, asphyxie rendue imminente par la suppression du liquide oxygéné où ils vivaient.

(1) Cités par Hermann, *loc. cit.*, p. 143.

Digitized by Google

Quoi qu'il en soit, on peut admettre que la rigidité cadavérique précoce est jusqu'à un certain point sous la dépendance de l'état asphyxique du sang chargé d'acide carbonique et pauvre en oxygène, ou même de l'état asphyxique de la fibre musculaire elle-même, qui perd ses éléments oxygénés, remplacés par des produits de dénutrition.

D'ailleurs cette influence du sang oxygéné a été mise en évidence par les expériences de M. Brown Sequard. Cet éminent physiologiste, injectant du sang artériel défibriné dans les vaisseaux d'un membre rigide, a vu les muscles de ce membre recouvrer leur irritabilité et redevenir tout à fait souples. Avec du sang veineux l'expérience ne réussit pas. Il est vrai que l'on a infirmé ces résultats. Kuhne, entre autres, a pensé qu'un muscle complètement rigide ne pouvait pas reprendre sa souplesse, et que dans les expériences de M. Brown Sequard on n'avait affaire qu'à des muscles incomplètement morts. Quoi qu'il en soit de ces théories, il serait bien important de rechercher ce qui rend la rigidité si rapide après le travail exagéré des muscles. Est-ce l'augmentation de la chaleur, ou l'accumulation d'acide carbonique, ou la consommation presque complète de l'oxygène? On pourrait peut-être juger la question en étudiant la rigidité dans les différentes conditions de l'asphyxie. Cette étude serait certainement nécessaire, car on n'est pas d'accord sur les effets de ce genre de mort sur la perte de l'irritabilité musculaire (1).

Si, dans l'empoisonnement par la strychnine, la rigidité survient rapidement, cela ne tient pas seulement à la combustion musculaire exagérée : l'augmentation de température contribue aussi à hâter la rapidité. Voici une expérience qui le prouve. Ayant plongé un lapin dans de l'eau glacée, de manière à abaisser sa température à 25°, je l'empoisonnai avec un milligramme de strychnine. Au bout de dix minutes, il eut d'assez notables convulsions et mourut. Mais la rigidité ne commença que deux heures et demie après la mort, et le lendemain, vingt-quatre heures après, la rigidité était encore extrême.

L'altération des substances chimiques constituantes du muscle sous l'influence d'un travail exagéré a peut-être un rôle plus important que les changements de composition du sang. On sait, en effet, que lorsque le muscle travaille, il devient acide. Peut-être cette acidité contribue-t-elle à la rigidité.

Ne croyez pas cependant que ces deux phénomènes, évidemment simultanés dans la plupart des cas, soient dans une dépendance nécessaire. Claude Bernard a vu les muscles de l'écrevisse rigides et alcalins. En injectant dans les vaisseaux d'un chien une solution diluée de soude, de manière à produire la mort de l'animal par un excès d'alcalinité du sang, je n'ai pas pu retarder l'apparition de la roideur cadavérique (2). Ainsi, la rigidité survient dans des muscles alcalins. D'autre part, en portant rapidement des muscles à une haute température, on les empêche de devenir acides (probablement en tuant le ferment qui produit de l'acide lactique); cependant, le muscle pourra plus tard devenir rigide. Hermann, en portant à 40° des muscles de grenouille, les a vus devenir très acides avant qu'ils ne fussent complètement inexcitables. La conclusion générale est que la rigidité cadavérique, c'est-à-dire la coagulation de la myosine, n'est pas, dans tous les cas, produite par l'acidité du muscle; les deux phénomènes apparaissent souvent ensemble, mais ils ne sont pas déterminés l'un par l'autre. Il est vrai qu'en injectant dans les vaisseaux des solutions acides plus ou moins diluées, on produit une sorte de phénomène analogue à la rigidité cadavérique ; mais, dans ce cas, il s'agit d'une action chimique et d'une coagulation des matières albuminoïdes du plasma musculaire, et l'on ne peut complètement assimiler l'acidification qui produit la roideur des muscles à la roideur ordinaire de ces muscles.

L'influence du travail prolongé du muscle sur l'apparition précoce de la rigidité reste donc à étudier, et on peut la formuler ainsi : Pourquoi les muscles convulsés deviennent-ils rigides beaucoup plus vite? Il y a là un bien intéressant sujet d'étude que je me contente de signaler à votre attention.

Mentionnons maintenant quelques-uns des résultats, tantôt négatifs, tantôt positifs, obtenus par divers auteurs, relativement aux influences qui retardent ou qui accélèrent la rigidité.

La section des nerfs aurait, d'après Münk, une certaine influence sur la précocité de la rigidité. Au contraire, d'après Hermann (1), qui a fait étudier la question par deux de ses élèves, cette influence des nerfs sur la rigidité du muscle serait nulle.

Les membres paralysés deviendraient, d'après M. Charcot (2), plus tôt rigides que les autres.

D'après Hermann, l'oxygène et le vide barométrique n'exerceraient pas d'influence.

M. Niderkorn, M. Larcher, M. Rondeau, n'ont pas pu trouver de modification selon l'âge, le sexe, la taille des individus.

Relativement au genre de mort, on n'a guère que des résultats négatifs. Dans les morts par suite de maladies, sauf les cas où il y avait de violentes convulsions dans les muscles, la rigidité survient à peu près indifféremment tôt ou tard.

Les empoisonnements ont, au contraire, une certaine action. Ainsi, la vératrine produit une sorte de gonflement du muscle qu'on peut, jusqu'à un certain point, comparer à la rigidité. M. Rondeau, qui a étudié l'influence des poisons au point de vue médico-légal, pense que le chloroforme, le cyanure de potassium, le phénol, retardent et prolongent la rigidité. Il est bon de remarquer que ces substances sont antiseptiques, c'est-à-dire qu'elles agissent sur les ferments et probablement les détruisent plus ou moins.

(1) J'ai vu dans une expérience un lapin, asphyxié en deux minutes et demie par la ligature de trachée, devenir rigide au bout de trente-cinq minutes. Le lendemain, par un froid très rigoureux, la rigidité persistait encore.

(2) Küssmaul, cité par M. Béclard, *Traité de physiologie*, p. 687, a vu devenir rigides, très rapidement, des membres dans lesquels il injectait de l'eau de chaux, de la potasse, du carbonate de soude, etc.

(1) *Loc. cit.*, p. 153.

(2) Cité par Legros et Onimus, article Muscle du *Dictionnaire encyclopédique*, p. 695.

Digitized by Google

Les acides injectés ont pour effet d'augmenter la rigidité ; mais ce n'est pas la vraie rigidité cadavérique, c'est la coagulation des matières albuminoïdes du muscle. En plaçant des écrevisses dans des milieux acides, on voit leurs muscles se contracturer fortement et conserver cette contracture indéfiniment, de sorte que la contracture passe sans transition à la rigidité.

Le muscle en devenant rigide diminue un peu de volume, comme l'ont montré Schmulewitch et Walker (1). Cette diminution de volume est à peu près la même que pendant la contraction simple.

Le raccourcissement du muscle commence trois ou quatre heures après la mort. Il est d'abord très lent, puis vers la huitième heure devient très rapide, et à la fin se ralentit encore. Ces expériences ont été faites par Walker sur des muscles de grenouille.

Le même auteur a comparé le degré de raccourcissement de muscles rigides au degré de raccourcissement de muscles contractés. Avec des poids lourds le muscle rigide se raccourcit moins que le muscle contracté, tandis qu'avec des poids faibles il se raccourcit davantage. La force de ce raccourcissement est plus grande que celle d'une secousse simple, mais probablement inférieure à celle d'un tétanos.

Le muscle rigide est tout à fait inexcitable. Son élasticité est très imparfaite, en ce sens que lorsqu'il a été écarté de sa position première, il n'y revient que très difficilement. Son extensibilité est beaucoup moindre que celle du muscle frais ; et il faut des poids très lourds pour l'étendre.

Ainsi que la plupart des actions chimiques, la rigidité dégage une certaine quantité de chaleur. On ne sait pas à quel phénomène chimique est liée cette élévation de température : on ne peut que la constater ; et encore cette constatation ne laisse pas que de présenter de grandes difficultés. Schiffer (2) a fait une observation précise : il plaçait des poissons dans de l'eau dont la température était déterminée et tuait le poisson. Trois quarts d'heure après la mort environ, il constatait une élévation notable de température du cadavre rigide sur le milieu ambiant. D'autres savants ont entouré un thermomètre très délicat avec un muscle qu'ils trempaient dans l'eau chaude (60°). La température de l'eau étant exactement connue, on trouvait que le thermomètre entouré par le muscle marquait toujours des températures notablement plus élevées. Cet accroissement de température par le seul fait de la rigidification musculaire n'indique pas que la rigidité soit identique ou analogue à la secousse musculaire. Cela signifie simplement qu'il y a eu là une action chimique, et, par conséquent, un dégagement de chaleur.

Venons maintenant à l'étude des causes de la rigidité cadavérique. Nysten avait assimilé l'état de rétraction du muscle mort à une dernière contraction. De même qu'au moment de la mort il y a un dernier soupir, de même il y a une dernière contraction dans les muscles. Plus tard, avec Orfila et Jean Müller, on supposa que la rigidité du muscle était due à la coagulation du sang qu'il contient. Mais cette opinion fut bientôt reconnue fausse ; en effet, des muscles complètement privés de sang se rigidifient comme les autres. Brücke, le premier, et, plus tard, Kühne, parvinrent à démontrer la véritable cause de la roideur musculaire. C'est la coagulation de la myosine, la dissociation spontanée du plasma musculaire en un caillot de myosine et en un liquide analogue au sérum.

Preyer a montré qu'en injectant dans les vaisseaux d'un muscle rigide une solution de chlorure de sodium à 10 grammes pour 100, on fait revenir la souplesse du muscle. Or c'est précisément cette solution de chlorure de sodium qui peut dissoudre la myosine.

De même, Kühne, en laissant simultanément se coaguler le plasma musculaire, et le muscle se roidir, a vu la concordance de ces deux processus, et il les a ramenés à la même cause, c'est-à-dire au dédoublement de la substance albuminoïde liquide, qui, en se dédoublant, donne de la myosine. Sans doute, c'est une hypothèse ; mais elle est assez vraisemblable pour qu'on l'adopte.

Quant à cette coagulation même, on ne peut faire encore que des hypothèses. On a supposé qu'il s'agissait d'un ferment ; mais ce ferment, si tant est qu'il existe, n'a pas pu être isolé, même imparfaitement. Il est donc permis d'élever quelque doute sur sa réalité.

Nous avons vu que la formation d'un acide coïncide très souvent avec la rigidité du muscle ; mais le phénomène est différent et ne semble pas dériver de la même cause *immédiate*, car il peut y avoir rigidité sans acidité et acidité sans rigidité.

Le sang chargé d'oxygène exerce évidemment une action notable sur la coagulation de la myosine qu'il empêche ou qu'il fait disparaître. En effet, des membres roides s'assouplissent lorsqu'ils sont injectés par du sang artériel défibriné ; et, d'autre part (sauf dans des conditions exceptionnelles), un muscle irrigué par un courant sanguin abondant ne devient jamais roide.

En résumé, nous ne savons presque rien de la cause même qui détermine la rigidité. Assurément cette lacune est regrettable, car peut-être la rigidité cadavérique nous donnerait-elle des données importantes sur la nature de la contraction musculaire.

M. Hermann a pensé que la secousse musculaire, et par conséquent le tétanos physiologique du muscle, était un phénomène très analogue à la rigidité. Évidemment, il y a de nombreux points de ressemblance ; constriction, légère diminution de volume, dégagement de chaleur, diminution de l'extensibilité, ce qui rend l'hypothèse de M. Hermann assez plausible. D'après lui, il y aurait formation partielle de myosine, laquelle pourrait se redissoudre, grâce au sang oxygéné traversant le muscle pour lui rendre de l'oxygène, et enlever l'acide carbonique et les autres produits de dénutrition qui se sont formés.

J'ai fait une expérience qui ne laisse pas que d'être assez favorable à l'hypothèse très séduisante de M. Hermann. Si l'on excite un muscle d'écrevisse par des courants d'induction

(1) *Archives de Pflüger*, t. IV, p. 182.
(2) *Archiv für Anatomie und Physiologie*, 1868, p. 442.

Digitized by Google

forts et répétés, le tétanos surviendra; mais ce tétanos se prolongera bien plus longtemps que l'excitation. Si même le poids qui tend le muscle n'est pas trop lourd, et si l'excitation a duré quelques minutes, il n'y aura plus aucun relâchement, et la rigidité de la mort succédera sans transition à la contraction.

Le phénomène désigné par M. Tiegel, sous le nom de contracture, et qui consiste dans un relâchement incomplet du muscle, après une contraction forte, est peut-être aussi quelque peu analogue à la rigidité. J'en dirai autant de cette onde musculaire prolongée, que M. Schiff a appelée idio-musculaire, et qu'on observe sur les muscles dont l'irritabilité est sur le point de disparaître. Dans toutes ces conditions, il y a constriction prolongée du muscle, ce qui établit bien l'analogie avec la rigidité.

Évidemment il faut envisager toutes ces théories comme des problèmes à résoudre, bien plutôt que comme des problèmes résolus; mais c'est déjà beaucoup que de savoir dans quelle direction les expérimentateurs doivent exécuter leurs recherches.

Les médecins ont signalé certains états pathologiques des muscles qu'ils ont appelés rigidité. Cette rigidité musculaire ressemble à la catalepsie d'une part, et d'autre part à la contracture. Elle tient, pour ainsi dire, le milieu entre ces deux états. M. Lasègue l'a observée chez les hystériques. M. Charcot a constaté que les muscles des malades atteints de paralysie agitante et animés d'un tremblement continuel, à une certaine période de la maladie, devenaient rigides, imposant l'immobilité au malade, à la face notamment et au cou. Dans l'état actuel de la science, on ne saurait dire quelles sont les relations de cette rigidité pathologique avec la rigidité des cadavres.

Signalons aussi ces rigidités passagères, observées par les vétérinaires, qui surviennent chez les vieux chevaux, à la suite d'oblitérations athéromateuses de l'aorte ou des fémorales. Il est difficile de dire s'il s'agit d'une rigidité par anémie, comme dans l'expérience de Sténon, ou d'une contracture.

Les applications de ces connaissances physiologiques à la thérapeutique sont évidemment nulles; mais, au point de vue de la médecine légale, l est très important de connaître les effets et les conditions de la rigidité des cadavres.

Winslow, dans un écrit célèbre, avait douté qu'il existât des signes certains de la mort; et il disait, dans un style ampoulé : *Mors certa, mors incerta... Moriendum certum, mortuum esse incertum... Ne morti quidem est credendum.* Louis lui a répondu en montrant que la roideur qui survient quelques heures après la mort en est un signe certain. Alors que tous les autres signes font défaut, celui-là peut servir de ressource suprême, et, par sa présence ou son absence, indiquera si le sujet est définitivement mort.

Il est certain qu'on n'a jamais vu de cadavre rigide qui ait pu être rappelé à la vie. Cependant, dans certains cas évidemment fort rares, il faudra beaucoup d'attention pour distinguer la convulsion du tétanos de la rigidité cadavérique. Il y a dans ce cas une différence notable, c'est que le muscle tétanisé, lorsqu'on y applique un stéthoscope, résonne à l'oreille et fait entendre un certain bruissement; tandis que dans le muscle rigide il n'y a que le silence. Ce qui pourrait plutôt être confondu avec la rigidité, c'est l'état cataleptique des muscles; mais, là encore, par une étude attentive, on peut établir une différence. Le muscle cataleptique étant excité par des courants électriques se contracte, alors que le muscle rigide est tout à fait inexcitable. Peut-être, au moment où l'on fait l'examen, le muscle incomplètement rigide conserve-t-il encore quelques traces d'irritabilité; mais, si l'on attend quelque temps, toute l'irritabilité disparaîtra; ce qui n'aura pas lieu si l'on a affaire à la catalepsie.

Dans quelques conditions exceptionnelles les muscles deviennent tout à fait roides pendant la vie; mais cela est extrêmement rare, puisqu'on n'en connaît guère qu'un cas chez l'homme. (Observation de M. Brown Sequard.) Il est clair que la rigidité de tous les muscles est incompatible avec la vie; par conséquent, si l'on a quelque doute sur la mort réelle, il conviendra d'attendre que la rigidité soit devenue générale.

A vrai dire, des faits semblables sont tout à fait exceptionnels, et, dans la presque totalité des cas, vous pourrez regarder la rigidité cadavérique, locale ou générale, comme un signe certain de la mort réelle.

Un autre point important en médecine légale est de savoir quelle valeur a la rigidité au point de vue de la connaissance du moment de la mort. Malheureusement il y a tant d'exceptions qu'on ne saurait rien affirmer de bien précis. Néanmoins vous pourrez de l'examen des muscles d'un cadavre déduire quelques faits positifs. S'il est en rigidité complète, il est infiniment probable que la mort date au moins de deux heures, et qu'elle n'est pas plus ancienne que de quarante-huit heures (peut-être, en hiver, de soixante heures).

Si le cadavre est souple, et que les muscles ne soient plus irritables, c'est que la rigidité cadavérique a disparu : cela signifie que la mort remonte déjà au moins à une demi-heure. Dans la plupart des cas de cette nature, la mort remonte au moins à trois ou quatre heures; mais vous ne pourriez faire cette affirmation avec certitude. En effet, dans certains cas extrêmement rares, par de très fortes chaleurs, après les chocs par la foudre, la rigidité est survenue extrêmement vite et a disparu de même. Ce sont des exceptions, sans doute, mais le médecin légiste doit les connaître toutes.

Le genre de mort n'exerce guère d'influence; M. Rondeau, en empoisonnant par la voie stomacale des cochons d'Inde avec différentes substances, n'a pas pu déterminer une rigidité plus ou moins rapide; toutefois le chloroforme et le cyanure de potassium retardent et prolongent la rigidité, mais c'est peut-être par leurs propriétés antiseptiques.

Le dernier point de médecine légale est le suivant : les muscles du fœtus sont-ils susceptibles de devenir roides (1)?

(1) Dagincourt, *De la rigidité cadavérique du fœtus au moment de la naissance.* Thèse inaugurale, Paris, 1880.

Digitized by Google

A priori, la question ne paraît guère douteuse, et je ne comprends pas très bien pourquoi, sans preuve positive, on a refusé aux muscles du fœtus ce qui était commun à tous les autres muscles. On dit qu'on n'a jamais vu de roideur chez le fœtus. Il paraît, cependant, qu'il en existe(1) un cas (deux jumeaux de cinq mois à Strasbourg), lequel devrait suffire pour faire repousser cette bizarre négation, que les muscles du fœtus ne deviennent pas rigides. Il est vrai que les Anglais ont admis un *spasme cadavérique ;* mais qu'est-ce donc que ce spasme cadavérique, sinon une vraie rigidité?

Par conséquent, vous n'admettrez pas que la rigidité d'un cadavre de fœtus ou de nouveau-né suffise pour faire affirmer qu'il est mort après avoir respiré. Malheureusement, dans un procès en Angleterre, un médecin a osé conclure de la présence de la rigidité cadavérique que l'enfant avait été tué vivant (2).

Ce qui a fait nier la rigidité du fœtus, c'est que, souvent, après sa mort, il macère dans les liquides utérins, et que les phénomènes d'altération se produisent très rapidement. Nous pensons que si la question est sérieusement étudiée, on reconnaîtra que le fœtus ne fait pas exception à tous les autres êtres, et que ses muscles se rigidifient comme ceux de l'adulte.

La rigidité cadavérique est le premier phénomène qui caractérise la mort définitive du muscle. Jusque-là il était resté irritable, c'est-à-dire vivant ; mais dès que la rigidité cadavérique apparaît, la vie disparaît. C'est un phénomène de mort, une réaction chimique qui n'a rien à faire avec la vie.

La résolution de la rigidité cadavérique est encore un autre phénomène du même ordre, c'est-à-dire exclusivement chimique. Les acides qui se forment dissolvent peu à peu la myosine ; puis les matières azotées se décomposent et donnent de l'ammoniaque, laquelle, à son tour, dissout aussi la myosine. Ces deux réactions chimiques : dissolution de la myosine et formation d'ammoniaque, caractérisent le début de la putréfaction.

Les définitions sont toujours dangereuses : elles le sont moins, toutefois, à la fin d'un chapitre qu'à son commencement. Nous pourrons donc, en terminant, définir la rigidité des cadavres : un phénomène d'ordre chimique (coagulation de la myosine), par lequel débute la mort des éléments du muscle.

CHARLES RICHET.

(1) Tourdes, article CADAVRE, du *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales.*

(2) Voy. Dagincourt, *loc. cit.*, p. 32.

REVUE DE PHYSIQUE

C'est, tout naturellement, surtout en dehors des travaux français, que nous devons chercher les éléments d'une revue du genre de celle que nous inaugurons ici. Toutes les recherches quelque peu importantes sont en effet communiquées sans retard à l'Académie des sciences par leurs auteurs, et ce serait souvent faire double emploi que d'en parler hors de nos comptes rendus hebdomadaires.

Il a donc fallu, pour commencer, nous mettre en mesure de pouvoir connaître avec quelques développements les travaux de physique qui se font en Angleterre, en Allemagne, en Italie, en Amérique, etc., et nous nous sommes, pour ce motif, mis en relation avec la Société royale de Londres, l'Académie des sciences de Vienne et les diverses sociétés de physique étrangères qui nous enverront régulièrement leurs publications.

Le photophone a naturellement fait les frais d'un grand nombre de conférences scientifiques de la Grande-Bretagne dans ces derniers temps. La séance du 25 novembre de la Société royale a été presque tout entière consacrée à une communication de M. Graham Bell lui-même sur les différents modes de préparation du sélénium et de quelques autres substances, en vue d'expériences photophoniques.

La Société de physique de Londres a vu traiter le *même* sujet dans sa séance du 27 novembre, et peu de temps après encore, la Société des ingénieurs télégraphistes. On sait que M. Mercadier a dirigé ses recherches dans la voie nouvelle tracée par M. Bell et qu'il a pu énoncer quelques résultats intéressants que nos comptes rendus de l'Académie ont déjà résumés.

Le 30 novembre, la Société royale de Londres tenait sa séance solennelle annuelle. Son président, le savant M. Spottiswoode, a prononcé à cette occasion un discours fort remarqué, dans lequel il a rappelé les travaux des quelques membres décédés en 1880 ; il a examiné l'état financier de la Société et enfin rendu compte des principaux faits scientifiques appartenant à l'année qui vient de s'écouler.

La séance s'est continuée par la distribution des médailles qui correspondent aux prix que décerne l'Académie des sciences de Paris.

La médaille Copley a été donnée au professeur James Joseph Sylvester pour ses recherches mathématiques ; une médaille royale au professeur Joseph Lister pour ses travaux de physiologie et de biologie ; une médaille royale au capitaine Andrew Noble pour ses recherches sur les substances explosives ; la médaille Rumford au docteur William Huggins pour ses remarquables travaux d'astronomie physique.

C'est enfin avec un juste sentiment de plaisir que nous avons vu notre compatriote M. Charles Friedel, membre de l'Institut, un des collaborateurs de la *Revue scientifique,* recevoir la médaille Davy. Nous ne ferons pas l'injure à nos lecteurs d'insister sur les titres qu'avait M. Friedel à cette récompense, titres qu'ils connaissent aussi bien que nous.

Digitized by Google

M. John Aitken vient de faire à la Société royale d'Édimbourg (séance du 20 décembre) une communication, au moins curieuse, sur les rapprochements qu'il faut désormais établir suivant lui, entre les poussières, les brouillards et les nuages.

M. Aitken a été amené à penser que les poussières sont les germes ou plutôt les prétextes à formation des brouillards et des nuages.

L'expérience suivante paraît en effet assez démonstrative. Deux larges récipients en verre ont été remplis l'un d'air ordinaire, l'autre d'air soigneusement purifié et filtré à travers de l'ouate. Dans le premier, la vapeur fournit sa forme habituelle de condensation, tandis que dans le second on ne voit pas trace de buée ; la transparence reste complète, bien que l'air y soit sursaturé.

Il a pu être ainsi établi par quelques expériences de congélation, de fusion ou d'ébullition, que les particules de vapeur d'eau ne suffisent pas à elles seules à former de la vapeur condensée, c'est-à-dire de la vapeur opaque.

Lorsqu'une petite quantité de vapeur se trouve en présence d'une grande quantité de poussière, chaque grain de poussière ne se charge que d'une faible quantité d'eau condensée et continue alors à flotter aisément dans l'air. Mais si la poussière est rare et la vapeur abondante, la poussière s'alourdit et tombe avec assez de rapidité.

L'auteur pousse même les conclusions qu'il tire de ses expériences jusqu'à dire que s'il n'y avait pas de poussière dans l'air, il n'y aurait ni brouillard, ni nuage, ni buée, ni probablement même de pluie. L'air sursaturé déposerait alors une couche d'eau sur chacun des objets qui se trouve à la surface de la terre.

M. Aitken étudie ensuite les causes de l'existence de la poussière atmosphérique. Une des plus curieuses réside dans la combustion, ou seulement dans l'échauffement des corps. Il suffit de chauffer une substance quelconque de verre, de fer, de cuivre, pour donner naissance à un nuage de poussière qui, conduit dans le récipient d'air pur sursaturé, provoque aussitôt la formation d'un brouillard opaque. Un fil de fer pesant moins d'un centième de gramme, retiré du récipient, touché du doigt et remis dans le récipient, détermine encore la même buée. Parmi un grand nombre de corps différents, le sel ordinaire a été reconnu un des plus aptes à former ce genre de poussière plus nouveau qu'on ne serait porté à le croire, car ce n'est pas la même poussière que révèle, dans l'atmosphère, un rayon de soleil. La poussière ainsi visible peut être détruite par la chaleur, sans cependant cesser de servir à la production des nuages.

Les combustions imparfaites, cela se conçoit plus aisément, donnent lieu à une poussière considérable, et l'auteur en conclut que si dans une ville comme Londres on avait soin de brûler plus complètement la houille, le gaz, etc., il en résulterait probablement moins de brouillards, ou surtout des brouillards moins malsains, moins chargés de fumée.

Il est difficile de se prononcer dès à présent sur les idées de M. Aitken. Il faudrait assister à quelques expériences et profiter des discussions qui ne manqueront pas de s'engager sur ce sujet. Mais il est certain qu'il y a là un point de vue nouveau tout à fait digne d'être pris en sérieuse considération. La formation des nuages n'a, en somme, jamais été expliquée d'une manière satisfaisante. L'ancienne hypothèse des vésicules était plus qu'inacceptable. Les physiciens modernes en avaient fait bonne justice, mais ils ne l'avaient remplacée par rien d'autre. Les travaux de M. Aitken semblent permettre à la question de faire un grand pas.

Une revue de physique ne serait pas complète aujourd'hui si elle ne s'occupait pas un peu de lumière électrique. Depuis environ dix ans, des travaux de toute sorte ont donné une impulsion nouvelle à cette application de l'électricité : il ne se passe pas une année sans que plusieurs systèmes de lampes, de régulateurs, de machines, ne fassent parler d'eux à grands coups de réclame, et comme la lampe ou mieux le foyer est ce que le public peut seulement voir dans une installation d'éclairage, il s'ensuit que les électriciens seuls apprécient l'importance qu'il faut attacher aux machines productrices du courant. Il est aisé d'inventer des lampes, il l'est moins d'inventer des machines magnéto-électriques.

Cela est si vrai que le régulateur Serrin, qui est aujourd'hui encore le meilleur de tous ceux qui existent, a précédé de bien des années la machine Gramme et n'a pas pour cela fait faire un pas à l'éclairage électrique industriel. Au contraire, sitôt que la machine Gramme a fait son apparition, elle a causé une véritable révolution dans les procédés d'éclairage et s'est adaptée aussi bien au régulateur Serrin qu'à toutes les formes de bougies ou de brûleurs qui ont été imaginées depuis.

Il existe certainement un grand nombre de machines électriques dont le principe ne varie guère : elles constituent des variantes plutôt que des inventions franchement originales. Chaque fois que l'on forcera un circuit métallique fermé à se déplacer dans un champ magnétique, normalement aux lignes de force, on fera une machine dynamo-électrique. Nous ne savons pas ce que l'avenir nous réserve : peut-être inventera-t-on mieux que ce qui est aujourd'hui.

Les nouveautés en lumière électrique se rapportent donc aux lampes et nous allons passer en revue celles dont on a parlé le plus récemment.

Ce sont les lampes d'Edison, de Swan et de Maxim. Ces lampes sont toutes à incandescence. On sait qu'il existe trois types distincts de brûleurs électriques. Le premier repose sur la production d'un arc voltaïque entre deux pointes de charbon placées dans le prolongement l'une de l'autre. C'est la lampe de Davy, de Foucault, de Duboscq, de Serrin.

Dans le second, les crayons de carbone sont placés côte à côte, c'est l'idée de Jablochkoff, reprise par plusieurs savants, M. Jamin entre autres. Le troisième type réside dans l'incandescence d'un corps médiocrement conducteur et devenant lumineux à une température relativement basse. L'arc voltaïque n'est pas susceptible d'une division illimitée, au moins par des procédés économiques, c'est pourquoi les inventeurs s'attachent plutôt aux systèmes dits à incandescence qui permet une divisibilité pour ainsi dire infinie, bien qu'elle ne soit pas toujours des plus économiques.

Digitized by Google

Les lampes à incandescence elles-mêmes se subdivisent en deux genres. L'un d'eux comprend les lampes dans lesquelles le charbon rendu lumineux est en contact direct avec l'air extérieur et donne lieu ainsi à une combustion normale, moins active, il est vrai, que dans le cas de l'arc voltaïque. Ce groupe renferme les lampes Reynier et Werdermann.

L'autre groupe se compose des lampes dans lesquelles le crayon de carbone se trouve dans une atmosphère inerte ou même dans le vide. Ces crayons sont alors considérés comme pouvant durer presque indéfiniment. Telle était la lampe Ladyguine.

De la lampe d'Edison nous ne nous en occuperons que peu, on a fait assez de bruit autour d'elle. On en a dit trop de bien d'abord et trop de mal ensuite. M. Swan, de Newcastle, revendique d'ailleurs à son profit l'idée première d'Edison, idée qui consiste à faire traverser par le courant électrique un *fil* de charbon préparé d'une manière spéciale à l'aide de carton. M. Swan avait été conduit à observer que dans certaines circonstances, et avec certains soins, on peut obtenir de ces fils de charbon jouissant d'une ténacité comparable à celle de l'acier, et qui, placés dans un globe de verre d'où l'air avait été pompé, ne subissent de la part du courant aucune détérioration. Jusque-là, en effet, dans toutes les lampes à incandescence au charbon, les parois de la lanterne se recouvraient promptement d'une poussière qui absorbait une quantité de lumière de plus en plus considérable, et c'est là ce qui empêchait ces lampes d'entrer sérieusement dans la pratique industrielle. Les procédés de M. Swan sont encore un secret, mais ses brûleurs ont été expérimentés à l'exposition de Glasgow et y ont fonctionné avec succès, paraît-il.

Dans une conférence faite, le 25 novembre, à la *Society of Telegraph Engineers*, M. Swan raconta avoir mis en fonction, depuis le 30 août, plusieurs de ces lampes, qui semblaient devoir fournir encore leur lumière pendant longtemps.

Edison ne s'est d'ailleurs pas arrêté dans ses expériences d'éclairage. On dit qu'en ce moment il fait établir un réseau de 11 kilomètres de longueur afin d'expérimenter ses procédés sur une grande échelle.

Il paraît avoir renoncé à l'emploi du carton carbonisé et préfère, pour ses lampes, des fibres provenant d'une variété de bambou japonais.

Il est difficile à la vérité de savoir quelque chose de clair sur ce qui se passe dans le laboratoire de Menlo-Park, car une foule de journaux américains ont fait du projet d'Edison un thème de plaisanteries sans fin et il n'est pas toujours possible d'y démêler le vrai du faux.

Aux États-Unis comme en France, les compagnies d'éclairage au gaz se sont posées comme les ennemis acharnés de la lumière électrique, ce qui indique une grande faute de jugement de leur part. Nous ne croyons pas du tout que l'électricité renversera le gaz, elle s'ajoutera simplement à lui, cela est de toute évidence. La façon dont nos rues sont éclairées le soir et la nuit paraîtra tout à fait barbare avant la fin du siècle. Les éclairages de l'avenue de l'Opéra et de la rue du Quatre-Septembre sembleront même insuffisants, nous en sommes convaincus. Il faudra donc s'éclairer mieux, et pour cela avoir recours à tous les procédés connus : gaz pour les petits espaces, électricité pour les plus grands.

La lampe de M. Maxim, un compatriote d'Edison, est du même genre que les deux premières. M. Henry Morton, président du *Stevens Institute of Technology*, a fait, avec ses lampes, une série d'expériences qu'il nous semble intéressant de résumer ici, mais à un point de vue peut-être différent de celui de M. Morton et de M. Maxim.

La résistance de chaque lampe éteinte était de 20,4 ohms, et s'abaissait à 8,3 ohms lorsque le charbon était rendu incandescent par un courant de 4,07 webers. On en déduit aisément qu'un cheval-vapeur est capable d'alimenter environ entre cinq et six lampes. Chacune d'elles représente un pouvoir éclairant de moins de huit becs carcel. Ainsi un cheval-vapeur fournirait à peine 45 becs carcel.

Que l'on prenne, au contraire, une lampe à arc voltaïque ordinaire, celle de Serrin, par exemple, et il est possible et même facile de lui faire donner 100 becs carcel, à l'aide d'un seul cheval-vapeur appliqué à une machine Gramme.

La Revue a déjà exprimé, il y a quelques mois, son jugement sur les appareils à incandescence. Nous pensons que l'exemple qui vient d'être cité n'est guère fait pour modifier cette manière de voir.

Il nous reste à parler d'une autre application de l'électricité, non moins importante que celle de l'éclairage, c'est la téléphonie.

Depuis moins de trois ans les téléphones se sont multipliés d'une manière prodigieuse, et la France est un des pays du monde où ce progrès s'est fait le moins *sentir* jusqu'à présent. Nous pensons que cela tient, d'une part, au caractère peu aventureux des Français en général, et, d'autre part, à la somme trop élevée que nous sommes obligés de verser annuellement à l'État, comme droit d'usage d'une ligne téléphonique.

En Angleterre, un procès tout récent vient de placer toute la téléphonie dans les mains du *Post-office* qui va exploiter lui-même ce genre de correspondances.

En Suisse, l'administration fédérale s'est réservé aussi les concessions de téléphones, et cela dans les conditions les plus avantageuses pour les contribuables. Nos lecteurs connaissent sans doute l'organisation existant déjà dans un grand nombre de villes : chaque personne abonnée possède un fil qui la réunit à un bureau central, si bien qu'un abonné peut demander à ce bureau qu'on le mette en communication avec tout autre abonné.

A Paris, vu les exigences de l'État, les abonnements sont de 600 francs par an. En Suisse, les conditions sont toutes différentes. Le prix d'abonnement sera de 150 francs par an (1), si le fil à établir ne dépasse pas deux kilomètres. Outre les communications téléphoniques avec les autres abonnés, tout abonné aura la faculté de dicter à la station centrale ou d'en

(1) *Journal télégraphique de Berne.*

Digitized by Google

recevoir, par téléphone, les télégrammes dont il serait l'expéditeur, moyennant un droit de 10 centimes. Cet ensemble de dispositions donne au public des facilités beaucoup plus grandes que celles qu'il trouve en France, en Angleterre, voire même en Amérique.

Le lecteur nous pardonnera d'être sorti quelque peu de la physique pure dans cette première revue. Mais nous estimons que, puisque la téléphonie et la lumière électrique sont du domaine le plus actuel de la physique, il était difficile de nous désintéresser de leur mode d'application.

L'exposition internationale d'électricité qui va s'ouvrir le 1er août prochain donnera peut-être quelque impulsion à ces industries nouvelles, et le congrès des électriciens, par la réunion de savants de premier ordre, concentrera sur cette question bien des efforts dont tout l'avenir devra profiter.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La justice criminelle en Portugal, en 1878. Voilà un volume qui sera le bienvenu dans le monde de la statistique ; d'abord parce que sa publication indique que le Portugal se décide enfin à entrer dans la carrière où il s'est laissé précéder par bon nombre d'autres États, la carrière des enquêtes officielles, permanentes ou accidentelles, sur les grands intérêts publics ; puis, parce que, pour un début, ce livre est déjà un des plus remarquables.

Pourquoi faut-il que son auteur, M. da Mota, le directeur de la statistique au ministère de la justice, n'ait pas cru devoir, en se plaçant au point de vue international, et dans l'intérêt même de la popularisation de son excellent travail, le faire précéder d'une notice substantielle sur l'organisation de la justice criminelle en Portugal, au point de vue du mode d'instruction et de jugement des infractions, selon qu'elles sont déférées aux tribunaux ordinaires et au jury. Il eût eu, à coup sûr, beaucoup plus de lecteurs, parce qu'il aurait facilité d'intéressantes comparaisons avec les autres statistiques de même nature. Sans doute, il en a fait dans sa claire et concise introduction un certain nombre qui ne manquent pas d'intérêt ; mais on en eût accepté les résultats avec plus de confiance, si l'on avait connu, au moins dans leurs dispositions fondamentales, en quelque sorte dans leur économie générale, le code pénal et le code d'instruction criminelle de son pays.

Ce reproche ne s'adresse pas, d'ailleurs, à M. da Mota seul ; presque tous ses collègues l'ont encouru ; il en résulte que les statistiques criminelles qui se publient en Europe ne fournissent pas les éléments de comparaisons suffisamment exactes.

Notre conscience de statisticien ainsi satisfaite, arrivons à l'analyse de l'important document que nous avons sous les yeux.

Le nombre des infractions de toute nature, sans distinction de gravité (et comprenant, par conséquent, ce que nous appelons, en France, les contraventions, les délits et les crimes), qui ont été jugées en 1878, s'est élevé à 10472. C'est une proportion de 0,22 pour 100 habitants. Cette proportion varie selon les provinces entre 0,07 et 0,51 (province de Lisbonne).

D'après leur nature, elles sont réparties comme suit : contre la religion et pour abus dans les fonctions religieuses, 33 ou 0,31 pour 100 ; contre la sécurité du pays, l'ordre et la paix publics, 2468 ou 23,56 pour 100 ; contre les personnes, 5723 ou 54,65 ; contre les propriétés, 22,48 ou 21,46, pour 100.

Le rapport à la population des grands crimes contre les personnes (parricides, assassinats, infanticides) a été de 3,22 pour 100 000 habitants. D'après M. da Mota, ce rapport serait en Hollande, de 0,90 ; en Belgique, de 1,03 ; en Norvège, de 1,20 ; en France, de 1,50 ; en Angleterre, de 1,68 ; en Autriche, de 1,72 ; en Suède, de 2,20 ; en Italie, de 5,90 ; en Espagne, de 8,12.

Le nombre des inculpés jugés dans l'année a été de 13 345, soit 0,28 pour 100 habitants (0,32 en Espagne). 37,34 pour 100 ont été acquittés ; 62,65 pour 100 ont été condamnés, dont 339 à des *peines majeures* (six) ou 2,54 pour 100, et 8022 ou 60,11 pour 100 à des peines correctionnelles. Voici les proportions de même nature afférentes à divers pays :

	Acquittés.	Condamnés.
France	20,63	79,37
Italie	24,00	76,00
Espagne	25,80	74,20
Belgique	27,20	72,80
Angleterre	29,40	70,60
Portugal	37,34	62,66

Ainsi c'est en Portugal que les acquittements sont les plus nombreux. M. da Mota aurait dû indiquer la proportion des acquittements afférés aux tribunaux ordinaires et au jury. Nous verrons plus loin qu'en Portugal comme ailleurs, le jury est généralement plus indulgent que les juges proprement dits, peut-être parce que les infractions qui lui sont déférées entraînent des peines plus graves.

Des 13 345 inculpés 11 123 étaient des hommes (83,34 pour 100) et 2222 des femmes (16,45 pour 100). A peu près la même proportion, nous dit M. da Mota, se rencontre en France, en Belgique et en Hollande ; elle serait de 22 en Angleterre et en Allemagne, et de 12,25 seulement en Espagne.

La répartition par âges s'établissait comme suit :

Moins de 14 ans	2,27	pour 100
De 14 à 20 ans	12,25	—
De 20 à 30 ans	34,72	—
De 30 à 40 ans	23,77	—
De 40 à 50 ans	14,52	—
De 50 à 60 ans	7,66	—
Au-dessus de 60 ans	3,64	—
Ages inconnus	1,12	—
	100,00	

En rapprochant les inculpés par âges, de la population aux

Digitized by Google

mêmes âges, on constate que c'est le groupe de 20 à 30 ans qui en fournit le plus.

Au point de vue de l'état civil, ils se répartissaient comme suit : célibataires, 5724 ou 50,28 pour 100; mariés, 5816 ou 43,58; veufs, 648 ou 4,80; état civil inconnu, 163 ou 1,22 pour 100.

4099 ou 30,71 pour 100 savaient lire; 9156 ou 86,60 ne savaient pas lire; l'instruction de 90 (0,17) n'avait pu être constatée. Voici pour quelques pays des proportions de même nature :

	Sachant lire.	Ne sachant pas lire.
Allemagne	95 pour 100	5 pour 100
France	68 —	32 —
Angleterre	66 —	34 —
Belgique	61 —	39 —
Italie	31 —	69 —
Portugal	30 —	70 —
Espagne	37 —	73 —

Enfin les inculpés appartenaient aux professions ci-après :

Agriculture (1)	41,10 pour 100
Industrie (1)	34,23 —
Commerce (1)	4,06 —
Propriétaires	9,91 —
Employés et militaires	1,75 —
Domestiques	3,85 —
Autres professions	2,17 —
Sans professions	1,64 —
Professions inconnues	1,34 —
	100,00

Sur les infractions jugées en 1878, 7919 avaient été commises dans l'année, ou 75,62 pour 100; 1990 (19 pour 100) dans l'année antérieure, 563 (5,37 pour 100) remontaient à une époque plus éloignée. C'est un résultat que regrette M. da Mota, parce qu'il signale une extrême lenteur dans les instructions criminelles de son pays.

Dans les procès que M. da Mota appelle ordinaires et qui sont ceux sur lesquels le jury statue, les acquittements ont été de 67,20 pour 100; dans les procès correctionnels cette proportion a été de 26,21 seulement.

Le nombre relatif des récidivistes parmi les inculpés jugés a été de 3,69 pour 100. Mais il importe de savoir que la loi portugaise ne considère comme tels que ceux qui ont commis, dans un intervalle de dix ans, une infraction de même nature.

La peine de mort a été abolie en Portugal par une loi du 1er juillet 1867, et remplacée par la détention cellulaire. Si elle eût été maintenue, elle aurait été appliquée, en 1878, à 21 crimes sur 10 472 infractions jugées.

Cette analyse nous paraît donner une idée suffisante de la valeur de la nouvelle statistique. Elle est incomplète, sans doute, surtout si on la rapproche de celle de notre ministère de la justice; mais M. da Mota ne s'en dissimule nullement les lacunes et il prend l'engagement de les combler ultérieurement. Nous ne pouvons lui rien demander de plus.

(1) Patrons, employés et ouvriers.

M. *Gaston Bonnier,* maître de conférences à l'École normale et notre collaborateur, a eu récemment l'occasion de visiter un certain nombre de laboratoires en Hongrie, et il a réuni dans une petite brochure ses observations sur l'enseignement supérieur en ce pays.

C'est une bonne fortune pour nous autres Français de savoir avec quelques détails ce qui se fait à l'étranger en fait d'instruction, car, sauf un petit nombre de laboratoires célèbres comme celui d'Helmholtz ou de Dubois-Reymond, en Allemagne, nous avons bien peu de moyens de comparer nos universités à celles de nos voisins. Les établissements d'enseignement supérieur, en Hongrie, sont les suivants : les Universités, l'École polytechnique et l'École normale supérieure. Nous parlerons seulement ici de l'Université de Buda-Pest.

Il y a à l'Université des professeurs ordinaires, des professeurs extraordinaires, des suppléants, des assistants, des *privat docenten* et quelques professeurs spéciaux. Les professeurs ordinaires sont des fonctionnaires inamovibles. Ils reçoivent un traitement annuel de 2500 florins, une indemnité de logement de 400 florins. Leur traitement est en outre augmenté tous les dix ans de 500 florins. Indépendamment du traitement fixe donné par l'État, ils sont payés au moyen des *Kollegiengelder,* rétributions données par les élèves. Ils touchent aussi une certaine partie du droit des examens qu'ils font passer. Pour la chaire de physique, par exemple, en dehors de son traitement fixe, le professeur touche 3000 florins de *kollegiengelder* et 1000 florins de droits d'examen. Il existe à Buda-Pest cent soixante-quatre professeurs et vingt-deux assistants. Dans toute la monarchie austro-hongroise, il n'y a que les Universités de Vienne et de Prague qui aient un nombre supérieur de professeurs.

Les étudiants sont absolument libres de suivre les cours qu'ils choisissent eux-mêmes; la seule obligation générale est le *livret,* que doit posséder chaque élève, et qui porte comme titre : *Index lectionum quas se frequentaturum rite professus est.* Les professeurs dont l'élève suit les cours signent ce livret au commencement de chaque trimestre. Ils y inscrivent aussi les notes données aux interrogations volontaires. Ce livret est indispensable pour passer d'un semestre à un autre ou pour obtenir un certificat à la fin des études universitaires. Il peut être retenu en gage, et on ne le rend alors à l'élève que si celui-ci ne doit rien à l'Université.

Les diverses facultés sont les suivantes : théologie, droit et sciences politiques, médecine et philosophie. M. Bonnier donne en outre dans son travail les descriptions, avec plans à l'appui, de l'Institut de chimie de Buda-Pest et de l'Institut de physiologie de la même ville.

Le rapide développement de l'enseignement supérieur en Hongrie, depuis 1867, donne à toutes les questions traitées par l'auteur un intérêt que tout le monde appréciera.

L'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1881 a paru

Digitized by Google

récemment, et nous devons signaler les améliorations qui y ont été introduites, en particulier : la détermination de toutes les fêtes mobiles pour les calendriers grégorien, grec, israélite et musulman; une table plus étendue de corrections pour calculer les levers et couchers de la lune dans toute l'Europe et même en Algérie; une table nouvelle des indices de réfraction des gaz et des vapeurs, donnée par M. Mascart.

Comme d'ordinaire, les notices qui accompagnent ce petit volume sont fort intéressantes. Les notices de l'annuaire sont célèbres. Arago en avait rédigé un certain nombre que l'on cite encore aujourd'hui, notamment sur l'histoire de la machine à vapeur et sur la lune rousse. Les notices de cette année sont dues à M. Faye et à M. Tisserand. Nous pensons avoir bientôt l'occasion de donner la substance de la première qui formera sans doute le sujet de la conférence que M. Faye va prononcer à la Sorbonne le 15 janvier et que la *Revue scientifique* publiera immédiatement. La deuxième notice de M. Tisserand traite des observatoires français vers la fin du siècle dernier. Ceux de Toulouse, de Marseille, de l'École militaire, du collège Mazarin et de Cluny y sont passés en revue de la manière la plus intéressante.

Signalons en même temps l'*Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles,* qui, moins volumineux que le précédent, renferme aussi plusieurs notes très courtes et très bien faites. Nous en donnerons prochainement un extrait.

M. *J.-C. Houzeau,* directeur de l'Observatoire de Bruxelles, et M. *A. Lancaster,* inspecteur au même établissement viennent de faire paraître, chez M. Hector Manceaux, éditeur à Mons, un *Traité élémentaire de météorologie.* Les auteurs ont divisé leur volume en deux parties distinctes, la météorologie théorique et la météorologie pratique. Dans la première, ils passent en revue les principaux faits connus sur la température, la pression atmosphérique, le vent, l'hygrométrie, l'électricité de l'air, et dans la seconde partie, ils expliquent comment s'établit une carte du temps, de quelle manière et dans quelle mesure il est possible de prévoir le temps qu'il fera.

Le volume se termine par des tables psychrométriques et des tables pour la réduction du baromètre à la température de 0° centigrade.

Une traduction française du *Traité de chimie physiologique* de M. Gorup Besanez vient de paraître (1). C'est un ouvrage qui mérite d'être classique. On y trouve l'exposé complet de nos connaissances. En faire l'analyse serait impossible. On n'analyse pas des livres de ce genre, on les consulte, on les étudie; mais on ne pourrait en rendre compte qu'en reproduisant la table des matières, ce qui serait évidemment d'une lecture peu attrayante.

Le traité de M. Gorup Besanez n'est pas le seul livre de chimie physiologique qui soit à la disposition du public français. Nous avons le livre de M. A. Gautier, les remarquables leçons de M. Wurtz, le traité d'analyse chimico-physiologique de M. Hoppe-Seyler. Il n'est vraiment plus permis maintenant d'ignorer la chimie physiologique, et cependant c'est cette partie de la biologie que les médecins ignorent peut-être le plus. Assurément ils ont tort, car c'est celle qui a le plus d'applications immédiates au diagnostic et à la thérapeutique. Espérons que, profitant des livres excellents qui sont à leur disposition, les médecins n'auront plus tant d'indifférence pour la connaissance chimique des tissus et des humeurs. M. *Schlagdenhauffen,* qui a traduit le livre du professeur d'Erlangen, y a joint des notes instructives placées en forme d'appendice à la fin du deuxième volume. La science marche, en effet, si vite, que pendant les deux années nécessaires à la traduction d'un ouvrage, il se publie des travaux assez importants pour qu'il soit absolument nécessaire d'en parler.

M. *Reich* a essayé de faire l'étude de la personnalité humaine (1). C'est une sorte d'introduction à la statistique et à l'anthropologie générales. C'est un livre intéressant, mais où la critique joue malheureusement une trop petite place. L'auteur a accepté, sans les contrôler, les documents les plus divers. Ce n'est pas tout que de citer une opinion, il faut encore que cette opinion soit acceptable. En particulier, la classification des hommes en tempéraments ne mérite guère d'être regardée comme scientifique. Est-il vrai qu'on soit nécessairement sanguin, bilieux, phlegmatique? et faut-il classer les différentes races et les différents individus dans l'une ou l'autre de ces catégories artificielles? Toutefois le livre de M. Reich mérite d'être lu; et c'est déjà une tentative digne d'estime que d'avoir voulu faire la physiologie de la personnalité humaine.

(1) 2 vol. in-8°. Paris, Dunod, 1880.

(1) *Das Leben des Menschen als Individuum; die Leibes und Seelen Beschaffenheit der menschlichen Persönlichkeit.* 1 vol. in-8°. Berlin, Hempel.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 27 DÉCEMBRE 1880.

M. *Hermite :* Sur la série de Fourier et autres représentations analytiques des fonctions d'une variable réelle.

— M. *A. Cornu* rappelle une note que M. Gouy a publiée récemment dans les *Comptes rendus* sur la vitesse de propagation de la lumière, d'après laquelle les physiciens seraient encore à ignorer la véritable définition de la *vitesse de la lumière.* Les méthodes employées pour déterminer ce coefficient dans un milieu dispersif comme l'air, en faisant varier l'intensité lumineuse, comme dans la méthode de la roue dentée, donneraient, suivant M. Gouy, non pas la vitesse de la lumière, mais une fonction complexe de la longueur d'onde et de la période vibratoire.

Digitized by Google

Ces conclusions sont complètement inexactes. L'erreur de l'auteur provient de ce qu'il a omis de définir ce qu'il entend par vitesse de propagation et qu'il a substitué des considérations arbitraires à la définition précise ordinairement adoptée.

— M. *Berthelot* rappelle que c'est une propriété commune à un grand nombre de chlorures métalliques, et plus générale qu'on ne l'a supposé jusqu'ici, que celle de se combiner avec les hydracides pour former des composés définis.

Ces chlorhydrates paraissant jouer un rôle essentiel dans un certain nombre de réactions, M. Berthelot en a repris l'étude, au double point de vue chimique et thermique. Beaucoup de chlorures, bromures, iodures métalliques s'unissent aux hydracides correspondants pour former des corps cristallisés, en proportions multiples, souvent hydratés : la chaleur de formation de ces composés, depuis l'hydracide gazeux et l'eau liquide, ne surpasse pas beaucoup d'ordinaire celle qui répondrait à la simple dissolution dans l'eau de l'hydracide qui concourt à former le nouveau sel.

L'auteur cite comme exemple de ces nouveaux composés le chlorhydrate de chlorure de cadmium $CdCl, HCl, 7HO$, le bromhydrate de bromure de cadmium, l'iodhydrate d'iodure de cadmium, tous corps cristallisés ; il donne aussi l'iodhydrate d'iodure de plomb : $2PbI, HI + 10HO$, l'iodhydrate d'iodure d'argent, $3AgI, HI + 14HO$.

Ces composés rappellent par leur existence, aussi bien que par la grandeur de leur chaleur de formation, les acides complexes qui dérivent de l'association de l'acide cyanhydrique et des cyanures métalliques ; ils jouent un rôle important dans la mécanique chimique, en raison de leur chaleur de formation, qui est considérable, et de leur état de dissociation.

En effet, la chaleur de formation des chlorhydrates de chlorures détermine un grand nombre de réactions jusqu'ici inexpliquées. On peut citer par exemple la décomposition du protochlorure de mercure par l'acide chlorhydrique bouillant et même froid, avec production de mercure métallique et de biochlorure : $Hg^2Cl + nHCl = HgCl, nHCl + Hg$.

La même interprétation, fondée sur la chaleur de génération de certains chlorures doubles, rend compte de la transformation du calomel en sublimé corrosif sous l'influence des chlorures alcalins, transformation qui a donné lieu, comme on sait, à des empoisonnements.

La formation des chlorhydrates de chlorures métalliques explique également la réduction des chlorures métalliques par l'hydrogène, en raison de leur chaleur propre de formation qui détermine la réaction, et de leur état de dissociation qui lui permet de se reproduire indéfiniment.

— M. *Ad. Wurtz* a décrit, il y a quelque temps, sous le nom de *dialdane*, un produit résultant de la condensation de l'aldol, et qui dériverait du dialdol, par perte d'une molécule d'eau. Ce produit, qu'il est facile d'obtenir pur en le faisant cristalliser plusieurs fois dans l'eau, réagit sur l'ammoniaque à 100°. La matière ainsi obtenue, et qui avait été précipitée d'abord par l'ébullition de la solution aqueuse, semble répondre à la formule $C^{16}H^{28}Az^2O^2$.

La base oxygénée dérivée du dialdane se rapproche, par sa composition et aussi par l'amertume de sa solution et de son chlorhydrate, des bases oxygénées naturelles. Le dialdane est une aldéhyde, et il n'est pas impossible que des corps de ce genre interviennent dans les synthèses naturelles de bases oxygénées.

— M. *Vulpian* a recherché les effets de l'arrachement de la partie intra-crânienne du nerf glosso-pharyngien.

La faradisation opérée sur des chats exerce une action excito-sécrétoire sur la glande parotide du côté intact, action qui ne se produit pas du côté où le nerf glosso-pharyngien a été arraché. Si l'on fait usage d'un courant de forte intensité, cette différence s'efface, et l'on voit des gouttes de salive sortir du canal de sténon du côté opéré, lorsqu'on faradise la caisse du tympan de ce côté ; l'écoulement est toutefois moins rapide que celui qui a lieu du côté opposé.

Il paraît probable, d'après ces résultats, que le filet du rameau de Jacobson, qui se rend à la glande parotide, ne subit pas une altération anatomique notable dans les ramuscules qu'il fournit à cette glande, bien que son excitabilité soit diminuée. La corde du tympan, du côté de l'opération, reste absolument saine ; on n'y constate pas une seule fibre en voie d'altération. Elle ne subit, en un mot, aucune modification, soit anatomique soit physiologique. L'arrachement du nerf glosso-pharyngien ne paraît pas modifier d'une façon bien appréciable, chez le chat, l'influence des nerfs qui agissent comme vasodilatateurs directs sur la membrane muqueuse de la cavité buccale, sauf, bien entendu, ce qui concerne les effets de l'excitation de ce nerf lui-même sur la région postérieure de la face dorsale de la langue.

— M. *Alph. Milne Edwards* annonce que le Muséum d'histoire naturelle vient de recevoir de Madagascar une collection fort importante de sujets appartenant à la faune malgache. Elle lui a été offerte par M. Humblot, qui a surtout exploré, sur la côte est, la région comprise entre Foulepointe et le lac d'Alaoutre. De nombreuses séries de mammifères et d'oiseaux, préparés par ce voyageur, permettent de suivre les modifications dont chaque espèce est susceptible et auxquelles on attacherait certainement beaucoup trop d'importance si on les trouvait isolées.

M. Humblot a également rapporté au Muséum plusieurs animaux vivants dont les mœurs sont à peine connues. Grâce à ses soins, on peut aujourd'hui voir dans la ménagerie deux Aye-ayes. L'étude de ce singulier mammifère présente une véritable importance, à raison de la singularité de son organisation et de son extrême rareté.

— M. *A. Trécul* a déjà noté que le rachis de l'épi des *Lolium* se rattache au troisième type de structure décrit dans les *Comptes rendus*. Ce rachis est comprimé suivant les faces sur lesquelles sont insérés les épillets, mais ces faces sont fortement renflées sur les côtés, pour constituer l'enfoncement dans lequel est fixé chaque épillet. Dans chaque côté de ce rachis comprimé naît d'abord un faisceau principal ou primaire, puis ordinairement de chaque côté de celui-ci apparaît un faisceau secondaire. D'autres faisceaux se montrent ensuite sur les faces; mais il naît en outre plus tard, surtout dans les côtés dilatés, des fascicules de troisième ordre plus grêles et plus externes que les premiers formés.

— L'Académie procède à la nomination d'un correspondant, pour la section de minéralogie, en remplacement de feu M. *Miller*, de Cambridge. M. *Sella* est élu.

— L'Académie procède encore à la nomination d'un correspondant pour la section d'astronomie, en remplacement de feu M. *Mac-Lear*. M. *Warren de la Rue* est élu.

— M. *J. Lichtenstein*, délégué de l'Académie, a poursuivi ses études sur le phylloxera en les portant plus particulièrement sur les vignobles de l'Hérault ; mais il a puisé d'utiles enseignements à Lyon, au Congrès phylloxérique, dans la Gironde

Digitized by Google

et enfin en Espagne, où le climat permet de plus longues observations, puisque le phylloxera s'y engourdit à peine.

Ses conclusions ne sont pas très consolantes. Dans les contrées les plus méridionales de l'Europe, le pouvoir reproductif du phylloxera est tel, que la lutte directe contre ce fléau paraît presque impossible.

Les ennemis naturels du phylloxera sont assez nombreux, surtout pour le phylloxera aérien ; mais il y a si peu d'effet utile à en attendre, que l'auteur ne croit pas qu'on puisse se laisser aller à une espérance quelconque de voir l'un ou l'autre des ennemis du phylloxera connus jusqu'à ce jour exercer une influence appréciable sur la progression du fléau.

M. Lichtenstein s'occupe ensuite des parasites végétaux.

Y a-t-il un cryptogame qui attaque les pucerons en général et le phylloxera en particulier ? Ce cryptogame fait-il périr le puceron à tous ses âges, ou bien, respectant les larves, ne ferait-il périr que l'insecte parfait, comme le fait le champignon de la mouche (*Empusa muscæ*) ? Dans ce dernier cas, son intervention perdrait beaucoup de sa valeur.

Dans les cryptogames attaquant les végétaux, on a depuis longtemps constaté, dans le cours des évolutions biologiques du même champignon, de très curieuses migrations d'une plante à une autre. L'épine-vinette, par exemple, sert de berceau à un cryptogame qui doit plus tard se développer sur les graminées.

— M. *Cruls* a été amené par des observations de taches à penser que la durée de la rotation de la planète Jupiter peut être considérée comme étant actuellement connue à une seconde près, c'est-à-dire avec le même degré d'exactitude que la rotation de la planète Mars.

— MM. *Schulhof* et *Bossert :* Sur la comète Hartwig (*d* 1880).

— Le *P. Tacchini* a reconnu au moyen d'observations spectroscopiques une augmentation dans l'activité solaire, surtout quant au nombre des protubérances hydrogéniques.

Pour les taches et les facules, on rencontre le maximum de fréquence dans les mêmes zones pour chaque hémisphère solaire, c'est-à-dire entre 10° et 30°, comme dans le trimestre précédent. Pour les protubérances, le maximum de fréquence s'est transporté vers les pôles, entre 50° et 70°. Mais, si l'on considère, pour les protubérances, les nombres qui se rapportent à des zones successives de 10° en 10°, on constate qu'il s'est produit dans chaque hémisphère, et même pour chaque mois, un maximum entre 50° et 60°, et un autre entre 20° et 40°. C'est seulement dans le mois d'août qu'on a pu observer des protubérances à des latitudes supérieures à 70°.

— Le *P. Tacchini*. Observations de la comète Swift (*e* 1880), faites à l'observatoire royal du collège romain.

— M. *Moutard :* Sur le contact des coniques et des surfaces.

— M. *E. Picard :* Sur une propriété des fonctions uniformes d'une variable et sur une classe d'équations différentielles.

— M. *A. Crova* rappelle que M. Mercadier a présenté, dans la séance du 13 décembre dernier, une note dans laquelle il décrit un manipulateur Morse, actionnant un courant intermittent d'oxygène destiné à produire des éclats lumineux dans la flamme fuligineuse d'une lampe à pétrole. En 1870 et 1871, M. Crova entreprit avec Le Verrier un travail sur un système de télégraphie optique de jour et de nuit, destiné au service des places fortes et des armées en campagne ; il construisit à cet effet un appareil qui réalisait un système de signaux lumineux *absolument identique* à celui qu'a décrit M. Mercadier, avec cette seule différence que, dans la plupart des cas, il faisait usage d'une lampe à huile au lieu d'une lampe à pétrole. Il employa, pour le même objet, un bec spécial à pétrole, sans mèche, donnant avec l'oxygène une flamme très puissante.

— M. *G. Cabanellas* présente une note afin d'établir que lorsque les arbres de deux machines électriques sont liés dans un rapport invariable de rotation, au débit dans la première machine pendant le temps total correspond un débit total défini de la seconde machine pendant le même temps.

— M. *d'Arsonval* présente un instrument répondant aux desiderata suivants : 1° maintenir absolument constante, dans une chaudière, la pression d'une vapeur donnée, quel qu'en soit le débit ; 2° n'user de combustible que proportionnellement à la quantité de vapeur dépensée ; 3° enfin, rendre la marche de l'instrument complètement automatique, en évitant tout danger d'explosion.

Le combustible employé pour chauffer la chaudière contenant le liquide est le gaz d'éclairage ; le réservoir est une chaudière à vapeur d'une forme et d'une contenance quelconques. Le régulateur proprement dit se compose d'une membrane de caoutchouc serrée entre deux plaques métalliques.

La face inférieure de la membrane est mise en rapport avec la vapeur par un tube étroit de plomb se raccordant à un tube qui, se remplissant d'eau, reste à la température ambiante, tout en transmettant la pression de la vapeur. La face supérieure de la membrane est pressée par un disque métallique qui, par l'intermédiaire d'une tige rigide, lui transmet la pression d'un poids agissant avec une force variable par l'intermédiaire d'un levier. A la face supérieure du disque débouche un autre tube amenant le gaz, qui va de là au brûleur placé sous la chaudière.

— M. *Eug. Demarçay* décrit un dérivé du sulfure d'azote qui se forme lorsqu'on fait agir sur lui du chlorure de soufre en grand excès ; l'action se passe à chaud et, pour qu'elle s'accomplisse bien, le chlorure de soufre doit être étendu de son volume de chloroforme.

Il se sépare bientôt, au sein du liquide, une poudre cristalline jaune dont la proportion augmente rapidement. En l'absence de chloroforme, elle se séparerait à l'état amorphe et tellement divisée qu'elle remplirait tout le liquide et l'épaissirait au point de rendre la réaction pénible à achever, malgré un énorme excès de chlorure de soufre. On entretient le liquide dans une douce ébullition jusqu'à ce que la poudre déposée soit bien exempte de sulfure d'azote et présente une couleur d'un jaune franc.

Ce corps présente la composition S^4Az^3Cl.

— M. *R. Engel* a obtenu l'hypophosphite platineux par l'action de l'hydrogène phosphoré sur le tétrachlorure de platine. En faisant passer un courant d'hydrogène phosphoré dans une solution aqueuse de tétrachlorure de platine, il se forme un précipité jaune, s'altérant facilement en brunissant et se redissolvant quelquefois partiellement pendant les lavages.

Les propriétés de ce composé sont les suivantes :

Il est insoluble dans l'eau, l'alcool, les acides chlorhydrique, sulfurique, acétique, etc.; l'acide azotique et l'eau de chlore le dissolvent en l'oxydant. Inaltérable à 100°, il se décompose à une température plus élevée, comme les hypophosphites, avec dégagement d'hydrogène phosphoré spontanément inflammable. Traité par une dissolution de potasse

Digitized by Google

concentrée et bouillante, il est décomposé. Du platine se dépose et de l'*hydrogène* se dégage.

L'auteur admet que l'hydrogène phosphoré, en agissant sur les sels des métaux réductibles, passe d'abord à l'état d'acide hypophosphoreux.

— M. *D. Klein,* en ajoutant un excès d'hydrate borique à une solution bouillante de tungstate de soude et maintenant l'ébullition un certain temps, a formé des polyborates alcalins, au nombre desquels figurait le borax, et des eaux mères tenant en dissolution un sel très dense.

En soumettant ces eaux mères à une ou deux concentrations successives par ébullition et refroidissement, on en sépare encore une certaine quantité de borates alcalins, et l'on finit par obtenir une solution d'un boroduodécitungstate basique de sodium, qui, si l'on prolonge la concentration par la chaleur, cristallise sous forme de cristaux grenus. Leur composition se rapproche de celle d'un boroduodécitungstate tétrasodique.

— M. *H. Byasson* rappelle que le chloral, conservé en vase clos ou scellé, à la lumière ou à l'obscurité, se transforme, au bout d'un temps variable, en un corps insoluble dans l'eau et désigné sous le nom de *métachloral.* Cette transformation s'opère quels que soient le soin apporté à la préparation et à la purification du chloral liquide, et le nombre des distillations qu'on lui fait subir. On peut conclure que la transformation du chloral anhydre liquide $C^4HCl^3O^2$ en son polymère solide métachloral ($C^4HCl^3O^2 - C^4HClO^2$) est due à l'action d'une trace d'acide sulfurique, et que cette transformation peut être empêchée, ou longtemps retardée, en le soumettant à l'action de la baryte caustique.

L'action mécanique intrinsèque et moléculaire doit s'effectuer de la manière suivante : l'acide sulfurique, en si faible proportion qu'on le suppose mélangé au chloral anhydre, se combine à lui et produit une molécule douée d'une affinité chimique plus grande; mais cette combinaison très instable se décompose à son tour par l'action d'une deuxième molécule, pour former une molécule double et plus stable, ou *métachloral.* L'acide sulfurique dégagé se recombine de nouveau, et ainsi successivement.

— M. *P.-T. Clève* a étudié les produits qui se forment par l'action des réactifs oxydants sur l'acide cholatique.

Il résulte de ses recherches que l'acide cholatique contient probablement 25 atomes de carbone, et que ces atomes forment un enchaînement assez solide.

— MM. *R. Lépine* et *Flavard* rappellent que plusieurs expérimentateurs ont insisté sur le fait qu'à l'état physiologique l'urine de l'homme et de plusieurs animaux renferme divers composés sulfurés dans lesquels le soufre n'est pas à l'état d'acide sulfurique ; mais, tandis qu'on ne produit, en oxydant complètement le soufre contenu dans une urine normale, qu'une quantité d'acide sulfurique inférieure à 20 pour 100 de l'acide sulfurique total, les auteurs ont pu constater, dans bon nombre de cas d'ictère, que l'acide sulfurique artificiellement produit figurait pour plus de 25 pour 100, et parfois même pour plus de 40 pour 100 de l'acide sulfurique total, le chiffre de l'acide sulfurique préexistant n'étant d'ailleurs pas abaissé par rapport à celui de l'azote. Ils pensent qu'un obstacle à l'écoulement de la bile est une condition fort importante pour la production de l'excès de soufre incomplètement oxydé. Au contraire, dans les cas où la sécrétion de la bile est réduite au minimun, son excrétion restant libre, il semble y avoir diminution, dans l'urine, du soufre non oxydé, et augmentation, par rapport à l'azote, de l'acide sulfurique préexistant.

— M. *A. Charpentier,* après avoir déterminé, dans des conditions diverses, l'éclairement minimum que doit avoir une surface lumineuse pour provoquer une sensation de lumière dans l'œil, a voulu faire la même étude, non plus sur des surfaces d'éclairement uniforme, mais en prenant comme objet des points lumineux séparés les uns des autres par des intervalles obscurs, et il a été conduit à la distinction d'un nouveau mode de sensibilité, qu'il nomme sensibilité visuelle.

Il correspond à la fonction que l'on nomme acuité visuelle, par laquelle on a la notion de la forme des objets ; seulement il s'exprime différemment : l'acuité visuelle s'exprime par le plus petit angle sous lequel on puisse reconnaître comme distincts deux points lumineux ; la sensibilité visuelle s'exprimera par la plus petite quantité de lumière qui devra éclairer ces deux points pour les rendre distincts l'un de l'autre.

L'auteur a pu établir en outre deux ordres de faits : 1° si les points sont éclairés par une couleur simples, aturée, la couleur est perçue avant que les points ne soient distingués, ou plutôt elle est perçue avec moins de lumière; 2° si au contraire la couleur est complexe, mélangée de blanc, le fait inverse peut se produire, et c'est ce qui a lieu, notamment avec la plupart des verres colorés que l'on trouve dans le commerce.

— MM. *J. Macé* et *W. Nicati,* en étudiant le daltonisme, en ont tiré les conclusions suivantes : 1° il existe un daltonisme pour le rouge avec perception intacte et même exagérée des rayons verts (1, 2, 3) et un daltonisme pour le vert avec perception intacte ou exagérée des rayons rouges; 2° la théorie des couleurs de Hering, d'après laquelle deux substances photochimiques présideraient : l'une à la perception du rouge et du vert, l'autre à la perception du jaune et du bleu se trouve infirmée.

Les faits observés, tant pour la vision des daltoniens que pour la vision normale, semblent par contre s'accommoder fort bien de la théorie des couleurs de Young-Helmholtz.

— MM. *Couty* et *de Lacerda* ont étudié sur neuf chiens et sur deux singes l'état de l'excitation dite corticale aux diverses périodes de la curarisation. Ils concluent de leurs expériences que tous les phénomènes produits par l'électrisation de l'écorce grise dépendent non du cerveau, mais de l'état des centres nerveux sous-jacents.

— M. *Laulanié,* à la suite de recherches sur le passage des globules rouges dans la circulation lymphatique, énonce les résultats qui suivent :

1° L'oblitération des vaisseaux veineux a pour conséquence nécessaire le passage des globules rouges dans les vaisseaux lymphatiques correspondants; 2° il s'écoule entre le moment de l'oblitération vasculaire et l'apparition des hématies dans la lymphe un temps assez considérable (douze heures environ), pendant lequel des communications artificielles s'établissent entre les vaisseaux sanguins et lymphatiques, à moins qu'il n'existe, comme l'affirme M. Sappey, des voies naturelles qui s'agrandiraient sous l'influence de la stase sanguine; 3° le nombre des globules rouges s'accroît dès leur apparition, jusqu'à la quarantième heure environ, pour osciller autour d'une valeur moyenne (70 à 80 par champ); 4° les phénomènes physiologiques, comme la mastication, qui sont accompagnés d'une augmentation de la vitesse et de la pression sanguines, exagèrent notablement le passage des

Digitized by Google

globules rouges et restent sans influence sur le nombre des globules blancs.

— M. *J. Renaut* expose le résultat de ses études sur les gaines interne et externe des poils.

— M. *L. Ranvier* a déjà établi que les nerfs se terminent, dans les corpuscules du tact du bec et de la langue des palmipèdes, par des disques situés entre les cellules spéciales, *disques tactiles* et *cellules du tact*. Depuis, il a étendu ses recherches à d'autres organes, entre autres aux corpuscules du tact de l'homme.

Cette question obscure est éclairée d'un jour tout nouveau, si l'on étend les observations au nouveau-né et aux jeunes enfants. Au moment de la naissance, les nerfs du tact montent dans certaines papilles de la face palmaire des doigts et se terminent à leur sommet, immédiatement au-dessous des cellules de la première rangée du corps muqueux de Malpighi, en formant une arborisation dont les branches, bien que fort distinctes, sont plus ou moins tassées les unes sur les autres, comme par une poussée se faisant de bas en haut.

Chez les jeunes enfants, les fibres nerveuses qui entrent dans la composition des corpuscules du tact sont séparées par des lits de cellules ; dans la suite du développement, ces cellules sont refoulées à la périphérie de chaque lobe, et la plupart d'entre elles subissent une atrophie considérable. Ce dernier caractère conduirait déjà à penser qu'elles ne sont pas de nature nerveuse, car les cellules nerveuses, bien loin de s'atrophier pendant la croissance, augmentent progressivement de volume jusqu'au complet développement.

— M. *H. Viallanes* a observé qu'il existe sous l'hypoderme de quelques insectes un plexus extrêmement riche de cellules ganglionnaires, qui, d'une part, est uni aux centres nerveux principaux ; d'autre part émet, des branches nerveuses terminales sensitives. Des centres nerveux sous-cutanés diffus, tout à fait analogues, ont été observés chez les Nématodes.

— M. *S. Jourdain* a été conduit à penser que les cylindres à bâtonnets qu'on rencontre d'une manière si générale sur l'antenne interne des crustacés podophthalmaires et oligognathes ont le caractère incontestable d'un organe des sens ; mais, en se fondant sur leur structure anatomique, indépendamment de toute expérimentation physiologique, on n'est pas en droit d'affirmer que ces cylindres sont affectés à l'olfaction.

— M. *H. Filhol*, durant son séjour à l'île Campbell, a recueilli les différentes espèces de mollusques vivant sur les côtes. Il a pu en obtenir un assez grand nombre, et, comme on peut le voir dans son catalogue, plusieurs d'entre elles se retrouvent sur des terres de l'hémisphère austral, tandis que d'autres semblent être particulières à la petite localité qu'il a visitée.

— M. *St. Meunier* a reconnu dans les sables marins supérieurs des environs d'Étampes 122 espèces de mollusques dont 30 sont nouvelles pour la science. Leur description, accompagnée de planches, paraîtra dans la prochaine livraison des *Nouvelles archives du Muséum*.

Outre ces mollusques, il a reconnu à Pierrefitte un grand nombre de fossiles différents. M. Lambert désigne ce gisement sous le nom de *sables à Corbulomyes*, à un niveau immédiatement inférieur aux sables lilacés à galets.

— M. *G. Dollfus* rappelle que l'âge du soulèvement des couches géologiques dans le pays de Bray, au nord de Paris, a été jusqu'ici regardé comme ayant eu lieu aussitôt après le dépôt du calcaire de Saint-Ouen. Des recherches nouvelles lui ont démontré que ce phénomène s'est prolongé plus tard, à la fin de la période tertiaire parisienne.

Il est possible de montrer également que le mouvement qui a soulevé l'axe de l'île de Wight est relativement récent, postérieur à la molasse de Montmartre, tout au moins, sinon synchronique de celui du nord de Paris ; il n'a pas été lent et continu comme on l'a cru, mais rapide, et il a terminé la série des dépôts dans cette région.

— M. *Gorceix* a pu constater que les roches formées d'hydrosilicates magnésiens sont une exception dans la province de Minas (Brésil) et que le talc, en particulier, n'y est guère représenté que dans des gisements peu importants de pierre ollaire.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

ANNALES AGRONOMIQUES, t. VI (octobre 1880). — *Maguenne :* Recherches sur les pouvoirs absorbants et diffusifs des feuilles. — Comptes rendus des séances de la section d'agronomie au congrès de Reims. — *Audoynaud* et *Chanzit :* Nouvelles recherches sur le passage des eaux pluviales au travers de la terre arable. — *A. Renouard* et *B. Corenwinder :* Sur les tourteaux de lin et de chanvre et leurs falsifications. — *Siemens :* Sur l'emploi de la lumière électrique à la culture forcée. — *Tylor :* Une ferme en Californie. — *Kaiser :* De la périodicité diurne du diamètre des troncs d'arbres. — *F. Mazure :* Recherches sur l'évaporation de l'eau libre, de l'eau contenue dans les terres arables et sur la transpiration des plantes.

— JOURNAL OF THE ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE (août 1880), t. X, n° 1. — *Holub :* Tribus de l'Afrique méridionale et de la rive méridionale du Zambèse. — *Wylie :* Des parties occidentales de la Chine. — *Tylor :* Des origines de la charrue et de la voiture à roues. — *Galton :* De la vision des nombres.

— SOCIÉTÉ PHYSICO-MÉDICALE DE WURTZBOURG (voir la *Revue scientifique* n° 35, 1880, p. 836), t. XIV, 4e et 5e livr. — *Sandberger :* Des terrains de l'époque glaciaire et de leur faune à Würtzbourg. — *Kölliker :* Contribution à la connaissance des glandes mammaires. — *Diem :* Des maladies à Würtzbourg en 1876, 1877, 1878, et de l'étiologie de la phtisie dans cette ville. — *Braun :* Développement des perroquets.

— JOURNAL OF THE CHEMICAL SOCIETY (août, septembre, octobre 1880). — *Frankland :* Action des composés organiques du zinc sur les nitriles. — Nouvelle méthode pour préparer le nitrate d'éthyle. — *Dupré :* Examen des matières colorantes étrangères contenues dans le vin. — *Bell* et *Teed :* Détermination des densités de vapeur dans le vide barométrique. — *Veley :* Oxydes supérieurs de manganèse et leurs hydrates. — *Takamatsu* et *Smith :* Sur l'acide pentathionique. — *Wright* et *Rennie :* Action du chlorure de benzoyle sur la morphine. — *Schunck :* De la pourpre des anciens. — *Nevile* et *Winther :* Formation de sulfo-amides par l'action de l'acide sulfurique concentré. — *Phinton :* Action de l'ammoniaque sur la naphtoquinone. — *Sakurai :* Composés métalliques contenant un radical hydro-carboné bi-atomique. — *Claisen :* Production synthétique d'acides de la série pyruvique. — *Perkin :* Action de l'acide nitrique sur la diparatolyl-guanidine. — *Carnelley :* Action de la chaleur sur les vapeurs de benzène et de toluène ; deux nouveaux méthylène-diphénylènes. — *Perkin :* Action du chlorure de benzoyle sur l'acétate de phényle. — *Cuthbertday :* Expériences sur la germination de l'orge.

— JOURNAL DE PHARMACIE ET DE CHIMIE (septembre, octobre 1880). — *Alf. Riche :* Rapport sur la margarine — *Berthelot :* Sur la dissolution du chlore dans l'eau. — Sur les saccharoses. — Sur la préparation du chlore. — *Reboul :* Sur les vins de raisins secs. — *P. Cazaneuve* et *Imbert :* Sur une combinaison d'hydrate de chloral et de camphre. — *Félix Bellamy :* Appareils pour la production du gaz hydrogène sulfuré, acide carbonique, hydrogène, bioxyde d'azote. — *A. Remont :* Recherche et dosage des huiles lourdes minérales, des huiles de résine, des huiles grasses et de la résine dans les huiles de

Digitized by Google

commerce. — Études sur la scille maritime. — *Lefranc :* De l'identité spécifique des inulines de synanthérées et de la lévuline naturelle. — *Coulier :* Le spectroscope appliqué aux sciences chimiques et pharmaceutiques. — *Planchon :* Note sur la matière médicale des États-Unis. — Sur les quinquinas de Java.

CHRONIQUE

Association scientifique de France. — La liste des conférences de cette année a été fixée de la manière suivante :

M. Faye, membre de l'Institut, inspecteur général de l'enseignement supérieur : *La Lune.* – 15 janvier.

M. Bertin, directeur des études à l'École normale supérieure : *Les Miroirs magiques.* — 22 janvier.

M. Hément, inspecteur de l'instruction publique : *L'art de faire parler les sourds-muets.* — 29 janvier.

M. Wolf, astronome à l'Observatoire de Paris : *Les satellites de Mars.* — 5 février.

M. Simonin, ingénieur : *L'Afrique occidentale et le chemin de fer transsaharien.* — 12 février.

M. Gebhardt, professeur à la Faculté des lettres de Paris : *Le procès et la mort de Savonarole.* — 19 février.

M. Davanne, vice-président de la Société française de photographie : *La Photographie appliquée aux sciences.* — 26 février.

M. le docteur Regnard, professeur à l'Institut national agronomique, directeur adjoint du laboratoire de physiologie de l'École des hautes études : *Sommeil et Somnambulisme.* — 5 mars.

M. G. Bonnier, maître de conférences à l'École normale supérieure : *Utilisation des plantes par les insectes.* — 12 mars.

M. G. Perrot, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des lettres : *Les découvertes de M. Schliemann à Troie et à Mycènes.* — 19 mars.

M. Pasqueau, ingénieur des ponts et chaussées : *Les Embâcles de glace en* 1879-1880. — 26 mars.

M. G. Duruy, professeur d'histoire au lycée Henri IV : *Benvenuto Cellini.* — 2 avril.

M. Jordan, professeur à l'École centrale des arts et manufactures : *Les Progrès récents de l'industrie du fer.* — 9 avril.

M. Chappuis, agrégé de l'Université : *L'Ozone.* — 21 avril.

— Exposition internationale d'electricité. — Conformément à l'article 13 du règlement général de l'Exposition internationale d'électricité qui sera ouverte à Paris le 1er août 1881, dans le palais des Champs-Élysées, des formules imprimées de demandes d'admission sont tenues à la disposition des intéressés :

Au ministère des postes et des télégraphes, rue de Grenelle-Saint-Germain, 101 ;

Au siège du commissariat général, palais des Champs-Élysées, porte n° IV ;

Aux sièges des chambres de commerce et des sociétés savantes de Paris et des départements.

Les demandes d'admission arrivent déjà en grand nombre, au commissariat général, de la France et de l'étranger.

Le *Journal officiel* du 24 décembre a donné la liste suivante des membres qui composent la commission consultative :

Président : M. Cochery, ministre des postes et des télégraphes.

Vice-Présidents : MM. le vice-amiral Pothuau, Teisserenc de Bort, Brisson, de Lesseps.

Membres : MM. E. About, Allard, Alphand, Bapst, Baron, Barral, Becquerel, Bergon, Bert, Berthelot, Blavier, Bouilhet, Breguet, Carnot, Cernesson, Charmes, de Choiseul, Cornu, Crozet-Fourneyron, Cuvinot, Daubrée, Delaitre, Demachy, Denion du Pin, Dietz-Monnin, Develle, Dumas, Dumont, Dupuy de Lôme, Durrieu, Faye, Gallimard, Garnier, Gendarme de Bévotte, de Girardin, Graeff, Guichard, Hébrard, Hérault, Huyot, Jacqmin, Jamin, Jourde, Lalanne, Mantion, Mascart, Ménier, Mestreau, Mouchez, Naquet, Noblemaire, Nugues, Parent, Perrier, Pittié, Planté, Proust, Raynal, de Reinach, Reymond, Alphonse de Rothschild, Gustave de Rothschild, Rouvier, Sevène, de Sourdeval, Tissandier, Turquet, Vaucorbeil, Wilson, Wurtz.

Secrétaire : M. Georges Cochery.

— Inauguration d'une statue de Denis Papin. — Dimanche, 25 décembre dernier, a eu lieu, au Conservatoire national des arts et métiers, dans la salle des machines en mouvement, l'inauguration du modèle de la statue de Denis Papin, offert par l'auteur, M. Aimé Millet. Nulle place ne pouvait être mieux choisie pour cette statue que notre grand établissement d'enseignement industriel.

La cérémonie était présidée par M. Tirard, ministre du commerce.

M. Hervé-Mangon, directeur du Conservatoire, a enlevé le voile qui couvrait la statue, dont la vue a été vivement applaudie. C'est la reproduction de la belle œuvre d'Aimé Millet qui est à Blois.

M. Auguste Dide a ensuite, dans une remarquable et très pathétique allocution, décrit les vertus et les souffrances de Papin, cet homme de science et de conscience, victime de la révocation de l'édit de Nantes.

A la suite de l'allocution de M. Dide, M. de Comberousse, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, a fait, dans le grand amphithéâtre du Conservatoire des arts et métiers, une conférence des plus intéressantes sur les travaux scientifiques de Denis Papin, et qui a été écoutée avec l'attention la plus soutenue par un nombreux auditoire.

On sait que nos voisins les Anglais contestent à Denis Papin la priorité de l'invention de la machine à vapeur. M. de Comberousse a réfuté victorieusement leurs assertions et établi hautement avec des dates irréfragables à l'appui que notre compatriote était bien le premier qui ait trouvé l'application de la vapeur à la locomotion.

Les ouvrages de Papin sont de 1690 et de 1695. La patente du soi-disant inventeur anglais n'est que de 1698. « C'est la France qui imagine, et l'Angleterre qui perfectionne plus vite », a ajouté avec beaucoup de justesse l'éminent conférencier.

Denis Papin a eu comme l'intuition de la plupart des grandes inventions des temps modernes. Il a pressenti les appareils fumivores, l'emploi des anesthésiques pour les opérations chirurgicales, montré comment on pouvait extraire la gélatine des os, etc., etc. Mais la soupape de sûreté, au-dessus de laquelle la pratique et la théorie n'ont encore rien su trouver, suffirait à l'immortaliser. Aussi, dans la statue élevée à Blois et dont le plâtre a été inauguré au Conservatoire, le sculpteur a-t-il répondu à la vérité historique en représentant Papin la main étendue sur la soupape de sûreté, qui constitue son titre à la reconnaissance des hommes.

N'oublions pas de rappeler ici, avec M. de Comberousse, que c'est le grand Arago qui a ressuscité chez nous Denis Papin, dont la mémoire était plongée dans un impardonnable oubli.

— Encouragements a la colonisation. — On lit dans le *Journal officiel* du 25 décembre dernier : Des demandes de concession de territoire à Obock (mer Rouge) étant fréquemment adressées au département de la marine et des colonies, nous croyons utile de faire connaître au public le sens des réponses invariablement faites à toute ouverture de ce genre.

Le traité du 11 mars 1862 portant cession de ce point à la France ne contient aucune indication sur le périmètre de notre possession, et, de plus, nous n'avons rien fait jusqu'ici pour assurer notre souveraineté sur cette contrée.

Il serait donc impossible d'indiquer le sol susceptible d'être cédé, et moins encore de le délimiter. Dans ces conditions, le département de la marine ne saurait faire de concessions. Il ne peut que laisser aux personnes qui tenteraient de fonder un établissement à Obock toute la responsabilité du choix de l'emplacement à occuper par elles, sous la réserve que cette occupation, *essentiellement précaire et révocable,* devra cesser à la première réquisition. Il est bien entendu, d'ailleurs, qu'aucune indemnité ne serait due aux intéressés en cas de déplacement pour cause d'utilité publique ou d'intérêt militaire.

— Société vétérinaire de la Marne. — Cette Société a décidé qu'une somme de 200 francs serait affectée à un concours ouvert pour 1881 :

1° 100 francs au meilleur mémoire sur un sujet de pathologie ou de chirurgie des animaux domestiques ;

2° 100 francs au meilleur travail sur un sujet de police sanitaire, d'hygiène ou d'économie du bétail.

Les mémoires présentés devront être inédits. Chaque manuscrit portera, en tête, une épigraphe reproduite sur une *enveloppe cachetée* renfermant un billet portant les noms, qualités et domicile de l'auteur.

Le tout devra être adressé *franco,* avant le 31 décembre 1881, au président de la Société vétérinaire de la Marne, à Châlons-sur-Marne.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [2107]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 3 | 15 JANVIER 1881

Paris, le 14 janvier 1881.

Nos lecteurs trouveront dans l'article qui suit, et dont nous leur recommandons la lecture, tous les détails qui concernent la fondation de l'Institut national. Il ne sera sans doute pas hors de propos de rappeler à cette occasion, d'exhumer, pour ainsi dire, deux mémoires d'Étienne Geoffroy Saint-Hilaire sur une question qui concerne l'Académie.

Il s'agit de savoir si la physiologie est représentée à l'Académie des sciences, comme elle doit l'être. Le règlement de 1795 a été conservé dans son intégrité. Mais en 1795, la physiologie n'existait pas comme science distincte. Ni Bichat, ni Legallois, ni Magendie, n'en avaient établi les bases. C'était l'anatomie animée *(anatomia animata)* ou la servante de l'anatomie (*ancilla anatomiæ*) ou encore une annexe de la médecine.

Déjà, en 1821, la physiologie avait conquis ses droits à l'autonomie. Voici comment s'exprime à ce sujet l'illustre Geoffroy Saint-Hilaire *(Mém. lu à l'Académie, dans sa séance du 23 juillet 1821. Revue encyclopédique, mars 1822.* — Discours sur ces deux questions : 1° la zoologie a-t-elle dans l'Académie des sciences une représentation suffisante? 2° la physiologie n'a-t-elle pas été entièrement oubliée? — Opinion de M. Geoffroy Saint-Hilaire, dans la question de candidature pour la place vacante dans le sein de l'Académie royale des sciences, par le décès de M. Deschamps. — *(Journal complémentaire du Dictionnaire des sciences médicales,* t. XXI, 1825.)

« Réservera-t-on, ou non, des places dans la section de zoologie et d'anatomie, en faveur des anatomistes occupés seulement d'anatomie humaine?

« L'argument dont on se sert généralement est celui-ci : le titre de la section porte *Anatomie et Zoologie;* du mot *Anatomie* dérive donc la nécessité d'y comprendre l'anatomie humaine et la physiologie.

« Déjà, pour la *physiologie,* qui est une science tellement étendue qu'on la subdivise en *physiologie générale,* en *physiologie expérimentale* et en *physiologie pathologique;* déjà, dis-je, pour la physiologie, on remarquera qu'il n'est fait aucune mention d'elle dans le titre de la section.

« Et, sur le mot *anatomie,* j'observe que, pour l'entendre comme on le fait, on est obligé de caractériser cette sorte d'anatomie, et d'admettre que c'est de l'anatomie propre et particulière de l'homme qu'il doit s'agir. D'après les mêmes motifs, je ne vois pas pourquoi l'anatomie vétérinaire ne viendrait pas aussi réclamer une représentation dans la même section, la section qui lui est consacrée étant simplement intitulée : *Économie rurale et art vétérinaire.*

« Quelques médecins me diront peut-être : « Vous ne voulez donc point d'anatomistes à l'Académie des sciences? » A Dieu ne plaise que ce soit là mon sentiment! Je suis bien loin d'avoir des préjugés contre une science dont il est connu que je fais présentement les délices de tous mes moments : je veux en sa faveur moitié de notre nombre six; et je crains bien plutôt d'être regardé comme parcimonieux à l'égard de la zoologie, en me contentant pour celle-ci d'un douzième *(sic)* de la représentation obtenue par la botanique.

« La section de médecine et de chirurgie porte un titre qui n'est susceptible d'aucune sorte de fausse interprétation : qu'on s'en tienne aux effets de l'acception précise des mots employés dans ce titre, et beaucoup de personnes verront dans ce système une préférence acquise d'un côté, et par conséquent, une nécessité d'exclusion pour les grands talents en anatomie humaine et en physiologie, parce qu'on ne saurait être très appliqué à la théorie de ces sciences, sans acheter ces avantages en s'adonnant moins à la profession de la médecine et de la chirurgie.

« L'opinion contraire s'appuie sur la supposition que l'Aca-

Digitized by Google

démie a admis en principe : que la médecine et la chirurgie ne sont chez elles que nominales ; qu'elle les voit comme des arts étrangers aux objets de ses discussions ordinaires ; qu'elle les considère sous le rapport des sciences qui leur servent de base, et que ces sciences étant principalement l'anatomie et la physiologie, il en est de la section de médecine et de chirurgie pour ses connexions avec les autres divisions de l'Académie, comme si cette section avait toujours porté le nom d'anatomie et de physiologie.

« Mais ce n'est là qu'une supposition purement gratuite. Il ne s'est élevé aucun doute sur le caractère de la section de médecine et de chirurgie, sur son essence et ses attributs. Cette section est acquise, comme elle l'a toujours été jusqu'ici, aux plus grandes célébrités en médecine et en chirurgie. C'est là un fait incontestable.

« Je crois avoir suffisamment établi qu'étendre le cadre de la section d'anatomie et de zoologie au delà des questions d'anatomie comparative et de zoologie proprement dite, c'est nuire aux intérêts de celle-ci ; c'est presque décider son exclusion. Mais, d'un autre côté, je suis forcé de reconnaître que les médecins spécialement occupés d'anatomie humaine et de physiologie ont les chances les plus défavorables pour parvenir à l'Académie par la section de médecine et de chirurgie. On leur préférera toujours les médecins et les chirurgiens qui ne se seront jamais détournés de leur profession, ceux qui auront les plus grands emplois et la plus forte clientèle, les plus richement dotés par la juste reconnaissance du public et par les faveurs du gouvernement.

« Or tel serait donc le sort de ces habiles et savants anatomistes, que plus ils se seraient occupés du perfectionnement de la science de l'organisation, et plus ils reculeraient devant eux les palmes académiques. Vos travaux vous rendent dignes d'être des nôtres, leur dira-t-on dans une section ; mais adressez-vous à l'autre section pour vous faire présenter. Vu le petit nombre de nos places, nous sommes tenus, ajoutera-t-on, de nous renfermer strictement dans nos spécialités nominales.

« Cette exclusion est sans doute bien fâcheuse pour ceux qui l'éprouvent ; mais, chose bizarre ! elle ne saurait être imputée à injustice à aucune des deux sections, d'après les motifs qui précèdent. Le mal est dans les bases de nos institutions ; ce sont nos règles qui le causent ; ce sont elles qu'il faut en accuser, ou plutôt nous n'avons pas même de reproche à leur faire : ces règles ont été, au moment de leur promulgation, ce qu'elles devaient être.

« Mais c'est qu'alors la science de l'organisation n'avait pas pris le développement qu'elle reçoit de nos jours. Au milieu de la vie de notre célèbre confrère M. Tenon, on disait l'anatomie faite, et on entendait sous ce nom l'anatomie de l'homme, la topographie des organes, l'anatomie du chirurgien. Nous avons conservé le souvenir de l'impatience qu'éprouvait M. Tenon en entendant cette proposition. La physiologie naissait alors ; bien que Haller eût déjà jeté sur elle tout l'éclat de son génie, cette science eut de la peine à prendre racine dans les corporations. Non encore introduite dans l'ancienne Académie des science, elle fut omise lors de la formation de l'Institut : c'est cet oubli qu'on a voulu en quelque sorte réparer en dirigeant la générosité d'un anonyme, et en le portant à fonder un prix annuel de physiologie expérimentale. Nous pouvons nommer aujourd'hui ce généreux anonyme, c'est feu M. de Montyon.

« De nos jours aussi, l'anatomie, même renfermée dans les considérations d'une seule espèce, celle de l'homme, a pris un nouvel essor depuis qu'on a senti de quelle importance pouvait être, pour la connaissance de l'organisation, l'étude des tissus déviés des conditions normales. L'anatomie pathologique s'élève, en effet, au rang d'une science à part : on fonde sur elle les plus grandes espérances, et c'est avec raison, dès qu'on ne saurait fixer tout ce que son perfectionnement exercera un jour d'influence sur nos idées.

« Enfin, une autre branche encore à son berceau, pour ainsi dire, puisque nous en saisissons aujourd'hui comme le premier chaînon, c'est celle que nous ont fait connaître les travaux de M. le docteur Edwards, travaux mémorables et qui ont mérité à leur auteur, dans les deux derniers concours, vos couronnes académiques. C'est évidemment de la physiologie ; mais celle-là n'est point émanée de l'anatomie : c'est une toute nouvelle physiologie appuyée sur la chimie ; bien nouvelle, puisque nous n'avons pas même de noms pour en caractériser l'espèce.

« L'embarras où nous nous trouvons ne tient donc pas seulement à l'imperfection primitive de nos statuts : il remonte plus haut, il résulte du perfectionnement des sciences, et surtout de l'entraînement des esprits qui les porte, avec une activité inconnue autrefois, vers la grande science ou la connaissance des lois de la vie.

« Cet embarras résulte de ce que, dans la formation de l'Académie, on n'avait pas prévu ces brillantes acquisitions de l'esprit humain. Il n'y a nul doute que vous ne deviez accueil et très grand accueil à ces sciences nouvelles. Voilà ce que je pense, et ce que j'ai bien du plaisir à dire en terminant, pour me laver du soupçon qui pourrait peser sur moi, de ne voir l'anatomie qu'avec défaveur.

« Mais l'encouragement que vous devez à ces sciences, le leur accorderez-vous au préjudice d'autres qui ne sont pas elles-mêmes suffisamment encouragées ?

« C'est là le nœud de la difficulté : il ne m'est pas permis de le dénouer ; tout ce que j'ai dû faire, c'est de présenter ces réflexions. Si l'Académie juge qu'elles sont de nature à être prises en considération, elle pourra s'en faire rendre compte, et tout ce que je puis, quant à moi, c'est de lui protester de tout mon zèle et de tout mon dévouement. »

Si l'on parlait déjà ainsi de la physiologie en 1821, alors que ni Magendie, ni Flourens, ni Müller, ni Marshall Hall n'avaient fait ces belles découvertes qui ont pour ainsi dire créé la science de la vie, que ne pourrait-on pas dire en 1881, après Longet, Claude Bernard, Helmholtz, Du Bois-Reymond et tant d'autres ?

Digitized by Google

HISTOIRE DES SCIENCES

La fondation de l'Institut national.

On ne saurait nier l'influence exercée par l'Institut de France sur la marche et le progrès des sciences, des lettres et des arts ; cette influence s'affirme chaque jour, soit par les travaux personnels de ses membres, soit par les prix que décernent les académies, soit enfin par les importantes publications qu'elles poursuivent.

Sans doute il est de mode aujourd'hui de rire de tout un peu, même de choses fort respectables et bien des épigrammes dont le temps et le bon sens public ont, il est vrai, fait bonne justice, n'ont pas été épargnées aux Académies. La perfection n'étant pas de ce monde, il est bien évident que l'organisation de l'Institut peut présenter des lacunes ou des omissions regrettables, surtout si l'on se place au point de vue de ceux qui n'ont pas l'honneur de lui appartenir ; mais nous croyons qu'on chercherait vainement, soit en France, soit à l'étranger, parmi les créations du même ordre, une institution qui, de tout temps, ait aussi vaillamment résisté aux événements et aux critiques.

Tout ce qui touche à l'Institut, à son organisation et à son existence nous paraît donc présenter un véritable intérêt ; cette conviction nous a donné la pensée de réunir, pour les lecteurs de la *Revue scientifique*, tous les documents qui concernent sa fondation et qui, si l'on en excepte les règlements, n'ont jamais été publiés.

Dans ce travail, nous avons fait de larges emprunts aux procès-verbaux de l'illustre compagnie et nous leur avons conservé leur forme ; nous avouons bien volontiers n'avoir d'autre mérite que celui d'un copiste fidèle.

Première séance tenue par l'Institut, le 15 frimaire an IV de la République française (6 décembre 1795).

Les membres nommés par le Directoire exécutif comme faisant partie de l'Institut national des sciences et des arts se sont rendus à cinq heures du soir dans la salle d'assemblée de la ci-devant Académie des sciences (1) suivant les termes de leur convocation.

Le citoyen Daubenton occupe le fauteuil en qualité de président d'âge.

Le citoyen Bénezech, ministre de l'intérieur, donne lecture des titres IV et V de la loi rendue le 3 brumaire dernier (25 octobre 1795) par la Convention nationale, sur l'organisation de l'instruction publique.

Ces deux titres déterminent l'établissement, les travaux et les fonctions de l'Institut national.

En voici les dispositions textuelles :

TITRE IV. — INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES ET DES ARTS.

I. — L'Institut national des sciences et des arts appartient à toute la République ; il est fixé à Paris ; il est destiné : 1° à perfectionner les sciences et les arts par des recherches non interrompues, par la publication des découvertes, par la correspondance avec les sociétés savantes et étrangères ; 2° à suivre, conformément aux lois et arrêtés du Directoire exécutif, les travaux scientifiques et littéraires qui auront pour objet l'utilité générale et la gloire de la République.

II. — Il est composé de membres résidant à Paris, et d'un égal nombre d'associés répandus dans les différentes parties de la République ; il s'associe des savants étrangers, dont le nombre est de vingt-quatre, huit pour chacune des trois classes.

III. — Il est divisé en trois classes, et chaque classe en plusieurs sections, conformément au tableau suivant :

CLASSES ET SECTIONS.	MEMBRES à Paris.	ASSOCIÉS dans les départements.
1re CLASSE. — SCIENCES PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES.		
1 Mathématiques	6	6
2 Arts mécaniques	6	6
3 Astronomie	6	6
4 Physique expérimentale	6	6
5 Chimie	6	6
6 Histoire naturelle et minéralogie	6	6
7 Botanique et physique végétale	6	6
8 Anatomie et zoologie	6	6
9 Médecine et chirurgie	6	6
10 Économie rurale et art vétérinaire	6	6
	60	60
2e CLASSE. — SCIENCES MORALES ET POLITIQUES.		
1 Analyse des sensations et des idées	6	6
2 Morale	6	6
3 Science sociale et législation	6	6
4 Economie politique	6	6
5 Histoire	6	6
6 Géographie	6	6
	36	36
3e CLASSE. — LITTÉRATURE ET BEAUX-ARTS.		
1 Grammaire	6	6
2 Langues anciennes	6	6
3 Poésie	6	6
4 Antiquités et monuments	6	6
5 Peinture	6	6
6 Sculpture	6	6
7 Architecture	6	6
8 Musique et déclamation	6	6
	48	48

IV. — Chaque classe de l'Institut a un local où elle s'assemble en particulier.

Aucun membre ne peut appartenir à deux classes différentes ; mais il peut assister aux séances et concourir aux travaux d'une autre classe.

V. — Chaque classe de l'Institut publiera tous les ans ses découvertes et ses travaux.

VI. — L'Institut national aura quatre séances publiques par an. Les trois classes seront réunies dans ces séances.

Il rendra compte, tous les ans, au Corps législatif des progrès des sciences et des travaux de chacune de ses classes.

VII. — L'Institut publiera tous les ans, à une époque fixe, les programmes des prix que chaque classe devra distribuer.

VIII. — Le Corps législatif fixera tous les ans, sur l'état fourni par le Directoire exécutif, une somme pour l'entretien et les travaux de l'Institut national des sciences et des arts.

IX. Pour la formation de l'Institut national, le Directoire exécutif nommera quarante-huit membres, qui éliront les quatre-vingt-seize autres.

(1) Au palais du Louvre.

Digitized by Google

Les cent quarante-quatre membres réunis nommeront les associés.

X. L'Institut une fois organisé, les nominations aux places vacantes seront faites par l'Institut sur une liste, au moins triple, présentée par la classe où une place aura vaqué.

Il en sera de même pour la nomination des associés, soit français, soit étrangers.

XI. — Chaque classe de l'Institut aura dans son local une collection des productions de la nature et des arts, ainsi qu'une bibliothèque relative aux sciences ou aux arts dont elle s'occupe.

XII. — Les règlements relatifs à la tenue des séances et aux travaux de l'Institut seront rédigés par l'Institut lui-même et présentés au Corps législatif, qui les examinera dans la forme ordinaire de toutes les propositions qui doivent être transformées en lois.

TITRE V. — ENCOURAGEMENTS, RÉCOMPENSES ET HONNEURS PUBLICS.

I. — L'Institut national nommera tous les ans, au concours, vingt citoyens, qui seront chargés de voyager et de faire des observations relatives à l'agriculture, tant dans les départements de la République que dans les pays étrangers.

II. — Ne pourront être admis au concours mentionné dans l'article précédent que ceux qui réuniront les conditions suivantes :

1° Être âgé de vingt-cinq ans au moins;

2° Être propriétaire ou fils de propriétaire d'un domaine rural formant un corps d'exploitation, ou fermier ou fils de fermier d'un corps de ferme d'une ou de plusieurs charrues, par bail de trente ans au moins;

3° Savoir la théorie et la pratique des principales opérations de l'agriculture;

4° Avoir des connaissances en arithmétique, en géométrie élémentaire, en économie politique, en histoire naturelle en général, mais particulièrement en botanique et en minéralogie.

III. — Les citoyens nommés par l'Institut national voyageront pendant trois ans aux frais de la République et moyennant un traitement que le Corps législatif déterminera.

Ils tiendront un journal de leurs observations, correspondront avec l'Institut et lui enverront, tous les trois mois, les résultats de leurs travaux, qui seront rendus publics.

Les sujets nommés seront successivement pris dans chacun des départements de la République.

IV. — L'Institut national nommera, tous les ans, six de ses membres pour voyager, soit ensemble, soit séparément, pour faire des recherches sur les diverses branches des connaissances humaines autres que l'agriculture.

V. — Le palais national à Rome, destiné jusqu'ici à des élèves français de peinture, sculpture et architecture, conservera cette destination.

VI. — Cet établissement sera dirigé par un peintre français ayant séjourné en Italie, lequel sera nommé par le Directoire exécutif pour six ans.

VII. — Les artistes français désignés à cet effet par l'Institut, et nommés par le Directoire exécutif, seront envoyés à Rome. Ils y résideront cinq ans dans le palais national, où ils seront logés et nourris aux frais de la République, comme par le passé; ils seront indemnisés de leurs frais de voyage.

VIII. — La nation accorde à vingt élèves, dans chacune des écoles mentionnées dans les titres II et III de la présente loi, des pensions temporaires, dont le *maximum* sera déterminé chaque année par le Corps législatif.

Les élèves auxquels ces pensions doivent être appliquées seront nommés par le Directoire exécutif, sur la présentation des professeurs et des administrations des départements.

IX. — Les instituteurs et professeurs publics établis par la présente loi, qui auront rempli leurs fonctions durant vingt-cinq années, recevront une pension de retraite égale à leur traitement fixe.

X. — L'Institut national, dans ses séances publiques, distribuera chaque année plusieurs prix.

XI. — Il sera, dans les fêtes publiques, décerné des récompenses aux élèves qui se seront distingués dans les écoles nationales.

XII. — Des récompenses seront également décernées, dans les mêmes fêtes, aux inventions et découvertes utiles, aux succès distingués dans les arts, aux belles actions et à la pratique constante des vertus domestiques et sociales.

XIII. — Le Corps législatif décerne les honneurs du Panthéon aux grands hommes, dix ans après leur mort.

Le ministre donne également lecture d'un arrêté du Directoire exécutif dont la teneur suit :

LIBERTÉ. DIRECTOIRE EXÉCUTIF. ÉGALITÉ.

Du 29 brumaire, an IV de la République française une et indivisible.

Le Directoire exécutif considérant qu'il est de son devoir d'ouvrir avec célérité toutes les sources de la prospérité publique;

Profondément convaincu que le bonheur du peuple français est inséparable de la perfection des sciences et des arts et de l'accroissement de toutes les connaissances humaines, que leur puissance peut seule entretenir le feu sacré de la liberté qu'elle a allumé, maintenir dans toute sa pureté l'égalité qu'elle a révélée aux nations, forger de nouvelles foudres pour la victoire, couvrir les champs mieux cultivés de productions plus abondantes et plus utiles, seconder l'industrie, vivifier le commerce, donner, en épurant les mœurs, de nouveaux garants à la félicité domestique, diriger le zèle de l'administrateur, éclairer la conscience du juge et dévoiler à la prudence du législateur les destinées futures des peuples dans le tableau de leurs vertus et même de leurs erreurs passées;

Voulant manifester solennellement à la France et à toutes les nations civilisées sa ferme résolution de concourir de tout son pouvoir aux progrès des lumières, et fournir une nouvelle preuve de son respect pour la Constitution, en lui donnant sans délai le complément qu'elle a déterminé elle-même, et qui doit à jamais assurer au talent son éclat, au génie son immortalité, aux inventions leur durée, aux connaissances humaines leur perfectionnement, au peuple français sa gloire, et aux vertus leur plus digne récompense;

Arrête,

Sont membres de l'Institut national des sciences et des arts :

1re CLASSE. — SCIENCES PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES.

Mathématiques	Lagrange.
—	Laplace.
Arts mécaniques.	Monge.
—	Prony.
Astronomie	Lalande.
—	Méchain.
Physique expérimentale	Charles.
—	Cousin.
Chimie	Guyton.
—	Bertholet.
Histoire naturelle et minéralogie.	Darcet.
—	Hauy.
Botanique et physique végétale. .	Lamark.
—	Desfontaines.
Anatomie et zoologie.	Daubenton.
—	Lacépède.
Médecine et chirurgie	Des Essarts.
—	Sabatier.
Économie rurale et art vétérinaire.	Thouin l'aîné.
—	Gilbert, d'Alfort.

Digitized by Google

2e CLASSE. — SCIENCES MORALES ET POLITIQUES.

Analyse des sensations et des idées.	Volney.
—	Lévesque de Pouilly (1).
Morale	Bernardin de Saint-Pierre.
—	Mercier.
Science sociale et législation	Daunou.
—	Cambacérès.
Économie politique	Sieyès.
—	Creuzé-Latouche.
Histoire	Levesque, auteur de l'*Histoire russe*.
—	Delisle, auteur de la *Philosophie de la nature* et de l'*Histoire des hommes*.
Géographie	Buache.
—	Mentelle.

3e CLASSE. — LITTÉRATURE ET BEAUX-ARTS.

Grammaire	Sicard.
—	Garat (2).
Langues anciennes	Dussaulx, de la ci-devant Académie des inscriptions.
—	Bitaubé.
Poésie	Chénier.
—	Lebrun.
Antiquités et monuments	Mongez.
—	Dupuis.
Peinture	David.
—	Van Spaendonck.
Sculpture	Pajou.
—	Houdon.
Architecture	Gondouin.
—	Dewailly.
Musique et déclamation	Méhul.
—	Molé.

Le ministre de l'intérieur notifiera à chacun des citoyens dont le nom est porté au présent tableau sa nomination à l'Institut national. Il est en outre chargé de les installer dans l'édifice du Louvre, en se conformant à cet égard à la loi du 30 vendémiaire an IVe de la République.

Vu le grand âge du président, le ministre lit une lettre écrite à l'Institut national par les membres du Directoire exécutif. Elle est ainsi conçue :

ÉGALITÉ. LIBERTÉ.

Paris, le 15 brumaire an IV de la République française une et indivisible (6 décembre 1795).

Le Directoire exécutif
Aux citoyens composant l'Institut national.

C'est avec une bien grande satisfaction que le Directoire exécutif voit se réunir aujourd'hui les hommes qui, suivant le vœu de la Constitution, doivent faire concourir les sciences et les arts au maintien de la liberté et du gouvernement républicain qui nous l'assure. Si des objets également majeurs et pressants n'absorbaient tous ses moments, il aurait chargé quelqu'un de ses membres d'assister à votre première réunion, pour prouver combien il attache de prix à la formation de l'Institut national. Mais, s'il est privé, par les circonstances, de se trouver par quelqu'un de ses membres au milieu des hommes les plus renommés par leurs talents, il est au moins assuré que vous n'oublierez jamais que l'utilité publique est le but auquel doivent tendre tous vos travaux, que tout doit prendre un nouveau caractère dans le nouvel ordre de choses, et que les sciences et les arts, jadis trop souvent employés à favoriser le despotisme, ou à plonger les hommes dans tous les vices qu'enfantent l'oisiveté et la mollesse, doivent aujourd'hui se diriger de manière à embraser tous les citoyens de l'amour de la vertu, et leur inspirer un profond respect pour les mœurs, un enthousiasme soutenu pour tout ce qui est grand, la ferme volonté de maintenir la liberté et l'égalité, au prix de tout leur sang, une soumission entière aux lois de leur pays et la résolution immuable de consacrer toutes leurs facultés à éclairer leurs concitoyens et à agrandir de plus en plus toutes les sources de la prospérité publique.

Le Directoire exécutif sera toujours empressé de seconder vos travaux par tous les moyens qui lui sont délégués; il compte que vous l'aiderez de votre côté par tout ce que vos connaissances et vos divers talents vous mettent à même d'employer. Nous sommes également assurés de l'appui du Corps législatif, et cet heureux concours de la législation, des moyens du gouvernement et des lumières, élèvera notre commune patrie au plus haut degré de prospérité.

REWBELL, *président.*

Par le Directoire exécutif,

Le secrétaire général, LAGARDE.

L'Assemblée arrête que son président est chargé de répondre à cette lettre, au nom de l'Institut national, et que la réponse, avant d'être envoyée, sera soumise à son jugement.

Le ministre annonce la démission du citoyen Garat, nommé membre de l'Institut national pour la section de grammaire, et se retire après avoir prononcé le discours suivant :

Citoyens,

C'est un moment bien doux pour moi, que celui où je suis appelé par mes fonctions au milieu des savants, des littérateurs et des artistes. Ce n'est pas sans une émotion profonde que je rouvre aujourd'hui ce sanctuaire du génie et que je vous y vois rassemblés.

Nos législateurs ont voulu prouver aux détracteurs de la France qu'après six ans de révolutions, de guerres et de tourmentes politiques, après deux ans surtout qui ont été deux siècles de barbarie, c'est encore en France que se trouvent les noms les plus célèbres dans les sciences et dans les arts.

Le Directoire exécutif en vous choisissant a rempli le vœu de la loi ; l'opinion publique a ratifié ses choix ; l'Europe savante et littéraire y applaudira, et l'étranger va s'empresser de venir prendre la place qui lui est marquée parmi vous.

Vous avez à nommer ceux qui doivent être associés à vos travaux et à votre gloire. Après vos noms, il en reste d'assez illustres que la voix publique vous désigne, et je n'ai pas besoin sans doute de vous rappeler avec quelle attention, avec quel scrupule doit être conféré l'honneur de cette association.

Après vous être complétés par ces choix que la loi vous attribue, vous vous rendrez compte de l'état où l'Institut naissant trouve toutes les branches des connaissances humaines qu'il est destiné à étendre et à perfectionner; en je-

(1) Lévesque de Pouilly, n'ayant pas accepté, a été remplacé par Garat.

(2) Garat a donné sa démission de membre de la section de grammaire; il a été remplacé par Andrieux, le 15 frimaire an IV.

Digitized by Google

tant les yeux sur les progrès qu'elles ont faits presque toutes dans ces derniers temps, vous retracerez l'histoire de vos propres succès et ce souvenir deviendra un engagement d'en obtenir de nouveaux.

Il est des sciences qui semblent parvenues à leur plus haut degré de perfectionnement. Qui croirait en effet que les mathématiques, l'astronomie, la physique, la chimie, l'histoire naturelle, la botanique, l'anatomie, etc., eussent encore quelques pas à faire, après les travaux et les découvertes des Lagrange, des Laplace, des Lalande, des Méchain, des Charles, des Berthollet, des Darcet, des Lamark, des Desfontaines, des Daubenton et de tant d'autres? Mais ces bienfaiteurs des sciences, ils vivent, ils se rassemblent, ils vont de nouveau méditer et produire. Les sciences ont donc l'espoir ou plutôt la certitude de s'enrichir encore !

D'autres parties moins avancées peut-être, et en quelque sorte plus nouvelles, du moins parmi nous, attireront votre attention ; telles sont les théories relatives aux arts mécaniques, l'agriculture, l'économie rurale et l'art vétérinaire qui en est une branche intéressante. L'Institut national trouvera dans le Directoire exécutif tout l'appui que doit le gouvernement d'une grande nation, agricole autant que commerçante, à ceux qui s'occupent d'étendre et d'affermir ces premières bases de la prospérité publique, et je serai porté par mon inclination particulière autant que par l'amour de mon devoir à remplir à cet égard les intentions du Directoire.

Permettez, citoyens, à un ami de l'agriculture et des arts de vous intéresser à leur sort. L'agriculture est si arriérée dans un grand nombre de départements, les arts utiles ont tant de conquêtes à faire, que, chargé de réparer leurs maux et de pourvoir à leurs besoins, je sollicite pour eux votre zèle et vos lumières.

La France est de tous les pays de l'Europe celui qui peut réparer le plus promptement ses maux. La nature, l'industrie, le génie du commerce se réunissent pour assurer sa prospérité ; mais la nature est négligée, l'industrie est entravée, et le commerce presque anéanti.

Réunissez donc ces heureux moyens que vous offrent l'étude et l'expérience pour faire refleurir ces branches de la richesse nationale.

Déjà je me suis entouré des hommes qui honorent le plus l'agriculture, les arts et le commerce, et déjà j'ai fait adopter quelques établissements utiles.

Le Directoire, sur mon rapport, a réalisé cette belle idée des conservatoires de plantes et d'animaux ; dans ce local déjà préparé, on fera tous les essais qui pourront éclairer la pratique de l'économie rurale, vous assurerez le succès de ces établissements, et rapportez-vous-en à mon zèle, pour les propager dans la République.

L'agriculture, la botanique et l'art des jardins ne désavoueront pas le projet que voici : les jardins du Luxembourg, qu'une plus vaste étendue va rendre plus dignes du palais auquel ils appartiennent, offriront bientôt, dans une triple division, le jardin d'ornement le plus majestueux, les bosquets les plus champêtres, où se trouvera réunie la totalité des arbres et arbustes indigènes ou exotiques acclimatés en France.

Une plantation distincte que l'on pourrait appeler le Calendrier de Flore, s'il n'eût mérité le nom de bosquet de *Daubenton* qui en a conçu l'idée, offrira les fleurs, fruits ou baies dont se parent les divers mois de l'année ; des vergers isolés réuniront les espèces de fruits les plus précieuses, c'est au hasard que sont dues les variétés ; ici l'art en fera naître de nouvelles.

On rendra aussi à sa destination cette pépinière des ci-devant Chartreux, si célèbre, si digne de l'être, dont les productions enrichissaient depuis longtemps les plus beaux jardins de l'Europe ; elles seront bientôt restituées à leur gloire primitive, et pour assurer encore davantage leur utilité, on a formé à Sceaux une pépinière importante qui leur servira de principal dépôt.

Ce projet, conçu et dirigé par quelques amis des sciences naturelles et des beaux-arts, ne serait pas complet si l'on n'y eût fait entrer la restauration de la science potagère introduite en France par La Quintinie. Versailles en a été le berceau ; ses potagers étaient devenus une école de laquelle sortaient annuellement nos meilleurs jardiniers, cependant nous n'avions point encore atteint le degré de perfection de quelques contrées de l'Allemagne et de la Hollande. Il s'agit aujourd'hui d'y parvenir et les potagers du Luxembourg nous en offrent le moyen.

Je n'indiquerai point à l'Institut les vues particulières que j'ai conçues pour l'amélioration des différentes parties de l'économie rurale, pour le rétablissement des haras, pour le perfectionnement des races d'animaux et surtout celui des bêtes à laine ; je me réserve de le consulter lorsque le moment de l'exécution sera venu ; mais qu'il me soit encore permis d'appeler son attention sur un établissement qui honore à jamais la nation française et qui est une de ces créations presque miraculeuses nées au milieu des orages de la Révolution, je veux parler du Conservatoire des arts et métiers.

Depuis plus d'un an le décret de son institution existe, les hommes éclairés qui doivent le diriger et le surveiller sont nommés, cependant les machines se détériorent, dispersées dans plusieurs locaux différents où elles sont inutiles aux arts, et, malgré les efforts multipliés de l'administration qui m'a précédé, ce beau monument n'avait point encore d'asile.

Je me suis occupé des moyens de le mettre bientôt à portée de remplir le but de son institution, et j'espère enfin que dans un court délai le succès couronnera mes espérances ; son utilité sera même accrue par des additions que j'ai regardées comme très importantes pour le progrès des arts.

Les sciences et les arts utiles qui se tenaient isolés des arts d'imagination et d'agrément, devenus moins sévères, sollicitaient l'heureuse association que l'Institut national leur procure. Fontenelle, La Condamine, Bailly, Condorcet, Vicq d'Azyr ont parcouru avec gloire l'une et l'autre carrière. Du pain et du fer, voilà, nous disait-on naguère, voilà tout ce qu'il faut à un peuple libre, mais c'étaient des tyrans qui tenaient ce langage, et ils le tenaient à un peuple qu'ils voulaient asservir. Le génie du Français s'opposait à ce qu'il devînt un sévère Spartiate ; c'est au peuple d'Athènes qu'on l'a dès longtemps comparé ; mais que les fleurs de la littérature et des beaux-arts ne soient pas pour la République une parure vaine et stérile ; poésie, éloquence, peinture, sculpture, architecture, déclamation, musique, science des antiquités et des monuments, connaissance des langues anciennes et modernes, tout ce qui forme la troisième classe de l'Institut doit être animé d'un nouvel esprit, prendre un nouveau caractère, et concourir à la félicité générale et à l'affermissement de la liberté. Les poètes, les littérateurs, les artistes que je vois parmi vous, l'ont déjà célébrée, et ils continueront de diriger l'esprit public que tant d'autres ont cherché à corrompre dans ces temps d'agitation et de trouble.

Grâce aux efforts réunis de toutes les parties de l'Institut national, le peuple français, à la certitude des sciences mathématiques et naturelles, à la profondeur des connaissances politiques, à l'élévation, à la pureté de la morale, joindra ce goût du beau dans tous les genres, et cet amour éclairé des beaux-arts qui fit des habitants de l'Attique le peuple le plus célèbre et le plus aimable de l'univers.

Les époques les plus favorables au génie sont celles des révolutions ; le terme de la nôtre est arrivé ; que les esprits agités par les orages politiques reportent leur énergie vers les sciences et les arts qui seuls peuvent nous consoler de nos longs malheurs.

Voilà, citoyens, ce que la patrie attend de vous. Quant à

Digitized by Google

moi, toutes mes facultés, tous mes instants sont à la République ; cependant parmi les soins importants qui me sont confiés, je regarderai comme les plus intéressants et les plus honorables ceux que je prendrai pour un établissement mis au premier rang parmi les moyens de régénération et de prospérité publique.

L'assemblée procède par la voie du scrutin à la nomination d'un président et d'un secrétaire. Le citoyen Dussaulx, ayant obtenu la majorité absolue pour la présidence, est proclamé président. Le citoyen Chenier, ayant obtenu la majorité absolue pour la place de secrétaire, est proclamé secrétaire.

La discussion s'ouvre sur la question de savoir si les membres qui doivent compléter l'Institut national seront nommés à la majorité absolue, ou seulement à la pluralité; après avoir entendu plusieurs opinions, l'assemblée arrête que les membres qui doivent compléter l'Institut national seront nommés à la majorité absolue.

Un membre propose d'inviter le Directoire exécutif à provoquer auprès du Corps législatif quelques changements à l'organisation même de l'Institut national ; le plus important consiste à former une classe entière pour les sciences militaires et navales, il désire cependant que le nombre des membres qui doivent composer l'Institut ne soit pas augmenté. La discussion est ajournée à la séance suivante. L'assemblée arrête qu'avant d'examiner cette question, elle procédera dans la même séance aux opérations du scrutin nécessaire pour compléter l'Institut. En conséquence, elle arrête encore que chaque classe s'assemblera le lendemain 16 frimaire, pour former le tableau des citoyens qu'elle croira les plus dignes d'être associés à ses travaux et de faire partie de l'Institut. Enfin, après avoir arrêté sur la proposition d'un membre que les titres IV et V de la loi rendue le 3 brumaire dernier par la Convention nationale, sur l'organisation de l'instruction publique, l'arrêté du Directoire exécutif relatif aux quarante-huit membres de l'Institut qui sont déjà nommés, la lettre écrite à l'Institut par les membres du Directoire exécutif et le discours prononcé par le ministre seront insérés au procès-verbal, l'assemblée s'ajourne au surlendemain 17 frimaire à cinq heures du soir.

Deuxième séance du 17 frimaire an IV (8 décembre 1795).

Le président rend compte de deux lettres qui lui ont été adressées, l'une est du citoyen Lévesque Pouilly qui remercie en supposant qu'il n'y ait point de méprise sur la liste du Directoire exécutif; l'autre lettre est du citoyen Larcher qu'on avait consulté pour savoir s'il accepterait une place à l'Institut national, au cas qu'il fût choisi par les électeurs. Il s'excuse et remercie de toutes fonctions, en raison de son âge, de ses travaux et de ses infirmités. Un membre obtient la parole pour une motion d'ordre. Il désire que l'assemblée se constitue en Institut national, supposé qu'elle ne crût pas encore avoir ce caractère. Il demande aussi qu'il soit formé une commission de cinq membres pour rectifier, s'il y a lieu, le code réglementaire présenté par le Directoire exécutif, et préparer un travail sur le mode, le nombre et l'époque des élections. Cette proposition n'a pas de suite.

On a demandé au président lecture de la réponse qu'il a été chargé de faire à la lettre du Directoire exécutif. Cette réponse a été adoptée et envoyée sur-le-champ à son adresse. Elle est ainsi conçue :

LIBERTÉ. ÉGALITÉ.

Paris, le 16 frimaire l'an IV de la République (7 décembre 1795).

Le président de l'Institut national aux citoyens composant le Directoire exécutif.

Le ministre de l'intérieur, citoyens, nous a communiqué votre lettre dans notre séance d'hier : que n'avez-vous pu voir la sensation qu'elle y a produite ! Le beau moment ! On eût dit que c'était la résurrection de la philosophie, des sciences, des lettres et des arts.

Après six années d'anxiétés, quel a été notre ravissement, lorsque nous avons entendu pour ainsi dire, vos éloquentes voix retentir dans l'un des premiers sanctuaires de toutes les connaissances humaines, nous rappeler à nos goûts primitifs; que dis-je ? à nos goûts, à nos passions les plus ardentes, car ce n'est qu'à l'aide de leurs généreux élans que l'on peut agrandir la sphère des beaux-arts, perpétuer la gloire de sa patrie et s'immortaliser soi-même !

N'en doutez pas, citoyens, nous seconderons, autant qu'il est en nous, et le vœu du Sénat français et vos grandes intentions. Tout annonce déjà que l'Institut national se rendra digne de la protection du peuple souverain qui ne veut plus désormais obéir qu'aux lois qui prescrivent de bonnes mœurs, qui font respecter les droits de la raison et de l'humanité. Nos travaux antérieurs et nos inclinations habituelles vous sont garants du zèle que nous apporterons à tout ce qui peut affermir la liberté que nous avons conquise, cette sainte et sublime liberté sans laquelle l'homme dégradé serait privé du ressort le plus puissant que l'Être suprême ait placé dans nos cœurs.

Nous brûlons, citoyens, de répondre à vos encouragements; déjà nous nous sommes organisés et nous aurons recours à votre sagesse ainsi qu'à vos lumières, si quelque obstacle retardait notre marche.

Amis de la gloire et de la liberté de notre chère patrie, vous voulez le bien, nous le voulons aussi. Le bien s'opérera, gardez-vous d'en douter. En effet, sous quels auspices plus heureux pourrions-nous recommencer notre carrière ! Toutes les factions conspiratrices baissent la tête, en présence de la majesté nationale, qui les surveille, toujours prête à les faire rentrer dans le néant, et nous devons espérer que le vaisseau de la République, après tant de tempêtes, voguera fièrement sur le courant des siècles tant que le soleil continuera d'éclairer ce bel Empire.

La nation française ne soupire plus qu'après le maintien de la constitution qu'elle vient de sanctionner. C'est au génie de l'Institut national, à ses orateurs, à ses poètes, à ses peintres, à la réunion de tous les talents, que le gouvernement y a rassemblés, qu'il convient spécialement de l'embellir, de la faire aimer, cette salutaire constitution, que nous regardons tous comme l'ancre sacrée de la République.

Nous vous promettons donc, citoyens, et nous jurons de nous dévouer tout entiers et sans réserve aux sublimes fonctions qui nous sont déléguées.

J. Dussaulx, *président.*

On a fait lecture des listes dressées par chaque classe de l'Institut, pour remplir les places vacantes dans les différentes

Digitized by Google

sections. Sur la proposition d'un membre, l'assemblée arrête que les élections commenceront dans la séance suivante ; en conséquence, elle s'ajourne au lendemain 18 frimaire à six heures du soir.

Troisième séance du 18 frimaire an IV (9 décembre 1795).

L'ordre du jour étant sur les élections, après quelques propositions qui n'ont pas de suite, l'assemblée passe au scrutin individuel pour le premier membre de la section de mathématiques. Le citoyen Borda, ayant réuni la majorité absolue, est proclamé membre de l'Institut. Le citoyen Bossut obtient la majorité absolue des suffrages pour la seconde place de la même section. Il est également proclamé membre de l'Institut. Sur la proposition d'un membre, l'assemblée arrête qu'elle nommera successivement et au scrutin individuel deux membres de chaque section.

Les deux membres de la section de mathématiques se trouvant nommés, elle passe aux autres sections. En conséquence, le président proclame dans l'ordre ci-après, membres de l'Institut national, les citoyens :

Le Roy	Section des arts mécaniques.
Perrier	— —
Lemonnier	Section d'astronomie.
Pingré	—
Brisson	Section de physique expérimentale.
Coulomb	— —
Fourcroy	Section de chimie.
Bayen	—
Desmarets	Section d'histoire naturelle et minéralogie.
Dolomieu	— —
Adanson	Section de botanique et physique végétale.
Jussieu	— —
Portal	Section de médecine et chirurgie.
Hallé	— —
Tenon	Section d'anatomie et zoologie.
Broussonet (1)	— —

On observe qu'il faut passer aux sections qui composent la seconde classe. L'assemblée s'ajourne au lendemain à six heures du soir.

Quatrième séance du 19 frimaire an IV (10 décembre 1795).

L'assemblée procède aux opérations du scrutin.

Le président proclame successivement membres de l'Institut national des sciences et des arts les citoyens :

Tessier	Section d'économie rurale et art vétérinaire.
Huzard	— —
Garat (2)	Section de l'analyse des sensations et des idées.
Ginguené	— —
Grégoire	Section de morale.
La Reveillère-Lepeaux	—
Merlin, de Douai	Section des sciences sociales et législation.
Pastoret	— —
Dupont, de Nemours	Section d'économie politique.
Lacuée	— —
Raynal (1)	Section d'histoire.
Anquetil, auteur de l'*Esprit de la Ligue*	—
Reinhard	Section de géographie.
Fleurieu	—
Villars	Section de grammaire.
J.-B. Louvet	—

Ces nominations faites, l'assemblée s'ajourne au surlendemain 21 frimaire à six heures du soir.

Cinquième séance du 21 frimaire an IV (12 décembre 1795).

..... Le président, après le dépouillement des scrutins, a proclamé membres de l'Institut les citoyens :

Silvestre de Sacy (2)	Section des langues anciennes.
Dutheil	— —
Delille	Section de poésie.
Ducis	—
Leblond	Section des antiquités et monuments.
David Le Roy	— —
Vien	Section de peinture.
Vincent	—
Julien	Section de sculpture.
Moitte	—
Paris (3)	Section d'architecture.
Boullée	—

Avant de procéder au dépouillement des scrutins pour la section de musique et de déclamation, un membre lit un discours important et conclut en demandant pour la déclamation trois places des six accordées à la section qu'elle partage avec la musique.

L'assemblée, adoptant les conclusions de l'opinant, arrête que l'art de la déclamation aura trois places dans l'Institut.

On a continué les scrutins et le président a proclamé membres de l'Institut les citoyens :

Gossec	Section de musique et déclamation.
Préville (4)	— —

L'assemblée s'ajourne au lendemain 22 frimaire à six heures du soir.

Sixième séance du 22 frimaire an IV (13 décembre 1795).

L'Institut a passé tout de suite au dépouillement des scrutins et le président a proclamé membres de l'Institut national les citoyens :

(1) Broussonet avait donné sa démission, mais il l'avait retirée le 15 juin 1796, et la première classe lui avait rendu sa place le 7 juillet suivant.

(2) Le Directoire ayant nommé Garat à la place de Lévesque de Pouilly, cette place est devenue vacante. Cabanis a été appelé à la remplir par un vote du 24 frimaire.

(1) Raynal, démissionnaire, a été remplacé seulement après son décès, le 5 thermidor an V, par Bouchaud.

(2) Silvestre de Sacy, démissionnaire, a été remplacé par Larcher le 5 thermidor an V.

(3) Paris, démissionnaire, a été remplacé par Dufourny, le 5 thermidor an IV.

(4) Préville, démissionnaire, a été remplacé par Grandménil, le 5 thermidor an IV.

Digitized by Google

Legendre	Section des mathématiques.
Delambre	— —
Vandermonde (1)	Section des arts mécaniques.
Ferdinand Berthoud	— —
Messier	Section d'astronomie.
Cassini (2)	—
Rochon	Section de physique expérimentale.
Lefèvre-Gineau	— —
Pelletier	Section de chimie.
Vauquelin	—
Duhamel	Section d'histoire naturelle et minéralogie.
Lelièvre	— —
Lhéritier	Section de botanique et physique végétale.
Ventenat	— —
Cuvier	Section d'anatomie et zoologie.
Richard	— —
Pelletan	Section de médecine et de chirurgie.
Lassus	— —
Cels	Section d'économie rurale et art vétérinaire.
Parmentier	— —

L'assemblée s'ajourne au lendemain 23 frimaire à six heures du soir.

Septième séance du 23 frimaire an IV (14 décembre 1795).

Le président a proclamé membres de l'Institut national les citoyens :

Deleyre	Section de l'analyse des sensations et des idées.
Le Breton	— —
Lakanal	Section de morale.
Naigeon	—
Garan-Coulon	Section de science sociale et législation.
Baudin (des Ardennes)	— —
Talleyrand-Périgord	Section d'économie politique.
Rœderer	— —
Dacier	Section d'histoire.
Gaillard (3)	—
Gossellin	Section de géographie.
Bougainville	—
Domergue	Section de grammaire.
De Wailly	—

L'assemblée s'ajourne au lendemain 24 frimaire à six heures du soir pour terminer les opérations du scrutin.

Huitième séance du 24 frimaire an IV (15 décembre 1795).

Le citoyen Garat annonce à l'assemblée que le Directoire exécutif l'a nommé pour remplir la place donnée par erreur au citoyen Lévesque de Pouilly, mort depuis quelque temps. Il résulte qu'il reste une place à remplir dans la section de l'analyse des sensations.

On procède au scrutin, le président proclame le citoyen Cabanis, membre de l'Institut national pour la section de l'analyse des sensations.

On continue les opérations du scrutin nécessaire pour compléter l'Institut national. En conséquence, le président proclame successivement membres de l'Institut les citoyens :

Langlès	Section des langues anciennes.
Sélis	— —
Collin d'Harleville	Section de poésie.
Fontanes	—
Ameilhon	Section des antiquités et monuments.
Camus	— —
Renaud	Section de peinture.
Taunay	—
Rolland	Section de sculpture.
Dejoux	—
Peyre	Section d'architecture.
Raymond	—
Grétry	Section de musique et de déclamation.
Monvel	— —

Les nominations achevées, l'Assemblée arrête que son président adressera au ministre de l'intérieur une liste de tous les membres de l'Institut, en le priant de faire parvenir aux quatre-vingt-seize membres nommés par elle la nouvelle de leur élection et l'invitation de se réunir, le 1er nivôse prochain à six heures du soir, dans le local qu'occupait l'Académie des sciences.

L'assemblée s'ajourne jusqu'à cette époque.

Neuvième séance du 1er nivôse an IV (22 décembre 1795).

Les cent quarante-quatre membres de l'Institut national des sciences et arts se sont rendus à six heures du soir dans le local qu'occupait l'Académie des sciences.

Le secrétaire a donné lecture de la correspondance.

..... Après un discours étendu, lu par un membre de l'Institut national (1) relativement au but et aux fonctions de cette Société, un autre membre propose de s'occuper à l'instant des règlements. Cette proposition donne lieu à une longue discussion qui se termine par les arrêtés suivants :

L'Institut national arrête :

1° Qu'il sera nommé douze commissaires, quatre de chaque classe pour rédiger et proposer un plan de règlement : 2° qu'il sera nommé une commission de trois membres, un de chaque classe, pour s'occuper de tout ce qui est nécessaire à l'établissement total et aux travaux de chaque classe, tels que les livres, machines, etc. ; 3° que les classes de l'Institut s'assembleront chaque décade à six heures du soir, dans l'ordre suivant : la première classe, les primidi et sextidi ; la seconde classe, les duodi et septidi ; la troisième classe, les tridi et octidi ;

4° Que les douze commissaires chargés de présenter un plan de règlement s'assembleront pour la première fois quartidi prochain.

On passe au scrutin pour leur nomination.

(1) Vandermonde, décédé, a été remplacé par Carnot, le 5 thermidor an V.

(2) Cassini, démissionnaire, a été remplacé par Jeaurat, le 5 nivôse an V.

(3) Gaillard, démissionnaire, a été remplacé par Legrand d'Aussy, le 5 prairial an VI.

(1) Ce discours est resté inconnu.

Digitized by Google

Les douze commissaires sont les citoyens :

1re classe.	2e classe.	3e classe.
Laplace.	Daunou.	Chénier.
Fourcroy.	Sieyès.	Mongez.
Lacépède.	De Lisle de Sales.	Villars.
Borda.	Grégoire.	Boullée.

On passe au scrutin pour former la seconde commission, les trois membres élus sont les citoyens Charles, Ginguéné et de Wailly.

ERNEST MAINDRON.

(La suite prochainement.)

MÉDECINE

LABORATOIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE A L'ASILE SAINTE-ANNE

Recherches myographiques et dynamométriques sur le tremblement et l'ataxie des paralytiques généraux.

Nous nous proposons d'étudier, dans cet article, quelques-uns des caractères de la contraction musculaire chez les malades atteints de paralysie générale, des aliénés, et notamment le tremblement et l'ataxie des mouvements dont ils sont souvent affectés ; nous donnerons de chacun de ces troubles moteurs une définition aussi élémentaire que possible, et nous décrirons en peu de mots les instruments dont nous nous sommes servis pour les étudier.

Les lecteurs de la Revue connaissent certainement les principes et les applications de la méthode graphique et ont lu les ouvrages de son illustre vulgarisateur et les articles qu'il lui a consacrés dans ce journal (1). Aussi nous dispenserons-nous d'insister longuement sur le mode d'enregistrement que nous avons adopté. Les oscillations et les contractions musculaires étaient transmises par les appareils récepteurs, que nous décrirons en leur lieu, à un tambour inscripteur, dont la plume appuyait légèrement sur le cylindre d'un régulateur de *Foucault* revêtu d'une feuille de papier noircie à la flamme d'une bougie. La plupart de nos tracés ont été recueillis sur l'axe lent du régulateur et quelques-uns seulement d'entre eux, sur l'axe moyen. Nos déterminations chronographiques ont été prises, dans le premier cas, avec un interrupteur électrique de *Gaiffe* déterminant quatre aimantations par seconde d'un signal de *Desprez*, et, dans le second, avec un diapason entretenu électriquement, donnant 100 vibrations doubles et relié au même signal.

Nos recherches, poursuivies pendant plusieurs mois dans le service de notre maître M. le professeur *Ball*, à l'hôpital Laënnec et à la clinique de Sainte-Anne, ont porté sur un certain nombre de sujets, les uns bien portants, les autres atteints d'affections diverses du système nerveux, d'autres enfin, paralytiques généraux. De ces derniers, l'un est mort, et nous n'avons pu malheureusement, par suite d'empêchements administratifs, pratiquer son autopsie ; un autre est actuellement en rémission ; la femme D., de Laënnec, présente des alternatives de gaieté et de dépression et c'est dans une de ses bonnes périodes que nous l'avons soumise à nos explorations ; les autres sont à la période moyenne de l'affection, gais, actifs, heureux de vivre et fortement contitués, pour la plupart, sauf L., qui est petit et chétif : c'est un héréditaire.

DU TREMBLEMENT AUX DIVERS DEGRÉS DE LA CONTRACTION MUSCULAIRE.

1° *Muscles à l'état de contraction tonique. — Phénomènes des décharges.* — Lorsqu'on coupe transversalement un muscle sur un animal vivant ou sur un homme soumis à une opération chirurgicale, on voit les deux chefs s'écarter d'abord brusquement, puis d'une manière lente et progressive jusqu'à ce que l'élasticité du muscle fasse équilibre à la force qui tend à le raccourcir. Cette force est la tonicité musculaire.

Les muscles ne sont jamais dans un état de relâchement absolu, même lorsque le membre est dans le repos le plus complet en apparence ; les mille excitations sensitives que nous recevons continuellement et sans en avoir conscience, lorsqu'elles ne dépassent pas un minimum d'intensité, déterminent par voie réflexe une certaine excitation des nerfs moteurs et une légère contraction des muscles qui sont sous leur dépendance. Cette contraction est nécessaire pour mettre la puissance musculaire en état de répondre sans retard aux ordres qui leur sont transmis par le centre moteur.

Le muscle en repos est donc dans un état de contraction tonique, faible et permanente, et si la célèbre expérience de *Brondgeest* a été discutée (1), celles de *Claude Bernard* (2) ont échappé à toute critique. Si l'on examine le sang veineux d'un muscle contracté, on le trouve noir, car tout l'oxygène qu'il renfermait a été absorbé par le protoplasma musculaire et transformé en acide carbonique ; coupe-t-on son nerf moteur, le sang veineux, traversant un muscle inerte et dépourvu de toute contractilité, sort rutilant comme du sang artériel ; examine-t-on enfin le sang d'un muscle au repos dont le nerf est intact, on ne le trouve ni noir, comme dans le premier cas, ni rutilant comme dans le second et l'analyse chimique montre qu'il renferme une quantité d'oxygène et d'acide carbonique intermédiaire entre celles que renferment le muscle en contraction et le muscle entièrement relâché. Le muscle au repos est donc, non pas, comme on l'a dit, dans un état

(1) Marey, *la Machine animale* (*Bibliothèque scientifique internationale*) : *le Mouvement dans les fonctions de la vie ; la Méthode graphique dans les sciences expérimentales*, 1879 ; *Revue des cours scientifiques*, 6e année, p. 278. — F. Franck, article MYOGRAPHIE, *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*.

(1) Brondgeest, *Uber den Tonus der willkürlichen Muskeln ; — Arch. de Reicher et de Du Bois-Reymond*, 1860.

(2) Claude Bernard, *Leçons sur les propriétés des tissus vivants* 1866.

Digitized by Google

termédiaire entre le repos absolu et la contraction, ce qui aurait aucun sens, il est en état de contraction faible, de ntraction tonique (1).

L'appareil employé par nous pour fixer graphiquement s caractères de la contraction tonique est le tambour à action que M. Marey a appliqué à l'étude du vol des iseaux et que les lecteurs de la *Revue* connaissent déjà. e sujet, debout, les bras pendant sans efforts le long du orps, tient, sans le serrer, le tambour entre le pouce et l'in-

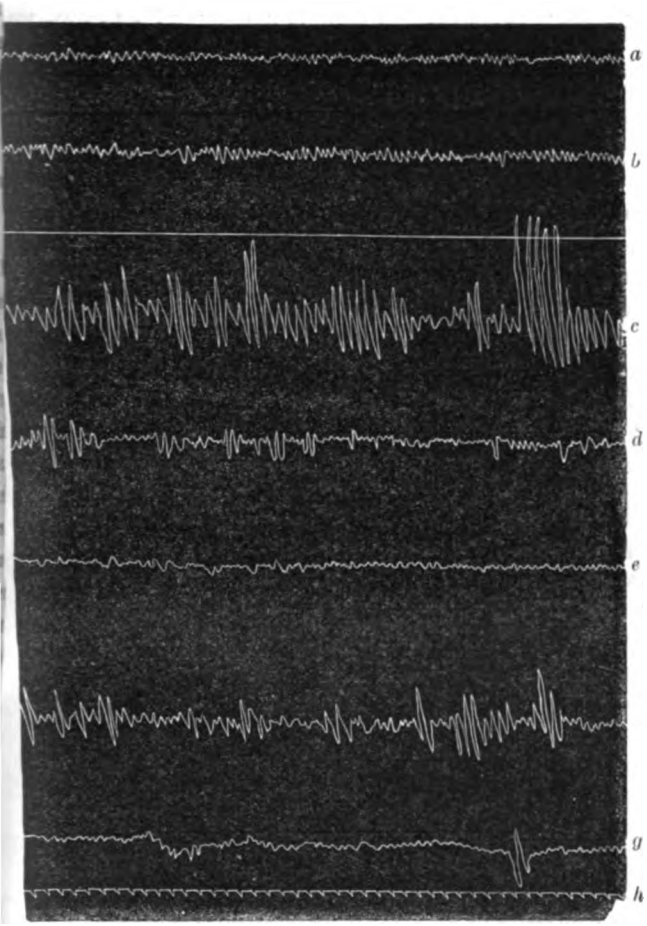


Fig. 1.

dex de l'une de ses mains et le plus léger tremblement qui anime son membre supérieur est transmis au style inscripteur et amplifié par lui.

Nous avons pris, comme type, notre garçon de laboratoire, V..., qui n'est ni névropathe, ni alcoolique, ni fumeur, et c'est lui qui nous a donné le tracé le plus normal que nous ayons rencontré. Nous avons malheureusement omis de le faire représenter. La plume trace sur le papier enfumé une ligne presque droite, à peine onduleuse et ce sont les ondulations légères dont nous devons déterminer la nature. Les unes sont régulières, équidistantes, semblables à une figure très réduite de pulsations artérielles ; elles se répètent environ 80 fois par minute. Ce sont évidemment les pulsations des artères de la main qui, transmises au tambour, se sont inscrites sur le cylindre, les autres beaucoup plus fines et à peine visibles subdivisent les premières et traduisent certainement un tremblement musculaire, pour ainsi dire normal, et d'une finesse extrême que la grande sensibilité du levier inscripteur pouvait seule mettre en évidence.

Le tracé de M. X... (fig. 1, *b*,) qui n'est pas buveur, mais qui est atteint d'accidents névropathiques nombreux, montre, au contraire, un tremblement des mieux caractérisés qui se traduit par une succession ininterrompue d'oscillations, petites, régulières et se répétant environ huit fois par seconde. Les tracés des deux gardiens de la clinique, G... et F..., tous

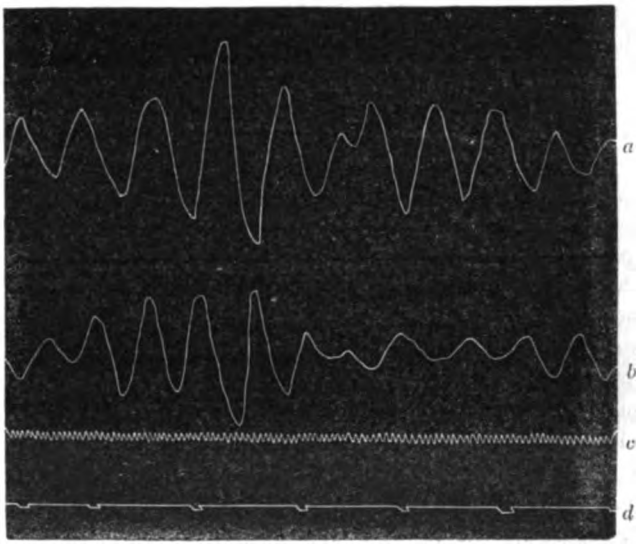


Fig. 2. — Axe moyen.

deux bien portants, mais quelque peu alcooliques, présentent des caractères absolument identiques.

Chez L... et B..., tous les deux paralytiques généraux à la deuxième période, le tremblement n'est pas beaucoup plus marqué que chez M. X..., il est cependant moins régulier et certaines oscillations dépassent de beaucoup leurs voisines sous le rapport de leur amplitude, comme on peut le voir à droite de la ligne *g*. (Fig. 1, *e*, *g*.)

Il en est tout autrement de trois autres paralytiques généraux, S... (*c*) ; C... (*d*) et H... (*e*), chez qui le tremblement, d'ailleurs visible à l'œil nu et très prononcé, est caractérisé sur le tracé par une succession d'oscillations irrégulières, inégales, mais beaucoup plus amples que dans les tracés précédents. Nous y voyons se dessiner nettement un phénomène que l'on rencontre à l'état rudimentaire dans les degrés les plus faibles du tremblement, mais que nous verrons bientôt acquérir une grande intensité ; nous lui avons donné, faute de meilleure dénomination, le nom de décharge. Il consiste en une série de 2 à 10 ou 12 oscillations d'une amplitude beaucoup plus considérable que celles qui précèdent et qui suivent ; et, bien qu'il soit beaucoup plus manifeste sur

(1) Legros et Onimus, article Musculaire (Système) (physiologie), *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales.*

Digitized by Google

d'autres points du graphique, on peut s'en faire une idée en examinant l'extrémité droite du tracé *c* de la figure 1. — Souvent cette exacerbation du tremblement survient après une période très courte de repos relatif qui se traduit sur le papier par un tracé presque rectiligne ou finement ondulé : il semble que la tonicité du muscle se soit épuisée en un temps très court et qu'un tremblement intense et plus ou moins durable soit la conséquence de cet épuisement. Nous aurons à revenir sur le phénomène de la décharge, lorsque nous étudierons la physiologie pathologique du tremblement dans la folie paralytique.

La figure 2 montre, avec une vitesse de rotation du cylindre plus considérable, une partie du tracé *c* de la figure 1; les lignes *c* et *d* représentent les tracés chronographiques du centième et du quart de seconde.

A ce grossissement graphique, si l'on peut s'exprimer ainsi, la forme et le mode de succession des oscillations par lesquelles se traduit le tremblement apparaissent beaucoup plus nettement; on peut alors constater que les oscillations se succèdent d'une manière assez régulière à raison de huit à dix par seconde et que leurs différences d'amplitude tiennent en grande partie à ce que certaines d'entre elles se fusionnent plus ou moins complètement, ainsi que le montre la moitié droite de la ligne *b*.

2° *Muscles en contraction volontaire légère, force de situation fixe.* — Barthez a donné le nom de force de situation fixe à la force musculaire nécessaire et suffisante soit pour maintenir un membre dans son attitude naturelle, soit pour lui conserver une attitude donnée et nous devons à *Gubler* (1) d'avoir cliniquement distingué le tremblement qui se produit dans ces conditions de celui que l'on peut observer pendant le repos du muscle ou pendant une contraction musculaire plus énergique et de courte durée.

Nous avons voulu savoir si le tremblement que nous avons vu se manifester même chez des sujets normaux dans les muscles en état de contraction tonique serait modifié lorsqu'on astreindrait ces muscles à une contraction assez énergique et assez prolongée pour les maintenir un certain temps dans une situation déterminée : nous réalisions ainsi un des éléments de la définition de *Barthez*. Pour cela, il nous a suffi de prier nos sujets de porter à bras tendu le tambour à réaction dont nous avons parlé et de garder une immobilité aussi parfaite que possible.

Dans ces conditions, le tremblement s'est toujours montré beaucoup plus considérable, ainsi que le témoigne le tracé *a* de la figure 1 qui appartient à V... dont le tremblement est, ainsi que nous l'avons dit, à peine sensible à l'état de repos. En outre chez les paralytiques trembleurs, chez B....., par exemple, le rapport qui existe entre la période de calme relatif et la période de décharge tend à s'intervertir. Lorsque les malades sont au repos, la durée des décharges est courte et elles se composent d'un petit nombre d'oscillations; ici, au contraire, la durée des décharges l'emporte de beaucoup sur celle des périodes intercalaires. Celles-ci se composent d'une longue suite d'oscillations énormes qui durent plusieurs secondes; celles-là succèdent brusquement à ces dernières et sont représentées par quelques oscillations courtes et régulières dont la durée ne dépasse guère une seconde. A certains moments, la durée des décharges est tellement considérable que les temps de calme relatif sont supprimés et qu'une décharge nouvelle commence avant que celle qui la précède soit entièrement terminée.

Le tremblement augmente donc beaucoup d'amplitude lorsque les muscles sont obligés de faire l'effort nécessaire pour maintenir le bras dans une position déterminée : le nombre des oscillations en un temps donné ne semble cependant pas accru. Lorsque l'on charge la main qui tient le tambour à réaction d'un poids un peu considérable, du poids d'un ou de deux kilogrammes par exemple, l'amplitude des oscillations augmente encore : elle est donc d'autant plus grande que l'on impose aux masses musculaires un effort plus grand et plus prolongé. Cette exagération de l'amplitude du tremblement s'observe encore lorsque le sujet se livre à un effort un peu considérable, lorsque par exemple, tenant de la main droite le tambour à réaction, il vient à serrer vivement avec la main gauche un dynamomètre ou tout autre objet analogue.

3° *Muscles en état de contraction volontaire intense. Exploration myographique et dynamographique.* — Les expériences dont nous venons de résumer les principaux résultats nous ont permis d'inscrire et d'analyser le caractère du tremblement qui anime les masses musculaires et, par suite, le membre tout entier lorsqu'elles sont en état de contraction tonique et de contraction volontaire faible et suffisante pour maintenir le membre dans une position déterminée. Nous allons maintenant appliquer à l'étude de la contraction musculaire d'autres procédés et nous ferons usage de deux instruments : le myographe connu depuis longtemps déjà et le dynamographe qui est d'invention plus récente et que nous avons modifié.

a) Exploration myographique. — Le myographe dont nous avons fait usage diffère par quelques perfectionnements récents de l'ancien tambour myographique de *Marey* : un bouton métallique, fixé à l'extrémité d'un ressort d'acier dont la tension peut être réglée par une vis comme dans le sphygmographe, repose sur le muscle dont on veut explorer le gonflement et est relié par une tige métallique articulée à la membrane d'un tambour récepteur. Un large bracelet composé d'attelles de bois parallèles entre elles fixe solidement le myographe sur le membre et des bornes convenablement disposées permettent de soumettre le muscle en expérience à des excitations électriques. On ne peut reprocher à cet appareil que d'être trop volumineux pour se prêter facilement à l'enregistrement simultané d'un certain nombre de tracés myographiques.

Le myographe étant appliqué et son ressort reposant sur un muscle, sur les groupes des fléchisseurs, par exemple, si nous commandons au sujet de fermer fortement le poing, ses fléchisseurs se contracteront, le levier du myographe sera soulevé, le style inscrira sur le papier toutes les phases de la

(1) Gubler, *Archives générales de médecine*, t. XV, 1860.

Digitized by Google

contraction musculaire et tracera une courbe que nous pourrons diviser en trois parties, répondant : la première, à la contraction, la seconde à l'état de contraction, et la troisième à la décontraction.

Chez les sujets normaux, la courbe de contraction musculaire est régulière et identique à celle que l'on obtient en excitant un muscle par une série de secousses d'induction assez rapprochées pour que la fusion des secousses élémentaires soit complète. C'est un tétanos physiologique parfait. La courbe monte plus ou moins rapidement au-dessus de la ligne des abscisses selon que la contraction est plus ou moins rapide et la distance horizontale qui s'étend entre son origine et sa terminaison peut mesurer le temps que met le muscle à atteindre son raccourcissement maximum; elle se maintient ensuite plus ou moins longtemps à un niveau uniforme tant que la contraction se maintient et garde toute son énergie, elle s'abaisse ensuite peu à peu sous l'influence de la fatigue ou descend brusquement lorsque la décontraction volontaire vient mettre un terme au raccourcissement musculaire. Dans toutes ses parties, la courbe est régulière et c'est tout au plus si son plateau présente des sinuosités légères que nous croyons dues à la transmission au myographe du battement des artères intra-musculaires.

Chez les paralytiques généraux trembleurs, l'image de la courbe est complètement modifiée; l'ascension est normale, mais le plateau présente un aspect dentelé qui rappelle les

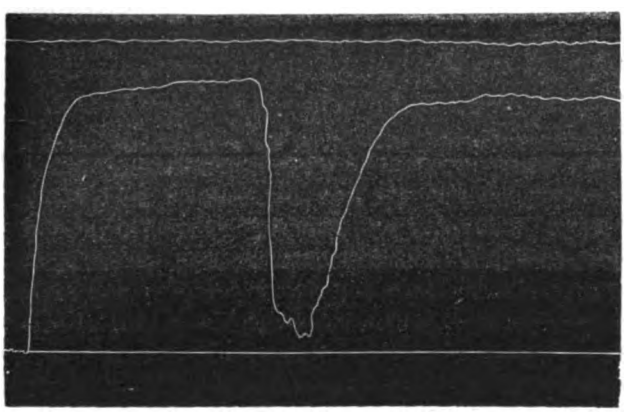


Fig. 3.

oscillations caractéristiques du tremblement musculaire et présente de grandes analogies avec la courbe que donne un muscle excité par des coups d'induction trop espacés pour amener une fusion incomplète de secousses élémentaires ou bien encore avec le peigne que l'on obtient avec une grenouille faiblement strychnisée. C'est un tétanos incomplet dû à une fusion incomplète de secousses (1).

Le rapport que nous signalons entre l'aspect de la courbe de contraction musculaire chez les paralytiques (fig. 4) et la courbe du tétanos électrique et toxique incomplet est une comparaison et non pas une assimilation, pour le moment du moins; nous aurons à rechercher plus tard si, à cette analogie de forme correspond une analogie d'origine et nous devrons, en traitant de la physiologie pathologique du

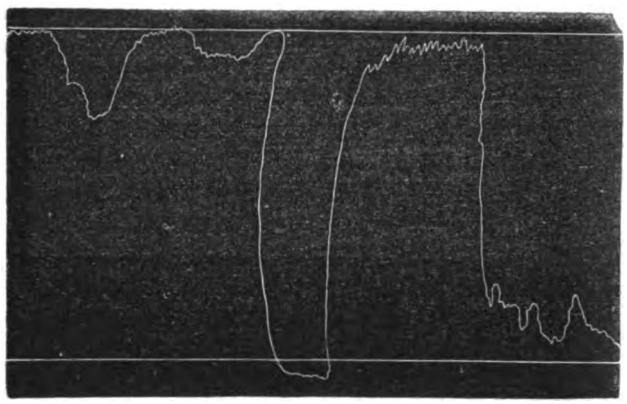


Fig. 4.

tremblement dans la paralysie générale, discuter à ce sujet plusieurs hypothèses.

b) Exploration dynamographique, dynamographie. — Si le dynamomètre de *Burcq* et ses modifications sont connus depuis longtemps (1), *Hammond* (2) semble être le premier qui se soit occupé d'enregistrer graphiquement les mouvements de préhension; il inventa, à cet effet, son dynamographe et l'on trouvera dans son traité des maladies nerveuses un dessin de cet appareil ainsi qu'un spécimen des tracés qu'il permet d'obtenir. Aussi ne le décrirons-nous pas ici.

L'instrument de *Hammond,* bien qu'il réalisât un grand progrès, manquait de sensibilité et de délicatesse : il donne les tracés anguleux et le modèle que nous avons eu entre les mains nous a paru assez grossièrement construit; nous croyons toutefois qu'en le perfectionnant, en augmentant la force du mouvement d'horlogerie, en substituant au crayon une plume de sphymographe et à la feuille de papier blanc un papier noirci à la flamme, ou mieux un verre enfumé, on en ferait un instrument commode et capable de rendre des services dans la clinique journalière.

Notre but, en modifiant le dynamomètre de *Hammond,* a été de l'assimiler aux autres appareils utilisés par la méthode graphique et de recueillir sur le cylindre tournant les indications qu'il peut fournir. Notre appareil se compose d'un dynamomètre de *Collin* à deux aiguilles; aux extrémités de son petit axe sont articulées deux tiges qui marchent à la rencontre l'une de l'autre et se réunissent sous un angle dont l'ouverture a été préalablement calculée sur la hauteur moyenne des tracés que l'on veut obtenir. Une troisième tige, parallèle à l'axe de l'ellipse d'acier, s'articule, d'une part, avec les deux premières; de l'autre, avec une plaque métallique

(1) Comparer notre figure avec les figures 120 et suivantes de l'ouvrage de M. Marey, *le Mouvement dans les fonctions de la vie,* 1868.

(1) Michea, article Dynamomètre, *Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques.*

(2) Hammond, *Journal of Psych. med.,* 1868; *Traité des maladies du système nerveux.* Traduction Labadie-Lagrave, 1879.

Digitized by Google

fixée au centre de la membrane d'un tambour de *Marey* et transmet à cette membrane la résultante des mouvements que la pression du ressort imprime aux deux autres tiges. Le tambour peut être facilement enlevé et le dynamographe est alors transformé en dynamomètre ordinaire (1).

Bien qu'encore imparfait, cet instrument nous permet de recueillir un tracé dynamographique d'une longueur indéfinie sur la même feuille qui a déjà reçu un tracé myographique ou chronographique : les courbes qu'il enregistre ne diffèrent pas de celles que l'on obtient avec le myographe ; mais, au lieu d'avoir l'image de la contraction d'un muscle isolé, on a la reproduction d'un mouvement volontaire et la résultante d'un plus ou moins grand nombre de contractions musculaires. Le caractère ataxique de la préhension chez un certain nombre de malades est ainsi mieux rendu avec notre instrument qu'avec le myographe appliqué sur la masse des fléchisseurs.

La figure 5 montre les courbes de contraction que notre dynamographe permet d'obtenir. Les contractions inscrites

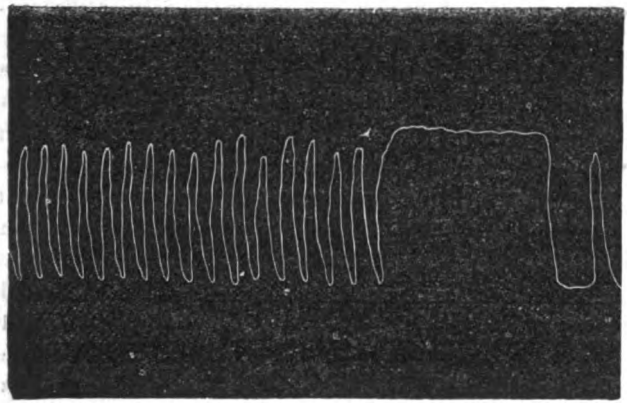


Fig. 5.

à gauche de la figure sont rapides. Celle qui est inscrite à droite a été soutenue pendant un certain temps. Toutes sont normales et ont été obtenues sur le même sujet qui nous a fourni le tracé représenté figure 3.

DE L'ATAXIE DANS LA CONTRACTION MUSCULAIRE ET DANS LES MOUVEMENTS VOLONTAIRES.

De même que tous les paralytiques généraux ne sont pas trembleurs, tous ne sont pas ataxiques et si ces deux troubles du mouvement coexistent chez quelques-uns, il n'est pas rare non plus de les voir exister à l'exclusion l'un de l'autre. Le caractère ataxique du mouvement chez les malades qui l'offrent à notre observation nous apparaîtra dans la forme de la courbe de contraction musculaire et dans la maladresse des mouvements intentionnels : le myographe et le dynamographe le traduiront à nos yeux dans le premier cas et, dans le second, ce sera le tambour manipulateur que nous chargerons de ce soin :

1° *Caractère ataxique de la contraction musculaire inscrit par le myographe et le dynamographe.* — Nous avons vu que la contraction musculaire normale se traduisait par une courbe régulière presque géométrique, dont tous les éléments se succèdent par une transition insensible, sans accrocs ni changement brusque de hauteur et de direction : il en est

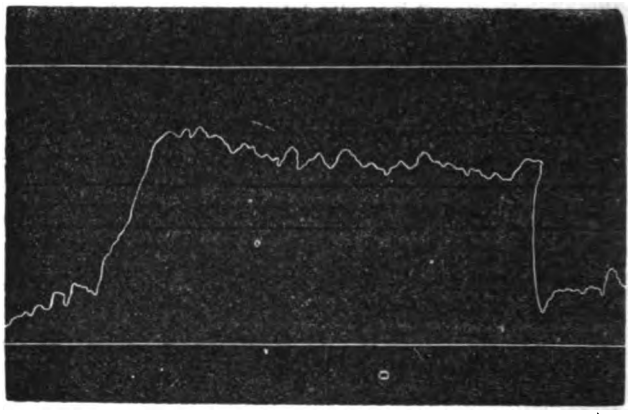


Fig. 6.

différemment chez les paralytiques généraux ataxiques et le tracé myographique du nommé S.... nous en fournit un exemple (figure 6).

Ces malades sont incapables d'amener progressivement et régulièrement leurs muscles à un état de contraction déterminé à l'avance et surtout de les y maintenir : aussi lorsqu'on leur fait serrer un dynamomètre, voit-on l'aiguille de l'instrument animée d'un va-et-vient continuel, et c'est l'observation de ce fait qui nous a donné l'idée d'intégrer le dynamomètre dans les procédés généraux de la méthode graphique. — Le tracé de la courbe de contraction musculaire, obtenu soit avec le myographe, soit avec le dynamographe (fig. 6), traduit mieux encore l'action de leurs mouvements : la partie ascendante et surtout la partie intermédiaire de la courbe sont fréquemment interrompues par de grandes oscillations dues soit à la parésie momentanée des muscles fléchisseurs soit à la contraction brusque et intempestive de leurs antagonistes. La décontraction peut se faire brusquement (fig. 6), mais elle se traduit par les mêmes irrégularités lorsque le malade veut l'effectuer d'une manière progressive.

2° *Caractère ataxique des mouvements intentionnels inscrits par le tambour manipulateur.* — Lorsqu'on commande à un sujet normal de saisir directement et sans lui imprimer de secousse le levier d'un tambour manipulateur de *Marey* solidement fixé sur un pied, de le garder quelque temps serré entre le pouce et l'index en conservant une immobilité aussi complète que possible, puis de le lâcher avec la précaution nécessaire pour ne lui communiquer aucun ébranlement, on obtient sur le cylindre tournant un tracé qui peut, comme celui de la contraction musculaire, être décomposé en trois éléments répondant : le premier au moment où le levier est

(1) Chambard, *Mémoires de la Société de biologie*, séance du 15 mai 1880, et *Gazette médicale de Paris*, n° 23; 1880.

Digitized by Google

saisi, le second au temps pendant lequel il est tenu et le troisième au moment où le sujet de l'expérience l'abandonne.

A l'état normal, lorsque le sujet s'empare du levier, le style s'élève verticalement au-dessus de la ligne des abscisses en décrivant soit une ligne droite, soit une série d'échelons lorsque le mouvement de préhension est exécuté avec moins de précision ; puis, le cylindre continuant à tourner, elle trace quelquefois une droite horizontale parallèle à l'abscisse, mais le plus souvent une ligne irrégulière, assez semblable à une succession de créneaux inégaux en largeur et en hauteur. Lorsque le levier est abandonné, la ligne décrite par le style retombe brusquement et verticalement au niveau de son point de départ.

Ces tracés montrent que les sujets les plus sains ont beaucoup de peine, à moins d'une grande délicatesse de mouvements naturelle ou acquise, à exercer du premier coup sur un levier une pression déterminée et à la maintenir pendant un temps un peu long à un degré uniforme : les tracés fournis par les ataxiques ne diffèrent donc pas essentiellement par leur caractéristique des tracés normaux, mais ils en diffèrent tellement par leur aspect et par la forme des oscillations qu'ils présentent, que nous regardons l'enregistrement du mouvement de préhension délicate par le tambour manipulateur comme un bon réactif pour déceler les plus faibles traces d'ataxie dans l'exercice de ces mouvements.

La figure 7 que nous a fournie un de nos paralytiques généraux, S..., nous en offre un exemple. — On voit avec quelle

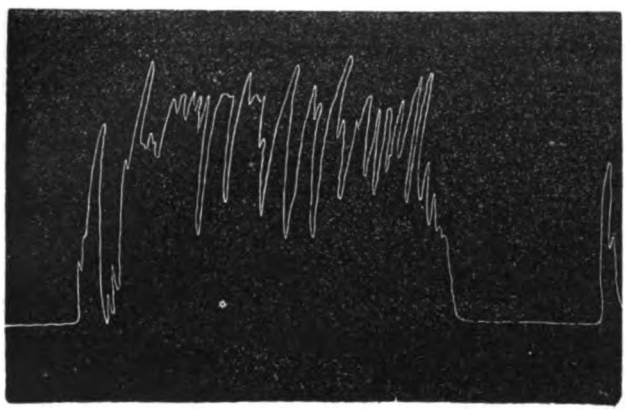


Fig. 7.

maladresse ce malade saisit le levier : à peine s'en est-il emparé qu'il l'abandonne, à moins que, voulant le saisir, il ne l'ait heurté sans y parvenir. Il le tient enfin, mais les contractions incessantes et intempestives de ses muscles antagonistes ne lui permettent pas d'exercer sur lui une pression constante; il est à chaque instant sur le point de le lâcher et à ces moments la ligne du graphique redescend presque jusqu'au niveau de l'horizontale; il l'abandonne enfin, mais non sans lui imprimer encore quelques oscillations qui se remarquent sur la droite de la figure.

Ce malade nous a également fourni la figure 6 : on voit donc que le dynamographe et le tambour à levier sont l'un et l'autre capables d'enregistrer l'ataxie du mouvement, mais que le second pourrait le faire avec plus de délicatesse et de précision encore que le premier.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE DU TREMBLEMENT SYMPTOMATIQUE DE LA PARALYSIE GÉNÉRALE.

1° *Définition du tremblement et ses divisions.*

Le tremblement n'a pas encore été très nettement défini; cela tient sans doute à la variété de ses formes et aux liens qui l'unissent à d'autres lésions du mouvement, aux chorées par exemple. Pour *Joseph Franck* (1), il consiste « en une oscillation rapide, dans laquelle les membres sont continuellement agités en sens contraire, par des mouvements de va-et-vient ». Les auteurs du *Compendium* (2) le définissent : « un mouvement musculaire déterminé par des contractions rapides, incomplètes, involontaires et souvent égales, des muscles de la vie de relation, de sorte qu'il semble que le muscle hésite, oscille entre la flexion et l'extension complètes ». Enfin, d'après le dictionnaire de *Littré* et *Robin*, le symptôme qui nous occupe est une « agitation involontaire du corps ou de quelque membre caractérisée par de petites oscillations compatibles avec l'exercice des mouvements volontaires qui n'en continuent pas moins de se produire et qui ne font que perdre de leur précision (3) ».

Quels que soient les caractères symptomatiques du tremblement, ses principales variétés cliniques ont été depuis longtemps remarquées par les bons observateurs, et *Galien* avait nettement distingué les cas où l'agitation est continuelle (παλμός) des cas où elle en survient que sous l'influence des mouvements volontaires (τρόμος). *Van Swieten* accepta la distinction de *Galien* tout en cherchant à lui donner une base physiologique; il attribue le tremblement qui survient au repos à une irritation intermittente, rythmique, qui s'exerce successivement sur les centres nerveux moteurs (*tremor coactus*) et le tremblement qui survient pendant les mouvements volontaires à une insuffisance d'excitation motrice (*tremor a debilitate*), tremblement paralytique (4).

Cette distinction si juste en clinique, quelle que soit l'opinion que l'on se fasse sur sa valeur physiologique, était tombée dans l'oubli lorsque M. *Guéneau de Mussy* (5) la fit revivre. Elle est aujourd'hui généralement admise, et nous la voyons acceptée par M. *Charcot* (6) et par M. *Fernet* dans sa thèse d'agrégation (7).

A ces deux formes de tremblement, *Gubler* (8) en ajouta, en 1860, une nouvelle à laquelle il donne le nom d'astasie musculaire. Certains malades qui ne tremblent ni au repos

(1) J. Franck, édit. de l'*Encyclopédie*, t. III, p. 315 ; 1857.
(2) *Compendium de médecine* de Monneret et Fleury.
(3) Littré et Robin, *Dictionnaire*, 1865.
(4) Van Swieten, *Commentaires*, t. II, 1771.
(5) Guéneau de Mussy, *Gazette des hôpitaux*, 1868.
(6) Charcot, *Leçons sur les maladies du système nerveux*, t. I, 1875.
(7) Fernet, *Des tremblements*. Thèse pour l'agrégation, 1872.
(8) Gubler, *Archives générales de médecine*, t. XV, 1860.

Digitized by Google

ni pendant l'exercice des mouvements volontaires sont affectés de trémulation dès qu'ils veulent maintenir leurs membres dans une position déterminée et l'on observe chez eux une lésion de ce que *Barthez* a nommé la force de situation fixe.

Telles sont les différentes formes cliniques de tremblement que l'observation a fait successivement ressortir de l'ensemble encore un peu confus des troubles de la stabilité musculaire. Ces prémisses nous étaient nécessaires pour aborder la question de la nature du tremblement dans la paralysie générale et nous pouvons maintenant rechercher à laquelle des formes que nous venons de rappeler il se rattache de la manière la plus étroite.

Rappelons-en d'abord les principaux caractères. Le tremblement des paralytiques consiste en une série ininterrompue d'oscillations régulières, équidistantes, se succédant à raison de 8 à 10 par seconde. A des intervalles irréguliers, le tremblement paraît se calmer; mais il se produit bientôt ce que nous avons appelé « les décharges », c'est-à-dire un groupe d'oscillations beaucoup plus ample que les précédentes et les décharges sont d'autant plus marquées et plus longues que le tremblement est plus considérable, à ce point que, dans les cas extrêmes, elles tendent à l'emporter par leur durée sur les périodes intercalaires qu'elles peuvent même à certains moments faire disparaître. Ce tremblement se montre à tous les degrés de la contraction musculaire; mais il est d'autant plus prononcé qu'elle est plus forte; sensible déjà chez quelques sujets dont les muscles sont dans un état de contraction purement tonique, il s'exagère lorsqu'on impose aux masses musculaires l'effort nécessaire pour maintenir le membre dans une situation déterminée et surtout lorsqu'on charge ce dernier d'un poids additionnel.

Le tremblement des paralytiques est-il dû à une excitation exagérée et intermittente des centres nerveux? est-il le résultat d'une série de décharges nerveuses comparables aux décharges d'un appareil d'induction? est-il d'une nature irritative ou tient-il, au contraire, à une insuffisance d'excitation des centres moteurs? Est-ce un tremblement actif ou un tremblement paralytique? Telle est la question que nous allons tenter de résoudre, sans avoir recours, pour le moment, à l'anatomie pathologique, et en nous fondant sur les résultats de l'exploration dynamométrique et sur les découvertes récentes de l'électro-physiologie.

2° *Nature du tremblement dans la paralysie générale.*

1° *Exploration dynamométrique. — De la vigueur musculaire aux différentes périodes de la paralysie générale des aliénés.* — Dans un travail récent, M. *Christian* (1), après avoir insisté, avec les auteurs que nous avons déjà cités, sur le caractère ataxique des mouvements chez les aliénés paralytiques, et tout en reconnaissant que chez eux les forces sont amoindries comme elles le sont dans toutes les maladies de longue durée, avance que cet amoindrissement n'est pas très prononcé et qu'il n'existe aucun rapport constant entre la diminution des forces et les progrès de l'affection. « La paralysie générale, dit-il, n'est à aucune période de son évolution une affection paralytique, puisque le malade conserve jusqu'au bout la volonté de contracter ses muscles et la possibilité de les contracter avec force. » M. *Christian* donne à l'appui de sa manière de voir le tableau de l'examen dynamométrique de vingt-deux malades dont neuf étaient âgés de trente à quarante ans, neuf de quarante à cinquante ans et dont quatre seulement avaient dépassé la cinquantaine.

Il est incontestable que dans les premières périodes de la paralysie générale, dans la période de l'exaltation fonctionnelle, alors que très probablement les lésions du système nerveux central ne sont ni profondes, ni définitives, la puissance des malades est non seulement conservée, mais peut-être accrue; il est également vrai que, dans les périodes plus avancées de leur affection, ils peuvent déployer, sous l'influence de leurs accès d'excitation maniaque et pendant un temps plus ou moins court, une vigueur dont on les aurait crus incapables. Nous pensons cependant qu'à l'état normal, dans la période moyenne de leur affection, alors qu'ils sont encore bien portants, heureux et agissants, ces paralytiques généraux sont notablement plus faibles, non seulement que les sujets sains, cela va de soi, mais même que ceux des autres aliénés qui ont les meilleures raisons pour ne plus posséder qu'une très faible vigueur musculaire.

Nous nous sommes livrés à un certain nombre de déterminations dynamométriques qui semblent confirmer pleinement notre manière de voir. En voici les résultats :

	Main droite.	Main gauche.	Moyenne.	Somme.
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
41 sujets normaux (médecins, élèves, gardiens).	63,30	60,50	61,90	123,80
38 aliénés	55,34	47,20	51,70	102,54
26 paralytiques généraux (1re et 2e périodes).	50,10	46,00	48,05	96,10

On voit donc qu'il existe une différence très notable entre la force de préhension chez les paralytiques et chez les autres aliénés, et cette différence paraîtra d'autant plus remarquable que la plupart de nos paralytiques sont grands, robustes, fortement constitués, heureux de vivre, contents de leur sort, actifs et expansifs, tandis que parmi les autres aliénés nous comptons un bon nombre de dégénérés, petits, chétifs, mal conformés et beaucoup de mélancoliques; or personne n'ignore l'influence de l'état moral sur l'exercice des fonctions musculaires, et tout le monde conviendra que si les paralytiques généraux expansifs et heureux n'avaient pas de raisons organiques pour être d'une telle faiblesse, ils serreraient le dynamomètre avec plus de vigueur que des mélancoliques absorbés dans leurs tristes pensées.

2° *Expérimentation électro-physiologique.* — Cette parésie si remarquable chez les paralytiques généraux est déjà pour nous une présomption en faveur de la nature paralytique du tremblement dont ils sont atteints. Voyons si l'expérimenta-

(1) Christian, *De la nature des troubles musculaires dans la paralysie générale des aliénés.*

Digitized by Google

tion physiologique nous fournira encore quelque argument à l'appui de notre manière de voir.

Lorsqu'on excite un muscle par un coup d'induction, c'est-à-dire par le courant induit direct qui succède à la rupture du courant inducteur d'un appareil faradique, il se produit une secousse brusque et rapide. Si les excitations se succèdent et se rapprochent, les différentes secousses empiètent les unes sur les autres, se fusionnent, et lorsque leur nombre atteint un chiffre qui varie selon l'espèce animale et les conditions diverses de fatigue et de température, mais qui est chez l'homme d'environ vingt excitations par seconde, on obtient une courbe régulière de contraction et l'on réalise l'expérience du tétanos électrique (*Helmholtz*) (1).

La même courbe se rencontre dans les empoisonnements par certains toxiques, les strychnos par exemple (tétanos toxique); enfin elle ne diffère pas d'une courbe de contraction musculaire volontaire (tétanos physiologique), et l'on sait que *Weber* (2) qui enseignait déjà, en 1846, que l'on pouvait mettre un muscle dans un état tétanique en le soumettant à des excitations brusquement répétées, avançait que la contraction volontaire était due à une série d'excitations émanées des centres moteurs cérébraux (3).

Or la contraction musculaire chez les paralytiques ne se traduit pas par une courbe régulière et uniforme, mais bien par une courbe tremblée et très analogue, nous l'avons vu, à celle d'un tétanos électrique incomplet, produit par une série d'excitations trop espacées ou d'un tétanos toxique près de disparaître. Nous pourrions conclure de cette apparence que les excitations envoyées par les centres moteurs aux muscles sont trop rares, tout en conservant leur énergie individuelle, pour produire un tétanos physiologique parfait et que leur nombre ne dépasse pas, par exemple, huit à dix par seconde.

Voyons cependant si quelque autre hypothèse ne peut pas nous donner une meilleure interprétation des faits.

Eckhardt et *Heidenhain* (4) ont les premiers obtenu chez la grenouille, l'un avec un courant constant, l'autre avec un courant d'induction fréquemment interrompu, les battements rythmiques de la pointe du cœur séparée du reste de l'organe.

Notre maître M. le professeur *Ranvier,* sans connaître les recherches de ces observateurs, obtint, en 1875, les mêmes résultats en électrisant la pointe du cœur par un courant d'induction fréquemment interrompu et d'une intensité juste suffisante pour donner une secousse de rupture. Bien plus, il nous montra, en 1876, à son cours du Collège de France, que la production de secousses rythmées par les courants induits fréquemment interrompus et d'intensité minima étaient, comme il l'avait pressenti, un fait général, et que l'on pouvait les observer, en diminuant l'intensité du courant, sur les muscles volontaires (1).

Ces expériences nous conduisent à une seconde hypothèse : le tremblement serait dû, non plus à une diminution du nombre, les excitations psychomotrices conservant leur intensité individuelle, mais à une diminution dans l'intensité de ces excitations avec conservation de leur fréquence.

Avant de comparer les deux hypothèses, nous devons tenter d'expliquer le phénomène des décharges que nous avons signalé et voir s'il vient à l'apppui de l'une ou de l'autre.

Lorsqu'un muscle est soumis à une série d'excitations faibles et juste suffisantes, à chaque excitation ne répond pas une secousse d'amplitude constante. Certaines excitations ne sont pas suivies de secousse, ce sont les excitations suffisantes sans effet ; d'autres sont suivies des ecousses d'amplitude croissante et l'on obtient ce phénomène de « l'escalier » signalé par *Bowditsch* (2) et reproduit par M. *Ranvier* au moyen de son myographe et du cylindre enregistreur. Peut-être les recrudescences dans l'amplitude des oscillations musculaires que nous lisons sur nos tracés sont-elles dues à un phénomène comparable à celui que nous venons de rappeler et les excitations motrices juste suffisantes produisent-elles des secousses d'amplitude inégale. Puisque les muscles excités dans ces conditions répondent d'une manière rythmique, on comprend qu'ils ne soient pas prêts à répondre à tous les moments avec la même énergie à l'afflux nerveux qui les excite.

S'il nous fallait faire un choix entre les deux hypothèses que nous avons déduites des faits, nous nous rattacherions plutôt à la seconde. Il est difficile, d'une part, de concevoir une diminution dans le nombre des excitations psychomotrices transmises aux muscles affectés de tremblement, et, de l'autre, l'affaiblissement parétique des malades, la forme rythmique que donne à nos tracés l'existence des décharges, et les recherches physiologiques d'*Eckardt, Heidenhain* et *Ranvier* sur l'action rythmique des excitations minima nous semblent confirmer la seconde. « Il y a lieu, dit en effet M. le professeur *Ranvier,* de faire une application médicale de nos expériences. Le tremblement nerveux n'est que le phénomène présenté par le muscle rythmé sous l'influence de l'excitation minima. En effet, dans la plupart des tremblements qui affectent le membre supérieur par exemple, la main est immobile pendant le repos, elle ne tremble qu'au moment d'un léger effort (3) .»

E. CHAMBARD.

(1) Helmholtz, *Arch. für Anat. und Physiol.*, 1850; — *Berliner Monatsbericht*, 1864.

(2) Weber, cité par Marey.

(3) En réalité, le moment de fusion des secousses est indéterminé. Voir Boudet de Paris : *Applications du téléphone*, etc., 1880, p. 103.

(4) Heidenhain, *Erörterungen über die Bewegungen des Froschherzens ; — Muller's Arch.*, 1858.

(1) Ranvier, Leçons du Collège de France, 1877-78 ; *Appareils nerveux terminaux des muscles*, Paris, 1880.

(2) Bowditsch, *Uber die Eigenthümlichkeiten der Erregbarkeit welche die Muskelfasern des Herzens zeigen* (*Arbeiten des physiol. Labor. zu Leipzig*, 1871).

(3) Ranvier, *Leçons sur l'anatomie générale du système musculaire*, 1880 Cours d'anatomie générale du Collège de France.

Digitized by Google

PHYSIOLOGIE

CONFÉRENCES DE L'UNIVERSITÉ DE GENÈVE

La sensibilité et ses diverses formes.

A partir de ce cri initial, manifestation première par laquelle l'enfant affirme à la fois et sa naissance et la mise en jeu de sa sensibilité, jusqu'au dernier soupir du mourant, suprême adieu qu'il adresse à l'existence, la vie de l'homme oscille constamment entre deux états opposés, créés par son système nerveux, le plaisir et la peine, la joie et la douleur.

Êtres éminemment développés sous le rapport des sens, nous éprouvons à l'extrême l'action de tous les agents extérieurs et payons de nos souffrances morales et physiques les plaisirs que nous fait éprouver notre exquise sensibilité. Non contents de l'impression du moment, nous pressentons les influences qui nous atteindront, et c'est grâce au raffinement de notre intelligence que nous créons ces deux grands mobiles de nos actes : l'appréhension et le désir.

Mortels et le sachant, tous nous prévoyons l'anéantissement final de notre corps, et, pour la plupart, nous redoutons cet étrange moment, contre lequel notre esprit se révolte volontiers. Chez les animaux, on ne rencontre rien de semblable ; l'heure dernière, souvent brutale et violente entre nos mains, les frappe à l'improviste : le chien regarde d'un œil également tendre la main du maître, qu'elle s'étende pour le caresser ou se lève pour l'anéantir ; il n'a pas plus conscience de la possibilité de sa mort que le bœuf qui prend docilement le chemin de l'abattoir.

Ces animaux supérieurs ont pourtant une sensibilité et une individualité sur lesquelles ils raisonnent ; ils en possèdent cette forme que l'on appelle consciente ; mais descendons plus bas dans le règne animal, nous y verrons cette fonction diminuer graduellement au fur et à mesure que l'organisation se simplifie, à ce point que la section de l'individu non seulement sera exempte de douleur, mais encore deviendra un moyen de reproduction, chaque moitié se trouvant capable de former un organisme semblable à celui dont elle provient.

Plus bas encore, se trouven les plantes, ces êtres vivants auxquels Linné, naturaliste de premier ordre pourtant, refusait la sensibilité en disant : Les végétaux croissent et vivent, les animaux croissent, vivent et sentent : *animalia crescunt, vivunt et sentiunt.*

Cette théorie rappelle celle d'Aristote, lorsque ce philosophe grec avance que tous les êtres organisés ont une âme plus ou moins développée.

Il reconnaît à l'âme végétale deux facultés : la croissance et la reproduction ; à l'âme animale quatre facultés : la croissance, la reproduction, la sensibilité et le mouvement, et à l'âme humaine cinq facultés, qui ne sont autres que les précédentes, en y ajoutant l'esprit ou intelligence.

Quoi qu'il en soit de Linné et d'Aristote, refuser la sensibilité au plus petit végétal, c'est commettre une erreur aussi grave que de nier l'existence de cette même faculté chez les animaux supérieurs ; erreur profonde, aussi répandue que possible, même dans le monde pensant, et qui ne doit plus subsister. Depuis le plus petit végéta. jusqu'à l'animal le plus parfait, on retrouve toujours la sensibilité, sous diverses formes à la vérité, mais répondant à cette définition de Claude Bernard : « La sensibilité est l'ensemble des modifications de toute nature, déterminées dans l'être vivant par les stimulants, ou mieux, l'aptitude à répondre par ces modifications à la provocation des stimulants. »

Bichat distingue trois formes de la sensibilité :

1° La sensibilité consciente, qui préside à la vie de relation ou aux mouvements extérieurs ;

2° La sensibilité inconsciente, qui se traduit par les mouvements internes ;

3° La sensibilité insensible ou mieux insaisissable à l'œil, parce qu'elle se manifeste autrement que par des mouvements.

Pour nous, laissant de côté ces divisions subtiles, nous admettrons les deux formes consciente et inconsciente de la sensibilité, et nous démontrerons la possibilité du passage de l'une à l'autre, preuve qu'elles ne sont que des modifications d'une même propriété.

Lorsque nous apprenons à lire, c'est avec une peine assez grande, et il y a peu de personnes qui puissent dire être arrivées à la lecture inconsciemment ; mais plus tard, ne pouvons-nous pas parcourir une page entière inconsciemment, machinalement ? Il y a donc eu transformation dans les deux espèces de sensibilité. Il en est de même pour la marche et une foule d'actes usuels où notre cerveau, c'est-à-dire l'agent conscient, ne joue plus qu'un rôle secondaire.

Si je pique la patte d'une grenouille, celle-ci la retire et, avertie par la douleur, cherche à se soustraire à son ennemi : la sensation a évidemment revêtu la forme consciente ; mais si je décapite la grenouille, c'est-à-dire si je détruis l'organe du *moi* et que je recommence mon expérience, le corps mutilé retire la patte, mais il ne cherche pas à se sauver. L'acte est purement réflexe, inconscient, et dans ce cas, par un simple artifice expérimental, je substitue la seconde forme de sensibilité à la première.

La plupart de nos organes internes agissent à l'état normal d'une façon inconsciente : notre cœur bat ses soixante-dix pulsations par minute, sans que nous nous en doutions, sans que nous le voulions ; il bat même malgré notre volonté ; mais qu'une émotion survienne, et aussitôt nous nous apercevons de son extrême sensibilité.

Nous respirons sans le savoir, sans l'intervention de notre volonté ; mais il suffit d'attirer l'attention sur cet acte mécanique pour qu'on en ait aussitôt conscience.

Quand nous mangeons, une fois les aliments avalés, nous ne savons plus ce qui se passe, et pourtant notre sensibilité ne cesse d'être mise en jeu par ces substances qui, modifiées chimiquement et physiquement, seront introduites dans le torrent circulatoire et portées par lui jusqu'aux éléments anatomiques dont elles mettront en action la sensibilité.

Digitized by Google

C'est dans ces petites unités organiques qui, très nombreuses, forment par leur groupement les êtres vivants, que résident en réalité toutes les propriétés vitales, et par conséquent la sensibilité.

Il s'y trouve une matière fondamentale, le protaplasma, substance amorphe douée de propriétés singulières et que Huxley a nommée à juste titre la base physique de la vie. Ce protoplasma, qui constitue quelquefois à lui seul un être vivant inférieur, non seulement se meut, mais encore englobe les petites particules qu'il rencontre dans l'eau, les digère et se les assimile. L'éther, ce grand réactif de la sensibilité, lui fait perdre sa transparence, fait disparaître ses mouvements; puis, quand il s'est évaporé, la fluidité reparaît avec les attributs de cette vie inférieure. C'est donc bien à une sensibilité que nous avons affaire, mais très certainement à cette forme que nous avons appelée inconsciente.

Si maintenant nous remontons l'échelle organique, nous voyons peu à peu apparaître certaines cellules qui spécialisent en elles la sensibilité, qui, créées pour cette fonction seulement, l'élèvent et la perfectionnent, ce sont les cellules nerveuses. Disséminées d'abord un peu partout dans l'organisme vivant, elles se tassent chez les animaux plus élevés, centralisent les impressions, font surgir l'individualité. Réunies à d'autres cellules qui ont reçu le nom de psychiques, elles permettent non seulement la sensation, mais encore l'interprétation même de la sensation, qui devient alors consciente. Ainsi, partant de cette propriété infime de la matière vivante que Haller et Glisson, encore trop timides pour lui donner le nom de sensibilité, avaient appelée irritabilité, nous remontons graduellement aux formes les plus élevées, d'où découlent la plupart des phénomènes physiologiques et intellectuels.

Chez l'homme, toutes les cellules nerveuses sensitives sont réunies en une masse appelée axe cérébro-spinal ou masse encéphalo-médullaire; elle est composée de la moelle épinière, de la moelle allongée et du cerveau, chacun de ses départements représentant une des formes de la sensibilité. La moelle proprement dite correspond à la sensibilité inconsciente; elle se traduit par ce mouvement involontaire, spontané, appelé réflexe, la moelle allongée présidant aux sensations qui, comme la respiration par exemple, sont le plus souvent inconscientes, mais peuvent cependant, par un effort de la volonté, tomber sous le coup d'une interprétation intellectuelle. Enfin c'est au cerveau qu'est dévolue la forme la plus élevée, celle d'où découleront la plupart de nos actes physiques et intellectuels. Bien plus, le microscope permet aujourd'hui, dans chacune de ces portions des centres nerveux, de séparer les cellules sensitives de leurs congénères chargées de fonctions autres, reconnaissables à leur forme, à leur dimension et à leur situation.

Je ne puis entrer ici dans des considérations de cet ordre; je vous rappellerai seulement que chaque cellule nerveuse sensitive est en rapport avec les agents extérieurs par un long filament nommé cylindre axe qui, semblable à un fil télégraphique soigneusement isolé par une couche graisseuse, vient, enveloppé de plusieurs membranes protectrices, s'épanouir dans les régions auxquelles il procure la sensibilité. Tous ces filaments nerveux, dont l'appareil récepteur est dans la masse encéphalo-médullaire, se groupent par paquets volumineux qui forment ces cordons blancs que tout le monde connaît et qu'on appelle les nerfs. Vient-on à toucher, soit l'expansion terminale du nerf, soit un point de son trajet, immédiatement on détermine une modification qui, propagée jusqu'aux centres nerveux, devient la sensation Cette sensation n'est pas toujours perçue de la même façon, et, suivant l'agent qui la détermine ou le point du cerveau qu'elle affecte, elle est optique, acoustique, gustative, etc.

Si l'on coupe, par exemple, le nerf qui, partant de l'œil, conduit au cerveau les sensations lumineuses, on produit immédiatement cette sensation-là ; mais si, par contre, on coupe un des nerfs sensitifs de la peau, il en résulte une douleur très vive. Ce n'est donc pas, comme le fait remarquer très justement M. Delbœuf, la nature de l'excitant, qui détermine celle de l'impression, mais bien le point central du cerveau qui est mis en activité; de telle façon que, si, coupant les nerfs optique et acoustique, on les soudait en les intervertissant, tout bruit se traduirait par une sensation lumineuse, et *vice versa*. La vue d'un tableau déterminerait des bruits en rapport avec la vivacité des couleurs, tandis qu'un orchestre ferait voir des couleurs variant avec le son. Les sensations éprouvées à la suite d'impressions extérieures ne dépendent donc pas de la nature de ces impressions, mais de la nature de nos cellules nerveuses. Nous ne sentons pas ce qui agit sur notre corps, mais seulement ce qui se passe dans notre cerveau. Si donc toutes nos cellules nerveuses étaient identiques, le monde extérieur éveillerait sans nul doute des sensations, mais elles seraient toutes de même nature et ne se différencieraient que par leur intensité. Il existe certainement des animaux dans ce cas-là.

M. Helmholtz et d'autres physiologistes avec lui ont calculé le temps qu'il fallait pour la transmission de l'excitation dans les nerfs sensitifs et ont trouvé trente mètres par seconde, c'est-à-dire une rapidité égale à celle d'un train express lancé à toute vapeur; si nous supposons un homme dont le cerveau serait à Paris, et l'extrémité d'un membre à Genève, il faudrait 4 heures 44 minutes pour qu'une sensation provoquée chez nous lui parvînt dans la grande capitale.

Étant donnée la petite distance qui sépare nos extrémités des centres nerveux, le temps de propagation est assez court; cependant il est remarquable que les organes qui jouent un grand rôle dans la préservation et la conservation de l'individu, la vue et l'ouïe, soient placés tout près du cerveau. Cette disposition a pour but une transmission rapide permettant à l'individu d'éviter le plus vite possible les agents de destruction; elle a été évidemment acquise par la sélection. Il semble en outre que l'impression soit d'autant plus vive que le chemin qui sépare le point excité du centre percepteur est moins considérable; c'est ainsi qu'il convient probablement d'expliquer la plus grande violence des névralgies de la face et leur caractère si douloureux, trop connu de celui qui a dû malheureusement le vérifier sur lui-même.

Toutes les différentes formes de la sensibilité sont au fond

Digitized by Google

analogues ; la communauté d'essence et l'identité fondamentale sont démontrées par l'action des anesthésiques. Nous allons voir maintenant que c'est la propriété la plus générale et la plus caractéristique de la vie, et nous formulerons cet axiome : tout ce qui vit, sent et peut être anesthésié, aussi bien les végétaux que les animaux.

Depuis longtemps on sait que certaines plantes réagissent quand on les touche, que la sensitive ferme ses feuilles et qu'un grand nombre de plantes carnivores se replient comme un piège sitôt qu'une mouche s'y pose, emprisonnant et broyant ainsi le pauvre insecte qui doit leur servir de nourriture. On avait également constaté l'action manifeste du jour et de la nuit, certaines fleurs ne s'ouvrant qu'au soleil, tandis que d'autres ne s'épanouissent qu'à l'obscurité ; enfin, on avait vu que les feuilles se tournent vers le soleil, mais ces phénomènes passaient pour exceptionnels et beaucoup de personnes les reléguaient même au nombre des choses très problématiques, ne voulant pas ouvrir les yeux pour ne pas voir ce qu'elles considéraient comme humiliant pour l'espèce animale.

Aujourd'hui, le doute n'est plus possible, l'ignorance sur ce point n'est plus permise, et chacun doit savoir que plantes et animaux possèdent en commun cette importante propriété. C'est à Claude Bernard, aussi grand philosophe que physiologiste hors ligne, que revient le mérite d'avoir démontré cette vérité, non pas par des raisonnements tortueux, mais à la vive lueur de l'expérimentation.

Muni de l'agent anesthésique, l'éther ou le chloroforme, il a fait voir qu'on peut frapper successivement et les formes les plus élevées de la sensibilité consciente et les plus infimes de la sensibilité inconsciente. Au début de l'action d'un anesthésique, c'est le *moi* qui s'endort, et avec lui la sensibilité consciente ; c'en est assez pour le chirurgien, qui peut désormais tailler et brûler sans aucune arrière-pensée.

En continuant l'introduction des vapeurs d'éther dans l'organisme, nous voyons successivement s'éteindre, après la sensibilité consciente, toutes les formes de la sensibilité inconsciente ; après avoir agi sur la cellule nerveuse, l'anesthésique détruit cette sensibilité de tous les tissus qui en fait la caractéristique vitale, qui leur permet de réagir contre les agents extérieurs ; en un mot, il tue l'individu.

Si de l'animal nous passons à la plante, nous voyons que l'éther et le chloroforme agissent identiquement de même. Soumettons aux vapeurs d'un de ces deux agents les feuilles d'une sensitive, nous pourrons ensuite toucher ces feuilles sans qu'elles réagissent ; elles ne sentent donc plus le contact de la main, car, sachant que les anesthésiques respectent les fonctions du mouvement, nous ne pouvons attribuer cette inertie qu'à l'impuissance de l'excitation.

Prenons maintenant une graine à germination rapide, comme celle du cresson. Si nous la plaçons sur une éponge imbibée d'eau, en 24 heures, elle aura déjà poussé une tige et une radicelle. Répétons l'expérience dans les mêmes conditions d'oxygène, d'eau, de lumière et de chaleur, mais en plaçant l'éponge sous une cloche saturée de vapeurs d'éther, la graine restera intacte. Elle n'est point morte cependant elle dort seulement, car si nous levons la cloche, la graine sortira de son engourdissement et dès le lendemain elle se mettra à germer. Cette vie latente que possède la graine, vie qui ne demande qu'à devenir effective, est soumise pour son éclosion à des conditions externes et internes. Les premières sont le besoin d'eau, d'oxygène, de chaleur, toutes conditions physico-chimiques ; mais il en est une autre, interne, inhérente à la graine elle-même, qui constitue en elle l'essence même de la vie ; c'est la sensibilité. Il suffit d'entraver cette fonction pour que, malgré l'état favorable des milieux, le développement ne puisse s'effectuer.

Ne croyez pas qu'il y ait là quelque chose de particulier à la plante et à sa forme embryonnaire, car un œuf de poule, cet état de vie latente d'un organisme assez élevé, ne peut être couvé efficacement dans une atmosphère éthérée.

La germination, ce premier acte vital de l'individu, qu'il soit plante ou animal, est donc soumise à la sensibilité, et c'est dans cette fonction qu'on la voit apparaître pour la première fois ; dès lors il n'est pas difficile de la suivre dans tous les actes vitaux des organismes. La plante respire et s'accroît par assimilation en absorbant, soit les substances contenues dans le sol, soit l'acide carbonique de l'air. On a longtemps confondu cette assimilation gazeuse avec la respiration, et on a longtemps propagé cette erreur que les plantes respirent à l'inverse des animaux, en absorbant l'acide carbonique de l'air et rejetant de l'oxygène. Les anesthésiques permettent de séparer ces deux phénomènes ; en effet, une plante aquatique, placée dans de l'eau éthérisée, cesse d'absorber de l'acide carbonique et d'émettre de l'oxygène : elle reste pourtant verte, bien plus, elle respire alors comme les animaux, phénomène qui existait auparavant, mais qui était masqué par l'assimilation du carbone.

Allant plus loin encore, on peut s'attaquer à l'un de ces phénomènes longtemps regardés comme chimiques et qui sont bien près d'échapper aux actes vitaux, puisque dans le laboratoire, quelques-uns d'entre eux peuvent être reproduits sans le secours de la vie, je veux parler des fermentations. Ces fermentations sont produites par un petit champignon microscopique, qui décompose les matières fermentescibles pour se nourrir d'une partie, l'autre formant un produit nouveau qui reste dans la liqueur. Eh bien, ces ferments, malgré leur ténuité extrême, malgré leur infériorité dans l'échelle organique, sont susceptibles d'être endormis par l'éther, et dès lors ils sont inactifs ; on peut impunément les mettre en rapport avec le liquide ; celui-ci reste intact.

Ainsi, depuis le bas de l'échelle, depuis le protoplasma simple, depuis le ferment le plus infime jusqu'à l'être le plus élevé sur la terre, en passant par l'animal et la plante, nous retrouvons toujours cette même propriété fondamentale et caractéristique de la vie, modifiée, il est vrai, à ce point qu'il faut suivre pas à pas le fil qui enchaîne ses diverses formes, mais toujours identique dans son essence, et démontrée partout par ce réactif infaillible, l'anesthésique. Sans elle, pas de vie, ou plutôt la vie à l'état latent, sans manifestation extérieure ; avec elle tout sort du néant, la plante, l'animal, se

Digitized by Google

développent, croissent, prospèrent, reproduisent. C'est donc bien, vous le voyez, le principal attribut de l'être organisé, en quelque sorte la cause de tout ce qui se passe en nous; car, si à l'exemple de Condillac, nous prenons une statue inerte et insensible et que nous lui donnions un à un tous nos sens, nous la ferons sortir du néant pour augmenter graduellement la sphère de ses connaissances. En lui procurant l'ouïe, nous lui ouvrons ce vaste champ d'observation et de raisonnement que nous procurent les sons, mais elle ne se doutera ni de l'existence de la matière, ni de la clarté du soleil, ni de la saveur des aliments; elle ne pourra se faire une idée que d'une seule chose, jusqu'à ce que d'autres sens viennent compléter et redresser ses opinions.

L'intelligence, ce don précieux qui nous rend à juste titre si fiers et si supérieurs, n'est donc que la résultante de nos impressions accumulées, contrôlées les unes par les autres, et l'on peut affirmer que, seul, l'homme qui a senti peut penser. Le développement de notre esprit doit donc être adéquat au développement de notre sensibilité, et c'est en effet ce qu'on voit chaque jour dans le monde où les raffinés des sens sont en même temps l'élite de l'intelligence. Parodiant ce proverbe connu, je dirai à mon prochain : dis-moi ce que tu sens, je te dirai ce que tu penses.

Il n'y a pas bien longtemps de cela, Linné, comme nous l'avons vu, refusait aux plantes la sensibilité dont il faisait un attribut spécial à l'animal; mais une observation plus attentive des faits nous oblige à repousser aujourd'hui ces distinctions. Faisons plus encore, et, quittant même la plus infime des formes de la matière organisée, recherchons s'il existe plus bas des phénomènes qu'on puisse rapprocher de la sensibilité; en un mot, posons-nous cette question : la matière est-elle sensible ?

En nous en tenant aux premiers termes de la définition de Claude Bernard : « La sensibilité est l'ensemble des modifications de toute nature déterminées dans l'être vivant par les stimulants », nous ne trouvons aucune possibilité de l'appliquer aux propriétés de la matière, puisque les conditions de milieu sont l'être vivant; mais une définition ne doit pas nous arrêter, car elle n'est que le résultat de nos connaissances et elle n'a rien d'immuable. Son essence est celle-ci : étant donné un être vivant et de la matière en contact avec lui, cette matière réagira sur lui en produisant la sensation; seulement qui nous dit qu'à son tour, l'être vivant ne réagira pas sur la matière pour en modifier l'état. Je vais plus loin, et j'affirme que la vie peut réagir sur certains milieux; la fermentation en est la preuve la plus évidente. Si je laisse une solution sucrée, du moût de raisin, par exemple, en contact avec l'air, il ne tarde pas à s'y développer des millions d'êtres vivants provenant à l'état de germe des poussières de l'atmosphère ; ces ferments ou levures croissent et multiplient avec une grande rapidité, amènent dans la matière sucrée un dédoublement chimique en vertu duquel, au bout d'un certain temps, le sucre se sera transformé en acide carbonique et en alcool. La présence d'êtres vivants dans ce liquide en a donc modifié les propriétés, et nous avons là un de ces actes étranges où les forces dites vitales côtoient de si près les procédés chimiques, qu'on se demande si ces phénomènes sont de la compétence du biologiste ou du chimiste. Chacune de ces catégories de savants s'en est emparé, et tous ont bien fait, car chimie et biologie sont deux sœurs jumelles qui ne peuvent se quereller; elles ont même père et même mère, leurs parrains seuls diffèrent.

Une fois le sucre transformé en alcool, un autre organisme survient qui, à son tour, déterminera le changement de celui-ci en un produit nouveau, l'acide acétique, par une fermentation analogue à la fermentation alcoolique. Et chose étrange, tandis que le chimiste n'a pu encore reproduire, par l'action seule de la matière sur la matière, la première de ces deux fermentations, il peut au contraire, sans le secours de la vie, déterminer la seconde. Ce n'est donc point le fait de l'organisation de la levure qui agit, c'est simplement la présence de ce corps; ce n'est pas la vie qui décompose ce liquide, c'est celui-ci qui se décompose au contact de certains agents. Il est donc sensible à leur action.

Une fois dans cette voie, il ne nous est pas difficile de multiplier les exemples et de montrer que la lumière, la chaleur, l'électricité, toutes ces forces qui mettent en jeu notre sensibilité, sont également des modificateurs profonds de la matière. Qu'est-ce qu'une plaque photographique, sinon une glace sensibilisée à la lumière? Je n'invente pas le mot, les gens du métier l'emploient depuis longtemps. Un morceau de fer doux, autour duquel nous faisons passer un courant électrique, n'est-il pas sensible à l'électricité, puisque désormais il acquiert une propriété nouvelle, celle d'attirer son semblable; en un mot, il devient magnétique.

La chaleur, nous le voyons tous chaque jour, modifie aussi profondément les corps qui, sous son action, se liquéfient et se volatilisent. Tous ces faits démontrent donc bien réellement que la matière est sensible aux agents extérieurs, D'après le second terme de la définition de Claude Bernard, elle possède « l'aptitude à répondre par des modifications à la provocation des stimulants ». Alors l'attraction universelle, cette loi qui dit que tous les corps s'attirent en raison directe de leur masse et en raison inverse du carré de leur distance, n'est que la formule de la sensibilité de la matière dans ce qu'elle a de plus simple et de plus général.

OLTRAMARE.

DÉMOGRAPHIE

L'immigration chinoise et le travail chinois en Californie.

Il y a environ cinq mois que le premier steamer chinois qu'on ait jamais vu flotter sur les eaux américaines arrivait à San-Francisco. Il s'appelait le *Ho-Chung ;* c'était un bâtiment à hélice, jaugeant environ 800 tonneaux et possédant une machine de la force de 150 chevaux. Il était commandé par sept officiers, dont quatre, y compris le capitaine

Digitized by Google

M. Petersen, étaient danois et les autres anglais; mais l'équipage, qui se composait de vingt hommes, était exclusivement chinois.

Cet événement, quoique annoncé assez longtemps d'avance, n'a pas laissé, au dire du *Courrier de San-Francisco,* de causer une vive sensation d'un bout du continent à l'autre « parce qu'on a cru voir dans cet arrivage l'avant-garde d'une flotte de steamers chinois destinés à bientôt accaparer tout le commerce maritime entre la Chine et les États-Unis ». C'est aller, en toute hypothèse, un peu vite en besogne. Mais le *Courrier,* en se montrant ainsi alarmé outre mesure, avait son intention, et ces quelques mots étaient surtout à l'adresse du président de la république qui, alors en tournée de villégiature, se trouvait à San-Francisco en même temps que le *Ho-Chung.* Dès le lendemain de son arrivée, M. Hayes avait visité les environs si pittoresques de cette ville : les beautés du lac Tahoe et la grandeur du paysage qui l'encadre l'avaient beaucoup frappé, assurait-on, et on lui prêtait l'intention d'aller voir ensuite les chutes du Josemite, les gigantesques *sequoias* connus vulgairement sous le nom de *gros arbres,* ainsi que les autres curiosités naturelles dont la nature a doté la Californie d'une main si libérale. Le *Courrier* trouvait bien légitime cette admiration de M. Hayes pour ces curiosités, mais il eût voulu qu'il y joignît quelques préoccupations politiques, telles par exemple que l'appréciation du sentiment public sur les Chinois et la question chinoise qui règne en ce moment dans certaines classes de la population californienne. « Une petite visite à Chinatown sous la conduite de quelque cicerone intelligent, écrivait-il, pourrait le mettre à même d'affirmer de *visu* le rapide accroissement des maux engendrés par cette immigration au détriment de la race blanche. Il pourrait voir que jamais la race mongole ne pourra s'assimiler à la nôtre, et qu'il y a un abîme entre la civilisation chinoise et la civilisation qui fait la gloire des États-Unis. »

A entendre ces paroles, on croirait vraiment l'Amérique menacée demain d'une de ces terribles invasions mongoles qui faisaient, au XIIIe siècle, trembler la chrétienté et qui arrachaient un cri d'épouvante à Blanche de Castille, la pieuse mère de notre saint Louis. Qu'on se rassure cependant : bien qu'il y ait 150 000 Chinois (1) établis aux États-Unis, dont 60 000 environ pour le seul État de Californie et 14 000 dans l'Orégon, le Nevada et les territoires d'Utah, de Montana, d'Idaho et de Wyoming, la grande république transatlantique n'est pas plus à la veille aujourd'hui qu'elle ne l'était en 1867, de voir un temple bouddhiste s'élever sur les bords du Pacifique, comme le pronostiquait un voyageur très spirituel, mais d'une tournure d'esprit volontiers paradoxale; la polygamie se répandre; l'une de ces guerres du travail où la victoire n'appartient pas toujours aux gros bataillons surgir entre les deux races, l'une qui s'alimente de bœuf et l'autre qui se nourrit de riz; les hommes à longue queue, enfin, et aux yeux obliques envahir les jurys et les prétoires des cours de justice (1). A vrai dire, adorer le Bouddha ne serait pas, aux termes du moins, sinon dans l'esprit de la constitution fédérale, un obstacle à ce qu'il se formât aux États-Unis des États bouddhistes; mais il reste la polygamie, et la façon dont le gouvernement de la Maison Blanche envisage le mormonisme ne donne pas à penser qu'il soit bien disposé à en étendre et encourager la pratique. Une seule circonstance suffirait d'ailleurs à rassurer contre cette crainte toute chimérique d'une invasion mongole en Amérique : c'est que le Chinois n'émigre jamais sans une pensée de retour au pays natal. Quand il a fait fortune, et c'est un métier pour le dire en passant où personne n'excelle plus que lui, il faut qu'il revoie les tours de porcelaine du fleuve Jaune ou du fleuve Bleu et les houris, aux pieds comprimés, qui en embellissent les bords.

Le christianisme et la monogamie ne sont ici nullement en cause, et tout ce qu'on trouve sous les grands mots du *Courrier* de San-Francisco que nous citions tout à l'heure, c'est une simple et prosaïque compétition de main-d'œuvre.

Quand les *Celestials* débarquèrent pour la première fois sur la côte du Pacifique, ils y furent reçus à bras ouverts : les bras y manquaient et les leurs furent les bienvenus d'autant qu'ils les louaient à un prix infime, et qu'ils ne les refusaient à aucun office. Dans un État qui comptait alors trois hommes contre une femme, les Chinois remplissaient, à la grande satisfaction des blancs, une foule de fonctions dévolues ailleurs au sexe féminin, promenant les bébés, faisant les lits, lavant le linge (2). Tant que la main-d'œuvre est restée rare, la législature californienne a beaucoup choyé les Chinois; mais, d'une part, ceux-ci ne se sont pas contentés de leurs premiers emplois, tandis que, de l'autre, les Irlandais et les Allemands affluaient sur les bords du Pacifique. *Cheap John,* ou Jean à bon marché, comme on l'appelle là-bas, s'est fait successivement commissionnaire, marchand de tabac, cuisinier, savetier; il a envahi tous les chantiers de travaux publics, et comme il vit exclusivement de riz, se contentant pour tout luxe d'une bouffée d'opium et d'une pincée de thé, alors qu'il faut au Yankee, à l'Irlandais, à l'Allemand, un repas solide qu'ils

(1) Au 1er juillet 1876, un rapport officiel portait ce chiffre à 148 000. Nous ne connaissons pas les chiffres du *census* de 1880.

(1) Hepworth Dixon, *New America,* I, ch. VI.

(2) Dans quelques-uns des États et des territoires de l'Ouest, la supériorité numérique des hommes sur les femmes est plus grande encore et peut bien effrayer le moraliste. Ainsi dans le Nevada, il y a huit hommes contre une femme, et dans le Colorado vingt contre une. La grande loi économique de l'offre et de la demande se vérifie sur ce terrain comme sur les autres. Cette disproportion a rendu les jeunes Américaines arrogantes et vaines, et il ne répugne nullement d'expliquer par là le penchant qu'elles manifestent à s'éprendre des plus choquantes théories sur l'amour libre, la promiscuité, le mariage naturel et la maternité artistique. Une jeune et charmante femme de Providence, cet asile ouvert par Roger Williams à la liberté de conscience et cette ville qui est un modèle sous bien des rapports, scandalisa beaucoup M. Hepworth Dixon, en lui déclarant « que le premier devoir d'une femme étant de plaire à son mari et de paraître belle à ses yeux, le mieux pour elle était de n'avoir ni nourrissons, ni enfants, puisque la gestation et l'allaitement étaient faites pour la rendre désagréable et laide ». (*New America,* II, ch. XXV.)

Digitized by Google

trouvent incomplet s'il n'est arrosé d'un pot de bière et d'une rasade de whisky, Cheap John a continué de se contenter d'un salaire fortement réduit. Quand il fit sa première apparition à San-Francisco, Face-de-Lune — c'est un autre des sobriquets du Chinois — ne savait pas ce que c'est qu'une planche de cèdre et aujourd'hui l'industrie du bâtiment est presque entièrement dans ses mains. Il n'avait jamais vu de sa vie une botte anglaise, et les bottes qu'il fabrique maintenant sont aussi élégantes et plus solides que les autres, quoique bien moins chères. De même, il s'est approprié la fabrique des draps, avec celles des cigares et des conserves de fruits. Tout cela a fort irrité Paddy et frère Jonathan : ils se sont soudainement aperçus que la nation chinoise était polygame et bouddhiste; que les immigrants en Californie n'étaient pas la fleur peut-être des populations du Céleste Empire; que les femmes étaient prostituées ou esclaves dans leur pays et les hommes indigents ou voleurs.

Il y a longtemps déjà que les Californiens réclament du congrès des mesures radicales contre ce qu'ils appellent la fièvre jaune et en attendant, leur législature, sous la pression des immigrants à qui le suffrage universel a conféré la prépotence politique, a rendu contre les fils du Céleste Empire une douzaine de lois, qui pour la plupart violent ouvertement l'esprit de la constitution fédérale, quand ce n'est pas son texte même. Les immigrants veulent à tout prix chasser les Chinois des bords du Pacifique, et peu leur importe que cette prétention ait contre elle des conventions internationales, librement débattues et librement consenties. Ces conventions ne les gênent guère; ils exigent à cor et à cri qu'on les abroge, et pour prendre patience, ils maltraitent, malmènent et oppriment de leur mieux ces malheureux *Chinamen*, qui ont à leurs yeux un tort apparent, celui d'être de couleur jaune et un tort très réel, celui d'être plus industrieux qu'eux-mêmes et de se contenter de salaires beaucoup plus modiques parce qu'ils ont de bien moindres besoins. Le cas était embarrassant et longtemps on a fait à Washington la sourde oreille; mais à la fin le cabinet fédéral paraît avoir pris un parti, et l'on annonçait, il y a quelque huit mois, que trois commissaires fédéraux avaient reçu mission de se rendre près la cour de Pékin pour y négocier la revision du traité Burlinghame et qu'ils s'étaient déjà mis en route.

Ce traité est l'œuvre du citoyen des États-Unis qui porte ce nom et qui, il y a une douzaine d'années, parcourut l'Amérique du Nord, ainsi qu'une partie de l'Europe, accompagné de deux envoyés chinois. Toute la philosophie de ce traité, si l'on peut ainsi dire, se trouve dans les articles 5 et 6 qui disposent que l'empereur de la Chine et le gouvernement fédéral reconnaissent formellement le droit *inhérent à sa nature et inaliénable*, à chaque homme d'émigrer à sa guise, et conviennent que les Américains qui iront s'établir en Chine et les Chinois qui viendront aux États-Unis jouiront en conséquence de tous les droits de citoyen dans chacun de ces pays respectivement. On fit à cette occasion aux États-Unis une grande dépense de sentimentalisme ; l'on parla beaucoup des deux peuples, l'un le plus vieux et l'autre le plus jeune de la terre, qui allaient s'unir par les liens d'une paix éternelle et d'une inaltérable amitié. De fait, comme on vient de le voir, il ne s'agissait pas d'aussi grandes choses et cependant, dans sa défiance caractéristique de tout ce qui peut sembler une innovation et son ombrage séculaire des puissances chrétiennes, le cabinet de Pékin hésita longtemps à ratifier le nouveau traité. Il réfléchit toutefois qu'à tout prendre, il ne courait aucun risque sérieux et qu'il ne fallait pas laisser fuir l'occasion d'ouvrir une large issue à cette immigration volontaire qui, depuis une vingtaine d'années déjà, servait, conjointement avec la petite vérole et la famine, d'obstacle répressif à une croissance de la population du Céleste Empire tout à fait hors de proportion avec ses moyens d'existence. En Californie, l'on n'avait à cette époque aucun doute sur les heureux effets qu'aurait l'émigration chinoise sur l'avenir de cet État, et l'on rendait pleine justice aux efforts de M. Burlinghame, le véritable auteur du traité de 1869.

Il est certain, en effet, que l'immigration des *Celestials* a été un bienfait pour les jeunes États du Pacifique. Sans eux, il est certaines classes de manufactures, aujourd'hui très prospères, telles que la cordonnerie, le blanchissage, la fabrication des cigares, etc., qui auraient eu de la peine à s'y établir en grand ; ils ont beaucoup aidé aux progrès de l'agriculture et, dans les eaux de la baie de San-Francisco, leur rôle comme pêcheurs a grandement contribué, au grand avantage du public, à ruiner le monopole des Italiens. Enfin, le réseau des chemins de fer du versant du Pacifique ne serait pas avancé comme il l'est sans le concours de ces jaunes, tant vilipendés et si honnis à cette heure par le démagogue Kearney et par tous ses adhérents. Ce serait d'ailleurs commettre une grave erreur que de s'imaginer que tout le monde partage contre les Chinois l'antipathie des immigrants et des politiciens de profession. Ils ont même de leur côté une bonne partie des habitants , les capitalistes et les propriétaires fonciers qui, à défaut de gratitude pour ce qu'ils ont fait jadis, tiennent à eux pour ce qu'ils les croient capables de faire dans l'avenir. Les capitalistes apprécient beaucoup « Cheap John » soit comme mineur, soit comme terrassier sur les voies ferrées, et les *rancheros* ont pris l'habitude de compter sur eux comme laboureurs. Que les Chinois doivent ou non quitter les bords du Pacifique, ils continuent à y arriver, et au mois d'août dernier on pouvait lire, dans le *Chronicle* de Virginia-City, que les rancheros, trouvant difficile de se procurer des auxiliaires parmi les blancs, avaient recours aux jaunes sur la plus grande échelle, au point que le consul de Chine à San-Francisco avait reçu mission de faire venir de son pays 15 000 nouveaux coolies, auxquels on offrait 150 francs par mois avec la nourriture.

15 000, c'est toute une armée, à vrai dire, et si la demande doit continuer sur un pareil pied, on ne voit pas trop pourquoi les fils du Céleste Empire déjà établis en Californie s'inquiéteraient beaucoup du sort réservé à la mission qui est partie pour Pékin et dont nous parlions tout à l'heure. La force des choses décidera en leur faveur, en dépit de toute la mauvaise humeur et de toutes les criailleries des déma-

Digitized by Google

gogues, des *Hoodlums,* comme on dit en jargon local. Qui sait même si avec ses trente dollars, sa manière de vivre et sa sordide économie industrieuse qui aujourd'hui comme au temps du P. Fischer ne laisse pas passer « un fétu sans qu'il ne le lave et ne le mette en quelque usage » ; qui sait si Face-de-Lune n'est pas destiné à devenir fermier, capitaliste, à son tour, et s'il ne prendra pas quelque beau jour à sa solde quelques-uns de ceux qui réclament aujourd'hui si bruyamment son prompt départ pour la vallée du fleuve Jaune?

A supposer même que le traité Burlinghame soit modifié dans un sens limitatif, c'est-à-dire, comme le demandent les Californiens, que chaque vaisseau, venant de Chine à destination du littoral du Pacifique, ne puisse plus porter plus de 15 émigrants, la question ne sera pas tranchée. D'abord ces bâtiments, jusqu'ici du moins, n'ont pas été des bâtiments chinois, venant d'un port chinois : ce sont des navires anglais ou américains pour les steamers, et de divers pays pour la navigation à la voile, partant d'un port britannique. Voilà donc les États-Unis forcés d'obtenir le consentement de la Grande-Bretagne à leur législation nouvelle, et ce consentement une fois obtenu, il resterait encore à savoir comment ces dispositions restrictives pourraient se concilier avec le droit public des États-Unis, avec le texte notamment de l'article 1977 des statuts revisés, en exécution du 10e amendement à la constitution fédérale, texte qui garantit expressément aux étrangers le droit de s'établir librement dans l'Union, d'y contracter et d'y commercer en toute sécurité, sous la protection de ses institutions et le bénéfice de ses lois. Ce droit, les Chinois le possèdent, comme les autres étrangers, en vertu de la constitution et non du traité Burlinghame qui n'a fait que s'en inspirer, en procurer une application locale. Il faudrait donc abroger à l'égard des Chinois l'art. 1797 des statuts revisés ou pour mieux dire le 14e amendement à la constitution, et ce pourrait bien être une besogne qui n'irait pas toute seule. Les États de l'Ouest, proprement dits, paraissent indifférents à ce qu'on nomme la question chinoise ; les États du Nord et ceux de l'Est verraient sans doute dans l'expulsion des Chinois de la Confédération une atteinte à ces principes fondamentaux de droit public, dont ils se sont jadis inspirés pour combattre l'esclavage, et enfin les États du Sud, en quête de bras, ont plus d'une fois songé, loin de proscrire les *Celestials,* à les attirer sur leurs champs de canne et leurs plantations cotonnières.

Mais tous les termes de cette longue procédure parcourus et son but final enfin atteint, quels avantages la Californie et l'Oregon, la Nevada et les territoires du nord-ouest retireraient-ils de cet exil de la race jaune? C'est la question que se posait, il y a quelques mois, le *Commercial Herald,* au moment même où l'on annonçait le départ pour Pékin des commissaires chargés de poursuivre la revision du traité de 1869. Il suppliait ses concitoyens de bien réfléchir une dernière fois et d'examiner froidement s'ils n'auraient pas plus à perdre qu'à gagner dans la réussite de cette mission. Écartant toutes considérations secondaires, la grande affaire pour les commissaires, ajoutait ce journal, sera de peser dans leur esprit l'inconvénient économique de surcharger le marché de la main-d'œuvre et le danger de tarir, en supprimant le commerce asiatique, une des grandes sources de la prospérité de San-Francisco. Par deux côtés et par deux côtés seulement, San-Francisco peut prétendre à un rôle qu'aucune autre ville ne saurait remplir aussi bien qu'elle. En premier lieu, elle est admirablement située pour grouper les produits de la côte du Pacifique, comme pour les exporter, et pour servir, d'autre part, d'entrepôt au trafic de l'Asie orientale, qui a pris dans ces derniers temps une importance réelle et semble certain d'un splendide avenir. Sa position géographique assure à San-Francisco le monopole du commerce des États du Pacifique, mais rien ne lui garantit la continuation du commerce de l'Asie orientale, si ses habitants ne font rien pour le retenir, à plus forte raison s'ils font tout pour le perdre. Un jour ou l'autre — qu'ils veuillent bien y réfléchir — l'isthme américain sera percé : le canal interocéanique attirera vers lui le trafic de la Chine et celui du Japon, si ce trafic ne se sent retenu à San-Franscisco par de puissantes attaches. Mais à supposer que jamais le canal ne se fasse, il y a le chemin de fer qui, partant de Guaymas, doit traverser tout le continent : ce chemin sera terminé dans deux ans, et il ouvrira vers New-York une voie nouvelle destinée à dériver, si l'on n'y prend garde, les marchandises qui jusqu'ici se débarquaient à San-Francisco et de là gagnaient par le *Great Pacific* le littoral de l'Atlantique. Que le traité Burlinghame soit annulé et le nombre des immigrants chinois réduit à 15 par navire, la compagnie puissante qui s'appelle la *Mail Pacific Company* n'aura plus de raison suffisante pour diriger ses steamers sur San-Francisco et s'empressera de prendre une autre direction dès que la chose lui sera possible. Elle ne l'est pas présentement ; mais elle le sera dès la terminaison du chemin de fer de Guaymas, et tout porte à croire que le commerce avec la Chine adoptera cette voie nouvelle, si les Californiens continuent d'agir comme s'ils avaient à cœur de compromettre leurs plus chers intérêts.

Aussi bien, tandis que les négociateurs américains s'acheminaient vers Pékin des ambassadeurs du Céleste Empire arrivaient à Washington. Ils étaient porteurs, d'après les assurances de M. Ewarts, le secrétaire d'État pour les affaires étrangères, d'une décision du Fils du Ciel qui abrogeait l'édit en vertu duquel il était interdit aux Chinois, de temps immémorial, de commercer directement avec les pays étrangers. Quelle est la teneur précise de l'ancien édit ou du nouveau? c'est ce que M. Ewarts a négligé de dire ; mais il déclare, dit-on, à qui veut l'entendre « que le nouvel édit aura les plus heureuses conséquences pour l'avenir commercial de la Chine » et M. Marsh, qui accompagnait les ambassadeurs chinois nouvellement arrivés, n'a pas tenu un autre langage. A supposer qu'il ait existé un édit impérial qui prohibât le commerce direct des Chinois avec les étrangers, et à supposer aussi que ce décret vienne d'être révoqué, des changements importants dans les conventions qui règlent aujourd'hui les rapports commerciaux des deux pays devront nécessairement s'ensuivre. Un des premiers effets de la législation sera, sans doute, de lever l'embargo qui pèse sur

Digitized by Google

les ports de la Chine que le traité de Tien-Tsin, ou d'autres instruments analogues, n'ont pas encore ouverts au commerce européen. Évidemment la lumière se fera sur ces points et l'opinion publique se montre avide de nouveaux éclaircissements. Mais admettons que l'empereur de la Chine ait rompu, à ce point et *motu proprio,* avec les pratiques d'isolement séculaire de son pays et de dédain mêlé de défiance que sa cour témoigne depuis des milliers de siècles, n'est-il pas admirable qu'il ait ainsi déconcerté les espérances de ceux qui tenaient pour à peu près certain qu'à Pékin, on répondrait par le *non possumus* traditionnel à la demande que devait y faire le ministre des affaires étrangères, à savoir que les citoyens américains pussent jouir désormais en Chine du privilège accordé aux Chinois établis aux États-Unis d'y résider dans toutes les parties du pays comme d'y commercer librement, et que dès lors la révocation du traité Burlinghame passerait — qu'on nous pardonne le mot — comme une lettre à la poste.

Évidemment, la Chine est au début d'une période nouvelle et, bon gré mal gré, ses gouvernants se sentent entraînés en dehors de l'orbite où ils étaient accoutumés séculairement à graviter. Ce peuple a possédé bien avant les Occidentaux la boussole, la poudre, l'imprimerie, les ponts suspendus ; il a eu des vaisseaux qui marchaient avec des roues ; il a connu l'aplatissement du sphéroïde terrestre ; son agriculture était florissante et son industrie se complaisait dans des œuvres délicates. En un mot, on croit toujours, en parcourant ses vieilles annales, qu'il va prendre l'avant-garde du progrès et de la civilisation ; mais l'illusion se dissipe vite : les Chinois ont piétiné sur place, ils n'ont pas marché, et en Chine les plus merveilleuses inventions n'ont pas eu de lendemain. Ce peuple, qui avait la boussole, n'a jamais fait une grande découverte maritime ; malgré sa connaissance de la poudre il en était encore, il y a une quarantaine d'années, aux canons sans affûts et aux fusils à mèche de notre XVI^e^ siècle ; il imprime des livres depuis neuf siècles, et il n'a fait faire aux sciences aucun progrès. Il est lettré, sans doute ; mais dépourvu d'imagination et vieux dès son berceau, pour ainsi dire, il est demeuré étranger à la grande poésie comme au grand art. L'on chercherait vainement dans sa littérature quelques-uns de ces grands monuments, tels que l'*Iliade,* les *Nibelungen,* la *Chanson de Roland,* qui se dressent au seuil des civilisations occidentales ; quelque chose même de comparable à l'un de ces recueils de poésie nationale et légendaire qu'offre l'Espagne et qu'eut la Grèce au temps de ses Aëdes. C'est un phénomène unique dans l'histoire, que celui de cette civilisation qui s'est cristallisée, pour ainsi dire, mais un phénomène facile à expliquer toutefois tant par la complication de la langue chinoise que par celle de l'alphabet chinois, qui ne comprend pas moins de 50 000 caractères en partie idéographiques, et plus encore par l'extension dans la société chinoise adulte et libre du concept de la famille mineure et assujettie. Aujourd'hui la Chine, pénétrée comme en dépit d'elle-même des idées occidentales, s'agite dans son immobilité tant de fois séculaire ; elle organise son armée à l'européenne et elle réforme sa marine ; ses citoyens émigrent et ils s'apprêtent, paraît-il, à librement commercer avec les autres peuples. La vieille société chinoise craque dans sa membrure ; ce peuple, au contact des marchands européens, voit tomber, pièce par pièce, son armure nationale, son épaisse couche d'égoïsme et de préjugés, et ce spectacle est bien fait pour attirer l'attention du philosophe non moins que de l'économiste.

Les conséquences éventuelles de cette transformation ont troublé certains esprits. C'est ainsi qu'un diplomate qui a longtemps représenté la France à Pékin examinait, il n'y a pas longtemps, la possibilité que les manufacturiers européens fussent amenés, par le besoin de plus en plus impérieux d'une production peu coûteuse, à faire venir des Chinois pour peupler leurs ateliers et, résolvant cette hypothèse par l'affirmative, se montrait tout effrayé de ce qui en résulterait pour le marché de travail et surtout de ce qui pourrait bien sortir du mélange de l'effroyable corruption des jaunes avec la propre corruption des Occidentaux. Nous ne savons pas si M. le comte de Rochechouart (1), fort au courant de la dépravation chinoise que tous les voyageurs s'accordent à constater, ne s'exagère pas la corruption européenne ; mais il est certain que si, par impossible, une ou quelques centaines de milliers de Chinois se dirigeaient vers les rivages de la France ou de l'Angleterre, cette invasion, toute pacifique, serait encore plus impuissante contre la civilisation de l'occident que ne l'ont été aux XIII^e^ et XIV^e^ siècles les grands mouvements des Tartares et leurs incursions armées. Mais l'hypothèse en elle-même est tout à fait gratuite : il y a des difficultés de tout genre qui s'opposent d'une manière insurmontable à une migration mongole vers l'Europe, et ce n'est pas, on peut le dire en toute assurance, de ce côté, que les Chinois qui émigrent se sentent attirés. Il est d'autres contrées qui les sollicitent davantage, d'autres pays, dont le climat convient davantage à leur tempérament physique comme à l'état social encore embryonnaire, à leur genre de civilisation et de culture morale, très avancé sans doute, mais tout à fait particulier. Repoussés ou non de la côte du Pacifique, les Chinois afflueront sans doute, un jour ou l'autre, vers l'Afrique orientale et centrale, dont la colonisation est à l'ordre du jour chez nos voisins d'outre-Manche, qui espèrent bien retrouver là-bas pour leur fabrique de coton les millions de consommateurs que le progrès industriel leur a fait perdre ailleurs.

A vrai dire, il n'est guère possible que les populations chinoises, avec leur régime économique actuel et sous le coup des famines périodiques qu'elles endurent, ne tendent à s'épancher de plus en plus en dehors de leurs limites nationales, et pour les y retenir, il n'y aurait qu'un moyen : c'est que le gouvernement chinois se résolût à permettre l'exploitation en grand des richesses minérales de l'empire et, partant, la mise en valeur de ses immenses ressources industrielles. L'on sait par M. le baron de Richthofen l'éminent géologue viennois, qui en a parcouru pendant quatre ans presque toutes les dix-

(1) *Excursions autour du monde.* Pékin et l'intérieur de la Chine. (Paris, Plon.)

Digitized by Google

huit provinces, que la Chine est un pays très favorisé sous le rapport des gîtes houillers, le plus favorisé du globe peut-être, et ce témoignage est confirmé par celui de notre compatriote l'abbé David, qui, lui aussi, a fait, à diverses reprises, de longs séjours là-bas. Avec leurs voies de communication insuffisantes et leurs procédés d'exploitation primitifs, les Chinois ne retirent de ces richesses que de maigres avantages. Mais qu'ils s'avisent un jour de les exploiter d'une manière régulière et permanente ; qu'ils fassent pénétrer une voie ferrée au cœur des parties les plus populeuses et les plus productives d'un pays « dont l'énorme trafic intérieur laisse le voyageur dans un perpétuel étonnement », et ce sera vraisemblablement le signal d'une révolution économique qui ne se renfermerait pas, évidemment, dans les seules limites du Céleste Empire. Qui pourrait, en effet, apprécier le caractère et mesurer les conséquences d'une pareille évolution au sein d'un peuple très adroit, très laborieux, très économe, chez qui la main-d'œuvre ne prétend encore qu'à une rémunération des plus chétives ? Alors on aurait sous les yeux, sans doute, un nouveau spectacle : celui du travail chinois et du charbon chinois produisant, à leur tour, la plupart des articles que la fabrique de l'occident déverse sur le marché de l'orient, mais à des prix beaucoup plus élevés. Un pareil événement se produisant et la demande tant du thé que de la soie continuant à croître, la Chine exercerait certainement un redoutable drainage des métaux précieux de l'Europe ; la balance commerciale changerait de pôles, et la distribution générale de la richesse subirait des changements notables.

Déjà l'on peut voir dans les magasins de Manchester ou de Liverpool des soieries et des étoffes chinoises magnifiquement brodées et qui sont faites à la main. Un voyageur anglais nous apprend que ce n'est pas la faute des fabricants chinois s'ils n'emploient pas dans leurs ateliers les machines les plus perfectionnées de Bradford et de Manchester, fussent-elles mûes par la vapeur. Mais leurs ouvriers s'y opposent énergiquement ; le travail à la main ne leur rapporte que le plus maigre des salaires, et cependant ce sont d'intraitables adversaires des machines. Le marchand de soieries qui, un jour, mena M. Thomson à la campagne visiter sa manufacture, lui raconta qu'il avait essayé de faire adapter un mécanisme d'origine étrangère à ses machines à dévider. « Mais ses ouvriers étaient tous partis, et s'il avait persévéré dans sa résolution, sa ruine était certaine. Ce fabricant avait pour ouvriers la plus grande partie des hommes, des femmes et des enfants de tout un village, chose rare en Chine où la division du travail est poussée à un tel point qu'il n'est guère de père de famille qui ne soit chef d'atelier. Mais ces villageois n'étaient engagés, pour dévider et apprêter la soie, que durant certains mois de l'année, et presque tous avaient de petites fermes, où ils cultivaient la soie pour leur propre compte (1). »

AD.-F. DE FONTPERTUIS.

(1) *Dix ans de voyage en Chine et dans l'Indo-Chine*, Paris, Hachette.

REVUE D'HYGIÈNE

Pendant que nous écrivons ces lignes, une conférence sanitaire internationale est réunie à Washington, afin de discuter et de déterminer : 1° l'établissement d'un système international, satisfaisant et efficace, pour notifier l'existence des maladies contagieuses et infectieuses, plus spécialement du choléra et de la fièvre jaune ; — 2° l'établissement d'un système uniforme et efficace de patentes de santé, faisant connaître d'une façon sûre les conditions sanitaires du port de provenance et celles du navire au moment du départ.

La conférence de Washington, dont nous connaîtrons bientôt les délibérations, fera époque ; elle a été préparée par un ensemble de travaux et d'enquêtes scientifiques d'une très grande importance et elle vient compléter des mesures administratives dignes d'être prises pour modèles. L'administration française, contrairement à celles d'un grand nombre de pays qui ont envoyé à cette réunion des hommes spéciaux, délégués à cette occasion, hommes de science pour la plupart, n'a pas cru devoir se faire représenter autrement que par un de ses envoyés ordinaires aux États-Unis ; on trouvera sans doute regrettable qu'elle n'ait pu songer à mettre des intérêts qui nous touchent de très près entre les mains d'une des illustrations que la science française compte à cet égard.

La dernière épidémie de fièvre jaune qui a fait de *si nombreuses* victimes à Cuba, à la Havane, à la Nouvelle-Orléans, au Mexique, etc., avait donné lieu à une vaste *agitation* aux États-Unis ; le congrès de Richmond, organisé par l'*American public Health Association*, en avait discuté toutes les particularités et tous les enseignements avec une grande vivacité et une large indépendance d'idées ; de généreux donateurs, le gouvernement aussi, mirent des sommes considérables et des navires à la disposition des hommes de science.

On vit, entre autres, une commission, envoyée dans l'île de Cuba pour étudier toutes les questions concernant la fièvre jaune, en revenir avec un rapport des plus remarquables, rédigé par MM. les docteurs Chaillé et Sternberg, comprenant, outre un historique des épidémies, l'examen de toutes les conditions climatologiques et topographiques, l'appréciation et la critique des mesures de désinfection et de quarantaine, l'examen du sang dans la fièvre jaune, des expériences sur les animaux, des essais de culture des germes, l'examen de l'eau du port, l'étude de la maladie au point de vue anotomopathologique.

Le rapport de cette commission fut l'un des premiers documents publiés par le *Conseil national de santé des États-Unis*, institué en vertu d'un *Act*, ayant pour objet de prévenir l'introduction des maladies infectieuses et contagieuses, et approuvé par le Congrès, le 3 mars 1879. Ce conseil possède de la sorte la direction suprême des services sanitaires aux États-Unis ; il a la surveillance des conseils de santé locaux et d'États et il peut largement utiliser tous les moyens d'instruction, de contrôle et d'action qu'il juge utiles; tous les fonctionnaires de ce conseil sont médecins et hygiénistes ;

Digitized by Google

— le contraire serait impossible aux États-Unis. L'organisation sanitaire fonctionnant dans les divers États de ce pays est d'ailleurs caractérisée, depuis qu'on a songé à la créer, par la faculté accordée aux administrations sanitaires de poursuivre directement devant la justice les contraventions aux règlements sur la matière. Les bureaux de santé, installés dans un grand nombre de cités américaines, Philadelphie, Boston, Washington, etc., sont tous plus ou moins calqués sur le bureau d'hygiène de la ville de New-York, le plus complet de tous. L'organisation actuelle de la commission qui le dirige comprend deux commissaires de santé, l'officier de santé du port et le président du bureau de police, ainsi qu'un secrétaire. Les officiers ou fonctionnaires du bureau sont : un inspecteur sanitaire de la ville, un archiviste, un attorney, un commis-chef, et comme consultants un ingénieur, un « pathologiste », un météorologiste, un « microscopiste », un vétérinaire et un architecte. Il y a 10 inspecteurs de santé et 16 assistants. Sous les ordres directs du bureau de santé sont des départements ou bureaux : le secrétariat occupe 10 employés ; le bureau de l'attorney, 4 ; celui de l'inspection sanitaire, 7 employés et un corps de 8 agents chargés de la désinfection, du nettoyage et de la voirie ; le bureau enfin de statistique vitale comprend 1 commis et 10 employés. Les membres de ces bureaux forment, en outre, quatre comités permanents : comité des finances, des applications, des lois et ordonnances et le comité sanitaire.

Le conseil national de Washington, en centralisant les efforts faits dans diverses cités américaines pour la sauvegarde de la santé, est donc venu répondre à une nécessité déjà reconnue, et qui lui a permis d'étendre son action sur le pays tout entier, d'édicter dans ces conditions des mesures de protection vraiment efficaces et d'organiser dans tous les pays un service de renseignements qui ne peut être comparé à aucun autre ; c'est ainsi que les agents consulaires des États-Unis dans tous les ports étrangers doivent adresser chaque semaine au *National Board of Health* des rapports sur l'état sanitaire de leur résidence, et que, sur la requête du conseil, le président des États-Unis est autorisé à désigner des médecins attachés aux bureaux du consul dans certains ports étrangers où règnent habituellement des maladies infectieuses et contagieuses ; ces médecins délivrent des certificats faisant connaître l'état sanitaire des navires au moment de leur départ du port suspect, et tout navire, venant de ces ports sans être pourvu du certificat du médecin sanitaire, sera passible d'une forte amende, dont ce navire sera la garantie hypothécaire.

On comprend, sans qu'il soit utile d'insister, à quel degré de perfection peuvent atteindre la prophylaxie des affections contagieuses et toutes les mesures de préservation sanitaire aux États-Unis, dans un pays où l'action publique n'est pas encore entravée par les traditions bureaucratiques. On comprend aussi qu'avec de telles institutions, dont la direction, la surveillance et le contrôle sont aux mains d'hommes compétents, ce grand pays ait pensé à appeler sur elles l'attention des autres puissances et que les Américains, peu soucieux en général de paraître dans nos réunions scientifiques européennes, aient convié les autres peuples à la rédaction d'une sorte de code sanitaire international.

La vieille Europe ne manque pas, elle aussi, de se préoccuper de ses institutions sanitaires ; mais ici les choses ont un tout autre caractère et si, par certains endroits, des organisations spéciales dont les États-Unis ont pu s'inspirer fonctionnent pour le plus grand bien des populations, il n'existe nulle part une organisation générale, semblable à celle que nous venons de signaler et de résumer. Presque partout nous voyons les conditions dans lesquelles s'exerce l'hygiène publique, ou plutôt la médecine publique, ne répondre ni aux nécessités auxquelles elle a mission de faire face, ni aux efforts qu'elle ne cesse de susciter.

Les nécessités auxquelles elle a mission de faire face sont connues et ont été bien souvent rappelées ; elles sont à peu près les mêmes dans les divers pays et nous avons eu l'occasion d'en faire l'exposé ici-même en ce qui concerne les revendications de l'hygiène publique en France. Nous ne saurions y revenir, puisqu'aussi bien nos « revues » ont pour but d'énumérer, d'indiquer, d'analyser les efforts que l'hygiène ne cesse de susciter.

Ces efforts n'ont jamais été si nombreux qu'en ces dernières années, et jamais ils ne se sont exercés sur tant de côtés à la fois. La science d'abord ne cesse d'apporter son contingent à l'hygiène publique, si bien que, comme on l'a dit, l'hygiène est elle-même devenue une science positive ; nous pourrions plutôt dire que c'est une science d'application, car elle s'adresse à tous les divers ordres de sciences et est tributaire de chacun d'eux. Aussi peut-elle demander sa place à part, son enseignement en quelque sorte personnel, ses adeptes pour elle seule, son rôle propre. A Munich, un institut d'hygiène, fondé et dirigé par le maître incontesté de l'hygiène scientifique, M. le professeur Pettenkofer, avec l'aide des professeurs Wolffhugel, Forster et Bollinger, est destiné à l'instruction publique des candidats aux fonctions de médecins de district, qui sont, en Allemagne, au service de l'État et ne sont appelés à leurs fonctions qu'après avoir subi un examen régulier. Il faut lire, dans le *Zeitschrift für Biologie*, où ils paraissent d'ordinaire, les intéressants travaux produits dans cette École supérieure d'hygiène ; leur nomenclature seule suffit pour montrer toutes les ressources d'un enseignement spécial ainsi constitué.

Dans certains pays, où l'étude de l'hygiène, telle qu'elle est conçue de nos jours, c'est-à-dire où l'étude et l'application des données de la science à la préservation et à l'accroissement de la vie humaine, sont entrées ou commencent à entrer dans les préoccupations publiques, un enseignement établi sur des bases analogues existe plus ou moins. En Angleterre, par exemple, M. le docteur de Chaumont, à Netley, se livre à des travaux de cet ordre et au musée d'hygiène, dû aux libéralités de Parkes, des démonstrations théoriques et pratiques peuvent se faire. D'ailleurs les professeurs d'hygiène, dans certaines universités, possèdent des laboratoires spéciaux, que suivent un plus ou moins grand nombre d'élèves, suivant que l'étude de l'hygiène offre, dans les pays auxquels ils appartiennent, plus ou moins de débouchés.

Digitized by Google

Le *Sanitary Institute* de la Grande-Bretagne, depuis le 29 octobre 1877, fait passer des examens et décerne un diplôme spécial, qui n'est encore qu'un *certificate of competence,* aux futurs surveillants locaux (*surveyors of nuisances*), aux inspecteurs de la salubrité (*inspectors of nuisances*). De semblables examens doivent avoir lieu chaque année à Lansing, aux États-Unis, sous les auspices du bureau de santé du Michigan.

D'ordinaire, les professeurs d'hygiène font partie du corps professoral d'une faculté ou d'une université et ne peuvent décerner un diplôme spécial; aussi leur enseignement est-il loin d'être entouré des garanties matérielles dont il aurait besoin; beaucoup n'ont pas même de laboratoires et ceux qui en possèdent doivent chaque jour déplorer l'insuffisance des ressources mises à leur disposition, avec une parcimonie d'autant plus regrettable que l'hygiène est parmi les sciences celle dont les moyens d'investigation sont assurément les moins dispendieux et que c'est à elle que l'on tend de plus en plus à s'adresser, en dernier ressort, il est vrai, quand il s'agit de la santé publique. Prévenir vaudrait encore mieux que guérir; c'est aux conquêtes de l'hygiène vraiment scientifique qu'il appartient chaque jour d'en montrer de plus en plus toute la valeur et l'on peut déjà remarquer, nous aurons l'occasion de l'indiquer maintes fois, combien l'incertitude médicale appelle aujourd'hui à son aide la science de l'hygiène.

Des efforts sont donc tentés de tous côtés pour établir cet enseignement dans les conditions qu'exige aujourd'hui son état d'avancement; pour notre pays, nous devons notamment citer les laboratoires installés auprès des chaires d'hygiène des facultés médicales et plus particulièrement de Montpellier, où M. le professeur Bertin s'efforce en ce moment d'organiser un institut d'hygiène, et de Bordeaux où M. le professeur Layet met toute son ardeur infatigable et ses vastes connaissances à enseigner pratiquement le magnifique programme qu'il faisait acclamer au récent congrès international d'hygiène de Turin.

Les réunions de toutes sortes, nationales ou internationales, consacrées à l'hygiène, ont depuis quelques années surtout suscité ce mouvement très remarquable et très agité, l'on peut dire, que nous aurons à examiner; les bonnes volontés qui se sont offertes tout d'abord ont été nombreuses, comme il arrive au début de toute grande œuvre; mais elles finissent seules par résister, par demeurer, celles qui sont vraiment animées d'une ardeur et d'une compétence éprouvées.

L'hygiène, il faut bien le déclarer, a été trop longtemps représentée par des personnalités plus amoureuses de bruit que de travail sérieux; et c'est ce qui expliquera le silence dont nous devrons entourer certaines manifestations qui n'ont rien de scientifique et dont l'éclat habilement surchauffé ne cache que trop ou l'intérêt de leurs auteurs, ou le vide de leur instruction. Mais n'insistons pas; les sociétés spécialement adonnées à l'étude de l'hygiène, de ses revendications et de ses aspirations sont nombreuses dans tous les pays; nous les avons jadis énumérées en ce qui concerne la France; nous en pourrions compter près de vingt parmi les nations étrangères. Il n'est pas d'ailleurs de société scientifique, de quelque genre que ce soit, qui ne produise quelques travaux ou quelques délibérations où l'hygiène ne puisse puiser des éléments, pourvu tout au moins qu'on veuille bien songer que la prophylaxie sanitaire ne peut plus reposer que sur des bases certaines, scientifiquement assises, et non sur des allégations vaines, des dissertations plus ou moins habiles.

La littérature de l'hygiène, telle que nous avons cherché à la définir aujourd'hui, est déjà considérable; comme pour toutes les autres sciences, elle nécessite la connaissance de plusieurs langues étrangères et considérant plus particulièrement les quatre langues plus ou moins à la portée de tous les hommes instruits, nous citerons parmi les principaux recueils qui peuvent fournir des matériaux et des renseignements à l'hygiéniste : en Angleterre, le *Sanitary Record,* du docteur Ernest Hart; le *British medical journal* et le *Medical Times and Gazette,* très bien informés l'un et l'autre des choses de l'hygiène; le *Practitioner,* le *Journal of the Society of Arts,* les *Transactions of the Sanitary Institute of Great Britain* et les *Reports of the local Government Board;* en Allemagne, le *Zeitschrift für Biologie,* organe, comme nous l'avons dit, de l'Institut de Munich; le *Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin und öffentliches Sanitätswesen* d'Eulenberg et surtout le très remarquable *Deutsche vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheits pflege* publié par Varrentrapp; aux États-Unis, le *Bulletin of the National Board of Washington,* journal de la commission nationale de santé et *The Sanitarian of New-York,* dirigé par N.-A. Bell; en Italie, le très intéressant *Giornale della Societa italiana di igiene,* tels sont les recueils les plus considérables qui, avec les journaux français spéciaux, le recueil de notre comité consultatif et les trop rares rapports de nos conseils d'hygiène, permettent d'être tenu au courant.

Mais une science, nous l'avons vu, doit avant tout chercher à accroître son influence et à exercer son action; l'hygiène n'y a pas manqué depuis un certain nombre d'années. Trop oubliée de nos législateurs et de nos administrateurs modernes, elle ne cesse de multiplier et de créer les occasions où elle puisse faire entendre sa voix, au risque de briser des résistances aveugles ou intéressées et dans le but très désirable de prendre elle-même la direction de son propre domaine. L'organisation administrative de l'hygiène publique au pouvoir d'hommes spéciaux et compétents, ayant sa part légitime dans l'administration des sociétés, tel est en fin de compte le but de ces réunions qui, pour ne citer que celles de l'an passé, s'appelaient : le congrès international d'hygiène à Turin au mois de septembre, faisant suite aux deux congrès internationaux de Paris en 1878 et de Bruxelles en 1876, la réunion annuelle de l'Association allemande pour l'hygiène publique à Hambourg, l'assemblée nationale scientifique d'hygiène et de médecine publiques à Bruxelles au mois d'août, le congrès annuel du Sanitary institute of Great Britain à Exeter, les sections spéciales de l'Association médicale britannique à Cambridge, de l'Association médicale italienne à Gênes, de l'Association médicale américaine à Boston, de la réunion des

Digitized by Google

naturalistes et médecins allemands à Dantzig. Des résultats importants ont déjà été produits par toutes ces réunions; les services de l'hygiène publique sont obligés de compter avec les idées et les vœux qui y sont exprimés.

C'est à l'examen des travaux accomplis par les hygiénistes, dans le sens que nous avons donné à ce mot, d'une part, et des applications sociales et administratives qui en doivent résulter, d'autre part, que devront être consacrées dorénavant nos prochaines revues d'hygiène.

CORRESPONDANCE

ANTHROPOLOGIE

ous recevons la lettre suivante :

Monsieur,

M. Topinard admet que le cheveu est le meilleur point de départ pour la classification des races humaines et il importe d'observer que sa coloration et sa texture sont étroitement liées aux conditions météorologiques. L'Islande, dont le climat est essentiellement froid et humide, est, par excellence, le pays des blonds. Les rives de la Méditerranée, qui ont un climat sec et assez chaud, sont habitées par des bruns et les races châtaines qui sont intermédiaires habitent principalement la France et les autres pays de l'Europe où l'aspect du ciel varie fréquemment.

Au sujet des races noires à cheveux laineux, la *Revue scientifique* a publié, il y a quelques années, un article remarquable d'où il résulte que les races ayant ces caractères sont particulièrement adaptées pour vivre toutes nues sous un soleil brûlant.

Les races noires à cheveux ondés ou frisés occupent les contrées intermédiaires entre celles occupées par les races brunes et celles occupées par les races nègres. L'Abyssinie peut être citée comme exemple avec ses types européens complètement colorés en noir.

Nous voyons donc que, malgré les déplacements incessants des individus de toute race, on peut reconnaître encore aujourd'hui que les hommes soumis pendant de longues générations à un même climat ont une même couleur de cheveu et aussi une même couleur de peau et une même couleur d'yeux.

Veuillez agréer, monsieur, l'assurance de mes sentiments très distingués.

R. DE M.

Ces arguments sont ceux des monogénistes de l'ancien régime, depuis Fabricius pour le moins, en 1721, jusqu'à Buffon et Prichard. Broca les a longuement réfutés dans son célèbre mémoire sur l'hybridité, en 1858. Les transformistes les ont repris aujourd'hui, mais en termes plus larges. Les monogénistes anciens auxquels la Bible n'accordait qu'un temps limité voulaient que les races se modifiassent rapidement. Les transformistes comptent avec le temps. La dernière couche de races sur laquelle portent notre examen et nos raisonnements n'est qu'une pellicule par rapport à toutes celles qui l'ont précédée et qui ont disparu. Le principe de la permanence des types, cher aux polygénistes anciens, est désormais compatible avec le principe en apparence contraire de l'influence des milieux pour lesquels leurs adversaires, les monogénistes, ont tant lutté. Cela se réduit à une question d'étendue de vision.

Pour plus d'explications je renvoie à un travail intitulé *De la notion de race en anthropologie,* que j'ai publié dans la *Revue d'anthropologie,* 2e série, t. II, 1879. Je me bornerai à montrer à mon honorable contradicteur une ou deux des erreurs dans lesquelles il tombe.

Les Islandais sont en effet blonds, mais tout à côté d'eux, sous la même latitude, dans les mêmes conditions météorologiques, les Esquimaux ont les cheveux d'un noir intense et le teint jaune enfumé foncé. Or les Islandais n'occupent leur pays que depuis l'année 874 environ, tandis que les Esquimaux habitent le Groënland depuis bien au delà. Il serait donc logique de croire que les climats polaires accroissent la coloration, au lieu de la diminuer, si l'on ne savait que la question est complexe et comporte bien d'autres points de vue.

Dans la région méditerranéenne, d'autre part, au milieu des Berbers bruns du Maroc, de l'Algérie et même du Sahara, existent un grand nombre de blonds, aux yeux clairs et même bleus dont la provenance exacte est connue. Ils descendent d'Européens blonds venus de l'Europe vers le XVe ou XVIe siècle avant notre ère et n'ont pas changé depuis 3000 ans par conséquent.

Quant à la structure des cheveux, elle est hors de cause. Je ne citerai que l'Amérique où sous toutes les latitudes, sous tous les climats, on rencontre côte à côte les deux races jaune et nègre avec leurs cheveux caractéristiques, opposés au maximum, les uns droits à la coupe transversale ronde, les autres laineux à la coupe transversale elliptique. A cet égard je renvoie à mon mémoire sur *la classification des races humaines,* inséré encore dans la *Revue d'anthropologie,* 2e série, t. I, 1878.

Ceci dit, je concède qu'il n'y a pas de classification parfaite. « La nature n'admet ni classes, ni genres, ont écrit à la fois Buffon, le chef des classiques, et Lamarck, le chef des transformistes, elle ne comprend que des individus. »

PAUL TOPINARD.

Digitized by Google

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 3 JANVIER 1881.

M. *Jamin* est élu vice-président pour l'année 1881.

— M. *Berthelot* a étudié la chaleur dégagée par certaines combinaisons des divers oxydes de fer. Il a obtenu ainsi les chiffres suivants :

Fe O hydraté + H Cl étendu, dégage.	+ 10,7	Calories.
$Fe^3 O^3$ hydraté + 3 H Cl étendu, dégage	+ 17,1	—
Total.	+ 27,8	—

$Fe^3 O^4$ anhydre + 4 H Cl étendu = Fe Cl étendu + $Fe^2 Cl^3$ étendu + 4 H O, dégage (moyenne de trois essais) . . . . + $23^{cal},4$.

La différence entre ce chiffre et la somme des deux précédents, soit + 27,8 — 23,4 = + $4^{cal},4$, exprime la chaleur dégagée par la combinaison des deux oxydes de fer fondamentaux, pris à la température ordinaire et sous forme d'hydrates :

Fe O hydraté + $Fe^2 O^3$ hydraté = $Fe^3 O^4$ anhydre. . + $4^{cal},4$

Par conséquent

$Fe^3 + O^4 = Fe^3 O^4$, dégage . . . . . + 134,5 ou + 33,6 × 4

On a d'ailleurs

Fe + O + eau = Fe O hydraté	+ 34,5	
$Fe^2 + O^3$ + eau = $Fe^2 O^3$ hydraté . . .	+ 95,6	ou + 31,9 × 3

Ainsi

Fe combiné avec O dégage.	+ 34,5
— avec $O^{1\,1/2}$ dégage.	+ 44,8
— avec $O^{1\,1/2}$ —	+ 47,8

qnantités de chaleur croissantes avec la dose d'oxygène fixée sur un même poids de fer. Mais l'accroissement n'est pas proportionnel au poids de l'oxygène, car

O = 8 grammes, fixé sur le fer, dégage pour former le protoxyde (hydraté)	+ 34,5
O = 8 grammes, fixé sur le protoxyde pour former l'oxyde magnétique, dégage	+ 31,0
O = 8 grammes, fixé sur l'oxyde magnétique pour former le peroxyde (hydraté).	+ 17,8

On peut dire encore que

O fixé par le fer en formant le protoxyde (hydraté) dégage.	+ 34,5
O fixé par le fer en formant l'oxyde magnétique	+ 33,6
O fixé par le fer en formant le peroxyde (hydraté)	+ 31,9

La chaleur dégagée va donc en décroissant pour une même dose d'oxygène fixée, lorsqu'on passe du protoxyde à l'oxyde magnétique, puis au peroxyde, conformément à ce qui s'observe le plus souvent dans l'étude des composés formés en proportions multiples. Le travail accompli diminue, c'est-à-dire que l'affinité s'affaiblit à mesure que la dose de l'oxygène fixé devient plus considérable.

— M. *Faye* communique une lettre de M. Fournier sur la baisse du baromètre dans les cyclones.

— M. *Gould* est nommé correspondant, pour la section d'astronomie, en remplacement de M. *Peters*.

— M. *B. Baillaud :* Sur les observations des satellites de Jupiter, faites à l'Observatoire de Toulouse.

— M. *Ch. Rouget :* Sur un procédé d'observation astronomique à l'usage des voyageurs, les dispensant de la mesure des angles pour la détermination de la latitude et du temps sidéral.

— M. *G. Dardoux :* Détermination des lignes de courbure de toutes les surfaces de quatrième classe, corrélatives des cyclides, qui ont le cercle de l'infini pour ligne double.

— M. *Gouy :* Sur la vitesse de la lumière : réponse à M. Cornu.

— M. *Baille* a essayé de mesurer la force électromotrice des piles par une méthode autre que celle de M. W. Thompson, à savoir par la méthode de la balance de torsion. Cet appareil dont le réglage est très simple donne des mesures très précises.

Les nombres suivants représentent le potentiel d'un élément de pile, c'est-à-dire la quantité d'électricité que le pôle de cette pile répandrait sur une sphère de $0^m,01$ de rayon ; ils sont exprimés en unités électriques, l'unité étant la quantité d'électricité qui, agissant sur elle-même à $0^m,01$ de distance, produit une répulsion égale à 1 gramme :

Pile de Volta	0,03415	circuit ouvert.
— (zinc, sulfate de cuivre, cuivre). . . .	0,02997	—
— (zinc, eau acidulée, cuivre, sulfate de cuivre).	0,03709	—
— (zinc, eau salée, charbon, peroxyde de manganèse).	0,05282	—
— (zinc, eau salée, platine, chlorure de platine)	0,05027	—
— (zinc, eau acidulée, charbon, acide azotique)	0,06285	—

Ces nombres sont les valeurs maxima obtenues au moment où la pile venait d'être chargée ; mais ces potentiels diminuent rapidement à mesure que la pile est plus vieille.

La pile à sulfate de cuivre reste seule pendant assez longtemps aux environs du nombre donné, mais elle éprouve des variations qui peuvent atteindre le douzième de sa valeur en plus ou en moins.

— M. *Crova* indique de nouvelles dispositions dans la construction des spectrophotomètres.

— M. *A. Dunand* rappelle que, pour faire chanter un condensateur, on fait communiquer les armatures avec les extrémités de l'hélice secondaire d'une bobine d'induction, et l'on interpose dans l'hélice primaire une pile et un microphone.

Ainsi disposé, l'appareil ne reproduit que les sons musicaux. Si l'on remplace le microphone à contacts intermittents par un microphone à charbons qui se touchent, on peut, si le microphone est très sensible, faire reproduire au condensateur le tic-tac d'un réveil, la sonnerie d'une montre, mais sans aucune netteté ; les vibrations déterminées par la parole se traduisent par une série de crépitements. Or, si on interpose une pile dans l'hélice secondaire de la bobine, c'est-à-dire si l'on fait communiquer une extrémité du fil induit avec l'un des pôles d'une pile, dont l'autre pôle communique avec une armature du condensateur, la seconde armature étant rattachée à l'autre extrémité du fil induit, le phénomène change : plus de crépitements ; les sons articulés,

Digitized by Google

la parole, sont reproduits avec une parfaite netteté. Les feuilles d'étain du condensateur qui, sous l'influence seule des courants induits, ne fournissaient que des sons simples, traduisent avec fidélité les articulations les plus délicates, lorsqu'il y a déjà en elles condensation d'électricité. La pile auxiliaire, dont la présence produit les soins articulés, peut n'avoir que deux ou trois éléments ; mais alors le son est faible. En augmentant le nombre des éléments, on augmente l'intensité des sons, mais non pas proportionnellement. En employant quinze éléments Bunsen, on peut entendre distinctement la parole en éloignant le condensateur à $0^m,10$ de l'oreille.

— MM. *Crafts* et *Meier*, en étudiant la densité de l'iode et ses variations à de hautes températures, ont remarqué qu'à une basse température, les courbes se réunissent en une ligne droite parallèle à l'axe des abscisses et correspondant avec la densité normale ; à 355°, par exemple, les vapeurs de l'iode ont le même coefficient de dilatation que l'air et le même coefficient de compressibilité. La variation avec température montante de la densité (relative) s'accroît plus rapidement jusqu'au milieu de chaque courbe, pour diminuer ensuite et pour devenir nulle aux plus hautes températures ; avec de faibles tensions, la densité de vapeur devient de nouveau constante entre 1400° et 1520°, et égale à la moitié de la densité normale. Les courbes correspondant aux densités les plus faibles s'écartent les premières de la ligne droite, pour redevenir les premières parallèles à l'axe des abscisses à de hautes températures.

Tous les faits sont d'accord avec cette hypothèse que l'iode peut exister à de basses températures à l'état moléculaire I^2 et aux plus hautes à l'état atomique I, et que les variations de la densité avec la température et la pression correspondent avec une dissociation qui progresse suivant des lois souvent observées entre ces deux termes. Quand il s'agit de la dissociation d'une molécule en atomes homogènes, on ne peut pas employer les méthodes de démonstration de M. Sainte Claire Deville, mais tous les phénomènes se passent comme on les observerait s'il y avait une dissociation, et cette hypothèse paraît offrir la seule explication du fait curieux, que les deux limites correspondent avec deux proportions chimiques simples et bien définies I^2 et I.

— M. *Alb. Damoiseau* a réussi à produire les composés $C^2H^2Cl^2$, C^2HCl^3 et C^2Cl^4 en mélangeant un courant régulier de chlore avec le chlorure de méthyle, qui traverse ensuite un long tube contenant du charbon animal et chauffé entre 250° et 350°. A l'extrémité du tube on peut constater que dès le commencement la substitution s'opère, le chlore disparaît, et on recueille un produit dont la composition répond sensiblement au mélange de chlore et de chlorure de méthyle employé. On peut ainsi, par exemple, préparer rapidement plusieurs centaines de grammes de chloroforme. La réaction s'effectue avec une telle netteté, que la possibilité de produire économiquement le chloroforme par cette méthode ne paraît pas douteuse ; il suffirait pour cela que l'industrie pût livrer à un prix convenable du chlorure de méthyle suffisamment pur. La réaction du brome sur le bromure de methyle s'opère tout aussi aisément, et l'on produit à volonté, en variant seulement la proportion du brome, les composés $C^2H^2Br^2$, C^2HBr^3, C^2Br^4. On peut également obtenir les dérivés par substitution d'un assez grand nombre de composés stables à la température indiquée. Toutefois, cette condition de température se trouve notablement modifiée par les circonstances de l'opération, et notamment par la présence du noir animal. Ainsi l'acide acétique donne, quand on le traite par le chlore ou le brome et le noir animal à 300°, non pas des acides acétiques chlorés, mais des produits de destruction de l'acide acétique et les dérivés substitués de ces derniers, en particulier du chloroforme.

— M. *Fano*, en étudiant un malade atteint de strabisme, croit pouvoir en conclure que le muscle petit oblique exerce sur l'œil deux sortes de mouvements : 1° il fait exécuter d'abord au globe un mouvement de rotation sur l'axe antéro-postérieur, mouvement qui porte l'extrémité supérieure du diamètre vertical de la cornée de haut en bas et de dedans en dehors ; 2° après ce premier mouvement, le muscle petit oblique en produit un autre : il porte la pupille en dedans. Le résultat des deux actions précédentes est de porter la pupille en dedans et de la faire tourner autour de son axe antéro-postérieur, sans la porter dans sa totalité en haut ni en bas.

— M. *Ch. André* : Faits pour servir à l'étude de la formation des brouillards.

— M. *W.-L. Green* donne quelques détails sur une nouvelle irruption du Mauna-Loa (îles Hawaï).

— M. *Carpentin* donne quelques explications sur ce phénomène remarquable, de la formation d'une couche mince de glace à la surface de la mer, observé à Smyrne.

— M. *O.-F. Grandt* : Sur un nouvel emploi de l'électricité (appareil pour mettre en mouvement les navires).

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE. — (Numéro 9). — *F. Roth* : Sur la compressibilité des gaz. — *J.-H. Long* : Sur la conductibilité électrique de quelques dissolutions salines. — *O. Lubarsch* : Nouvelles recherches expérimentales sur la fluorescence. — *L. Lorenz* : Sur les constantes de la réfraction. — *K. Pritz* : Recherches expérimentales sur les constantes de la réfraction. — *Réthy* : Théorie de la réflexion et de la réfraction à la surface des corps homogènes, isotropiques et transparents, avec une généralisation et une extension de la méthode de Neumann. — *J.-L. Hoorweg* : Théorie thermique du développement de l'électricité. — *F. Narr* : Sur les caractères de l'électricité dans le gaz et particulièrement dans le vide. — *U. Dühring* : Sur la loi des températures correspondantes de l'ébullition. — *G. Schmidt* : Équation de l'état de l'air atmosphérique. — *P. Riess* : Durée de la décharge d'une bouteille de Leyde.

— (Numéro 10). — *P. Wolkmann* : Sur l'influence de la courbure des parois sur les constantes capillaires dans les liquides mouillant ces parois. — *E. Ketteler* : Sur la dispersion anormale. — *K. Exner* : Sur les anneaux de poussière de Newton. — *L. Pfundler* : Calcul de la correction de température dans les mesures calorimétriques. — *J. Thomsen* : Énergie chimique et force électromotrice de diverses combinaisons galvaniques. — *W. Hankel* : Sur les propriétés photo et thermo-électriques du spath fluor. — *E. Riecke* : Sur les lois élémentaires de l'électricité. — *E. Lippmann* : Remarques sur quelques expériences récentes d'électro-capillarité. — *P. Silow* : Recherches expérimentales sur des substances faiblement magnétiques. — *A. Ritter* : Recherches sur la hauteur de l'atmosphère et sur la constitution des corps gazeux des hautes régions. — *H.-F. Weber* : Sur la conductibilité calorifique du mercure.

— REVUE D'ANTHROPOLOGIE, t. III (octobre 1880). — *Pozzi* : Biographie et bibliographie : Paul Broca. — *Topinard* : Études anthropométriques sur les formes du tronc. — *A.-P. Mondière* : Les nègres chez eux ou études ethnographiques sur les populations de la Côte-d'Or. — *H. Weisgerber* : Excursion anthropologique au Sahara. — *Topinard* : Ethnologie et ethnographie. — *Zaborowski* : Contributions à la paléo-ethnologie des provinces polonaises par le docteur Kopernicki. — *Callamand* : Monuments de la domination celtique en

Digitized by Google

Hongrie par von Pulszky. — *Jacques Bertillon :* La démographie figurée de l'Algérie par le docteur R. Ricoux.

— Revue des sciences naturelles, t. II, n° 1. — *Hesse :* Description de deux crustacés nouveaux, mâle et femelle, du genre Dinemours, décrits et peints sur des individus vivants. — *J. Duval-Jouve :* Sur les *Vulpias* de France. — *D.-A. Godron :* Notes sur le maïs géant Caragua (*Zea Caragua Molin*). — *Kietsch :* Études de N. Bobretzki sur la formation du blastoderme et feuillets germinatifs chez les insectes, analysés au laboratoire de zoologie de Marseille. — *A. Villot :* Synchronisme des marnes et argiles à lignites de Hauterives, avec les groupes de Saint-Ariès. — *S. Jourdain :* Sur une forme très simple du groupe des vers, le *Prothelminthus Hessi, S. J.* = ? *Inthoshia leptolanæ*, A. Giard.

— Archives d'anatomie et de physiologie pathologiques de Virchow, t. LXXXI (n° 3), t. LXXXII (n° 1). — *Wolff :* Des bactéries dans les affections traumatiques. — *Kyber :* Recherches sur la dégénérescence amyloïde. — *Gruber :* De quelques anomalies chez l'homme. — *Marchand :* Affections du sympathique et des capsules surrénales sans peau bronzée. — *Bock :* Adénome des glandes sébacées. — *Iwanowsky :* Altération des glandes lymphatiques dans la lèpre. — *Rindfleisch :* Fibrôme des poumons. — *Popoff :* Phénomènes observés après la ligature du canal cholédoque. — *Salkowski :* Action de la chaleur sur les ferments gastriques, sur la peptone et l'hémialbuminose. — *Stricker :* De l'hypertrichose. — *Meschede :* Épilepsie avec sclérose d'un hémisphère cérébelleux. — *Smidt :* Poids spécifique du foie et de la rate. — *Luchhau :* Maladies des yeux et des oreilles dans la fièvre récurrente. — *Schiele-Wiegandt :* Épaisseur des artères du corps humain. — *Popoff :* Phénomènes consécutifs à la ligature des uretères. — *Flurer :* Recherches histologiques sur l'ostéite. — *Arndt :* Recherche des micrococcus et des bactéries dans les tissus. — *Saalfeld :* De la pharyngite granuleuse. — *Scheiber :* Présence d'entozoaires (*Rhabditis genitacis*) dans l'urine. — *Brüninghausen :* Deux cas d'anomalie des valvules sigmoïdes de l'artère pulmonaire. — *Stricker :* Prix remportés par les savants allemands depuis plusieurs années aux académies étrangères, notamment à l'Académie des sciences de Paris (1).

— American journal of science (décembre 1880) : *H.-C. Levis :* Note sur la lumière zodiacale. — *C.-B. Wilson :* Les premières phases de Renilla. — *J.-D. Dana :* Relations géologiques des ceintures calcaires du comté de Westchester, New-York. — *H.-S. Williams :* Extraits de quelques études paléontologiques sur l'histoire de la vie du *Spirifer œvis*.

— Annales de chimie et de physique (novembre 1880). — *Henri Becquerel :* Recherches expérimentales sur la polarisation rotatoire magnétique dans les gaz. — *Berthelot :* Sur quelques composés des corps halogènes. — Sur les déplacements réciproques des éléments halogènes. — Sur la synthèse de l'ammoniaque par les éléments. — Sur quelques relations générales entre la masse chimique des éléments et la chaleur de formation de leurs combinaisons. — *Alexandre Graham Bell :* De la production et de la reproduction du son par la lumière. — *Denys Cochin :* Recherche du ferment alcoolique soluble.

CHRONIQUE

Congrès géologique de Bologne (1881). — Le Congrès international de géologie tenu à Paris en 1878 a nommé une commission chargée d'étudier, avant le prochain congrès (Bologne, 1881), la question des *Règles à suivre pour établir la nomenclature des espèces.* La section paléontologique de cette commission s'est réunie et a rédigé un projet de rapport qu'elle a décidé de soumettre à l'examen des personnes qui s'intéressent à cette question. Cette commission était ainsi composée :

Pour la paléontologie : MM. Cotteau, ancien président de la Société géologique de France; Douvillé, ingénieur des mines; Gaudry, professeur au Muséum; Gosselet, professeur à la Faculté des sciences de Lille; Pomel, sénateur; de Saporta, correspondant de l'Institut.

Pour la minéralogie : MM. des Cloizeaux, membre de l'Institut; Jannettaz, ancien président de la Société géologique.

Voici les règles proposées par le comité de la nomenclature paléontologique :

I. — *Définition de la nomenclature.* — 1° La nomenclature exclusivement adoptée est la nomenclature binominale, dans laquelle chaque individu est désigné par un nom de genre et par un nom d'espèce.

2° Chacun de ces noms se compose d'un seul mot *latin*, écrit suivant les règles de l'orthographe latine (voir Linné, *Philosophia botanica*, § 247).

a) Lorsque le nom spécifique est emprunté à un nom d'homme, on lui donne la désinence du génitif, en évitant de dénaturer le nom lui-même; lorsqu'il est emprunté à un nom géographique, on lui donne la terminaison de l'adjectif.

b) Le nom générique est écrit avec une première lettre majuscule; le nom spécifique avec une première lettre minuscule, sauf le cas où il est emprunté à un nom d'homme.

c) Le nom spécifique doit toujours être suivi de l'indication du nom de l'auteur qui l'a établi; ce nom d'auteur est mis entre parenthèses, lorsque le nom générique primitif n'est pas conservé.

II. — *Loi de priorité.* — 3° Le nom attribué à chaque genre et à chaque espèce est celui sous lequel ils ont été le plus anciennement désignés, à la condition que ce nom ait été publié et clairement défini.

a) Pour les noms spécifiques, la priorité ne sera irrévocablement acquise que lorsque l'espèce aura été figurée.

4° L'ancienneté d'un nom de genre ou d'espèce est définie par la date de sa publication effective.

a) Il n'y a pas lieu de fixer dans le temps une limite à la loi de priorité; toute dénomination générique ou spécifique conforme aux règles de la nomenclature binominale devra être adoptée, même si elle est antérieure à Linné.

5° Un nom générique devra être rejeté s'il a déjà été employé dans le même règne (animal ou végétal); il en sera de même pour un nom spécifique déjà employé dans le même genre.

6° Tout nom générique ou spécifique rejeté par application des règles précédentes et en particulier pour définition incomplète ou infraction à la loi de priorité ne pourra être employé à nouveau, si c'est un nom de genre dans le même règne, si c'est un nom d'espèce dans le même genre.

7° Un nom générique ou spécifique ne pourra être rejeté pour cause d'impropriété, même par son auteur. Les fautes d'orthographe seules pourront être corrigées.

III. — *Subdivision et réunion des genres.* — 8° Quand un genre est subdivisé, le nom ancien doit être maintenu à l'une des subdivisions et à celle qui renferme le type originaire du genre.

9° Quand le type originaire n'est pas clairement indiqué, l'auteur, qui le premier subdivise le genre, peut appliquer le nom ancien à telle subdivision qu'il juge convenable, et cette attribution ne pourra être modifiée ultérieurement.

10° Un genre formé par la réunion de plusieurs autres doit prendre le nom du plus ancien des composants.

IV. — *Sanction.* — 11° Les congrès géologiques seront compétents pour connaître des difficultés qui surgiraient dans l'application à la paléontologie des règles de la nomenclature.

— Nouvelle éruption du Mauna-Loa (îles Hawaï). — D'après W.-L. Green, le grand volcan des îles Hawaï, le Mauna-Loa, est entré en éruption le 9 novembre dernier, avec une violence dont on a eu rarement des exemples. Un double courant de lave, de 60 à 80 kilomètres de longueur, est sorti en un point qu'on précisera mieux lorsque l'accès en sera permis, et qui paraît situé entre les cratères de 1855 et de 1860.

Un témoin oculaire décrit le spectacle imposant de l'immense masse se mouvant lentement avec une force irrésistible et charriant à sa surface de volumineux quartiers de roches, aussi facilement que l'eau transporte de frêles embarcations. Le front de ce fleuve de pierres incandescentes s'élevait comme une muraille de 4 à 10 mètres de hauteur, cédant sans cesse sous la pression qu'il subissait et se déchirant en débris aussitôt recouverts par la masse fluide. Les scories recouvraient complètement la lave, qui n'a été directement visible nulle part.

(1) 4 prix en 1858, 1 en 1859, 3 en 1860, 6 en 1861, 2 en 1863, 1 en 1865, 7 en 1870 (la date est importante, c'est le 11 juillet). Depuis 1870, il n'y a eu qu'un prix décerné à un Allemand (M. Schmidt, astronome à Athènes, en 1879).

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [2222]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 4 22 JANVIER 1881

Paris, le 21 janvier 1881.

Nos lecteurs se souviennent sans doute de l'article que M. Georges Richard consacrait il y a un mois à la description d'Aden. M. Richard avait l'intention de pénétrer dans l'Abyssinie et d'aller explorer le pays des Gallas. S'il ne l'a pas pu faire, c'est qu'il a trouvé pour lui barrer la route un tyranneau musulman, vassal de l'Égypte, le nègre Abou-Baker, pacha de Zeilah. On ne peut imaginer les épreuves de toute sorte que ce demi-sauvage a imposées à la patience de notre compatriote. Tant il a fait que M. Richard a dû renoncer à aborder l'Abyssinie par Zeilah (1).

Empêcher un voyageur de passer est déjà un acte assez répréhensible, mais Abou-Baker fait quelquefois mieux, et un de nos compatriotes vient d'être sa victime. M. Lucereau, après avoir été pendant trois mois arrêté à Zeilah par Abou-Baker, fut enfin autorisé à pénétrer dans l'intérieur, grâce à un ordre venu du Caire et auquel Abou-Baker dut obéir. M. Lucereau partit, mais à quelques journées de marche, il était assassiné. La nouvelle de sa mort est arrivée à Paris il y a quelques jours. Certes on n'oserait affirmer que le pacha de Zeilah a soudoyé les bandits qui ont massacré notre compatriote; on peut cependant être assuré qu'Abou-Baker, s'il n'a pas commis le crime, l'a laissé commettre.

Il ne faut pas qu'ici, en France, on traite avec indifférence un événement de cette nature. Il importe que la mort de M. Lucereau soit vengée. Déjà, il y a dix-huit ans, l'assassinat de M. Lambert dans cette région nous a valu la possession d'Obock sur la côte africaine, presque en face d'Aden. Il est impossible que ce nouveau crime n'éveille pas les justes susceptibilités de notre diplomatie et que la France ne demande pas au pacha de Zeilah un compte sévère de l'assassinat commis dans son gouvernement sur un de nos nationaux. L'indifférence paraîtrait une impardonnable faiblesse.

Les Anglais sont sur ce point plus fiers que nous et les petits tyrans du genre d'Abou-Baker le savent bien. Ils n'oseraient pas fomenter une intrigue contre un sujet anglais dans l'étendue de leurs possessions, parce qu'ils ont appris à leurs dépens que si un citoyen anglais vient à être ou molesté, ou pillé, ou assassiné, aussitôt le gouvernement exige une réparation éclatante. N'est-il pas nécessaire que le gouvernement français fasse de même? Abou-Baker doit être puni, et il ne faut pas que sa punition se fasse attendre. Ce sera une bonne œuvre que de lui créer des loisirs, car il joint à ses fonctions officielles de gouverneur de Zeilah le métier moins honorable, mais plus lucratif, de marchand d'esclaves.

D'ailleurs, ce n'est pas au moment où l'Italie s'établit dans la baie d'Assab, où l'Angleterre augmente et enrichit sa colonie d'Aden, qu'il faut laisser péricliter notre influence en Abyssinie et sur les côtes de la mer Rouge. Notre colonie d'Obock peut devenir un centre d'action, d'autant plus que le roi d'Abyssinie ne demande qu'à entretenir d'excellentes relations avec la France. L'occasion d'agir nous est offerte par la mort déplorable de M. Lucereau. C'est ainsi que les savants courageux qui vont porter leurs recherches dans des régions barbares se rendent, par leur mort même utiles à leur pays.

(1) Nous avons une lettre de M. G. Richard que nous publierons prochainement; M. Richard raconte les persécutions qu'Abou-Baker lui a fait endurer. On trouvera dans l'excellent journal l'*Exploration*, de M. Tournafond, une lettre adressée par M. Bardey au directeur de ce journal (n° du 13 janvier 1881, p. 222). M. Bardey a voyagé en Abyssinie, et, comme tous les Européens qui ont affaire à Abou-Baker, il a subi des vexations nombreuses.

Pour ce qui concerne l'esclavage dans le Soudan égyptien, on sait que, malgré les efforts des consuls européens et les tentatives plus ou moins sincères du khédive, la traite des nègres se pratique ouvertement. Même à Khartoum, où il y a plusieurs consuls européens, on amène journellement de nombreux convois d'esclaves.

Digitized by Google

AGRONOMIE

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS.
PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE APPLIQUÉE A L'AGRICULTURE

COURS DE M. DEHÉRAIN

Origine de l'azote des végétaux (1).

IV.

Après avoir recherché ensemble, dans les précédentes leçons, l'origine du carbone des végétaux, nous abordons aujourd'hui une seconde question d'une extrême importance ; nous cherchons où et comment les végétaux trouvent les éléments des matières azotées qu'ils renferment.

Et d'abord, comment démontre-t-on dans la plante l'existence des composés azotés? dans les graines, ils sont accumulés en telle quantité qu'ils sont aisés à séparer. Nous exécutons devant vous l'expérience classique de la préparation du gluten. Vous voyez que de la farine de froment malaxée sous un courant d'eau abandonne une quantité notable d'amidon et finit par laisser entre les mains de l'opérateur une matière grisâtre, élastique, ayant plutôt l'aspect d'une substance d'origine animale que d'un produit extrait des végétaux. Or le gluten, ainsi obtenu, est azoté; mélangeons-le à de la chaux sodée, chauffons dans un tube, et nous obtenons bientôt un dégagement de gaz ammoniac reconnaissable à sa réaction alcaline et à son odeur.

Ce n'est pas seulement la graine qui renferme des matières azotées, elles se rencontrent également, mais en moindre proportion, dans tous les autres organes : racines, tiges, feuilles ou fruits; vous voyez ici un liquide verdâtre que nous avons obtenu en hachant des feuilles, puis en les triturant avec de l'eau dans un mortier, et enfin en faisant passer le liquide au travers d'un linge : ce liquide renferme de l'albumine végétale facile à isoler; en effet, sous l'influence de la chaleur, l'albumine éprouve une modification isomérique, elle devient insoluble. Chauffons le liquide provenant des feuilles triturées, vous voyez qu'il se trouble et qu'il renferme maintenant des grumeaux verdâtres, formés par l'albumine qui a entraîné avec elle la chlorophylle; filtrons et mélangeons la substance restée sur le filtre à la chaux sodée, nous obtenons encore sous l'influence de la chaleur un abondant dégagement d'ammoniaque.

Nous pourrions répéter avec les liquides extraits des autres organes des expériences semblables; n'insistons pas sur un fait aussi facile à constater et recherchons immédiatement quelle est la source où la plante puise son azote.

Elle le prend dans le sol : à l'état de nitrates, à l'état de sels ammoniacaux, sans doute encore sous forme de matières organiques complexes renfermant à la fois du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'azote. Peut-elle en outre puiser dans l'azote gazeux qui forme les quatre cinquièmes de notre atmosphère? C'est là une question que nous discuterons en détail, car elle présente un très grand intérêt.

L'efficacité des nitrates comme engrais est reconnu depuis longtemps, mais plus récemment M. Boussingault et M. G. Ville sont arrivés à démontrer, avec une netteté parfaite, que les plantes trouvent dans les nitrates l'azote nécessaire à la constitution de leurs tissus; les expériences de M. Boussingault notamment sont justement célèbres.

L'une d'elles a porté sur des *Helianthus* qu'on arrosait avec de l'eau exempte d'ammoniaque, mais renfermant de l'acide carbonique; on a obtenu les résultats suivants :

Matières introduites dans le sol.	Poids des plantes desséchées.	Poids des plantes en défalquant la semence.	Rapport du poids de la plante à la semence.
N° 1. — Sans nitrates. . .	0gr,507	0gr,397	4,6
N° 2. — 0gr,02 de nitrates.	0 880	0 720	7,6
N° 3. — 0 06 —	1 240	1 130	11,3
N° 4. — 0 16 —	3 390	3 280	30,8

Dans une autre expérience, dont je veux encore mettre les résultats sous vos yeux, M. Boussingault a fait intervenir dans le sable calciné non seulement un nitrate, mais encore les matières minérales que nous reconnaîtrons être nécessaires au développement normal des végétaux; l'influence qu'exerce le nitrate est tout à fait remarquable.

Voici les résultats obtenus :

Matières introduites dans le sol.	Poids de la récolte sèche, la graine étant 1.	Matière végétale élaborée.	Acide carbonique décomposé en 24 heures.	Acquis par les plantes en 86 jours de végétation. Carbone.	Azote.
Le sol n'ayant rien reçu.	9,6	0gr,285	2,cc,45	0gr,114	0gr,0023
Le sol ayant reçu phosphate, cendre, nitrate de potasse.	198,3	21gr,111	182cc,00	8gr,446	0gr,1666
Le sol ayant reçu phosphate, cendre, bicarbonate de potasse . .	3,6	9gr,291	3cc,42	0gr,156	0gr,0027

Ces expériences ne sont pas les seules que nous pouvons citer; nous avons, M. Fremy et moi, cultivé, il y a plusieurs années, des betteraves dans des sols artificiels formés d'argile, de sable et de carbonate de chaux, et tandis que trois betteraves vivant dans un grand tonneau pesaient ensemble 111 grammes quand elles n'ont rien reçues et 225 grammes quand elles avaient été amendées avec du superphosphate de chaux et du chlorure de potassium, elles atteignaient 1772 grammes quand elles recevaient, outre les deux sels précédents, 100 grammes d'azotate de soude.

Les plantes profitent donc à un haut degré de la présence des nitrates dans le sol où elles enfoncent leurs racines; mais si ces composés représentent une des formes sous lesquelles l'azote est assimilé par le végétal, on est en droit de se demander comment il réussit à s'approvisionner; l'emploi des nitrates comme engrais ne date guère, en effet, que d'une trentaine d'années et la terre est couverte de végétaux depuis les temps géologiques.

(1) Voyez la *Revue scientifique*, t. XIX (1880), p. 434, 465, 513.

Digitized by Google

Messieurs, bien que je ne compte pas exposer cette année, dans tous leurs détails, les phénomènes de la nitrification, je vous rappellerai que les nitrates prennent constamment naissance dans les sols où se décomposent au contact de l'air des matières azotées ; on attribue depuis longtemps aux corps poreux une influence décisive sur cette combustion de l'ammoniaque par l'oxygène de l'air qui donne naissance à l'acide azotique, et la célèbre expérience de M. Kuhlmann, que je reproduis ici, est venue apporter un nouvel appui à cette manière de voir.

Pour réussir à brûler l'ammoniaque et à la transformer en acide azotique, nous employons la mousse de platine. Voici l'expérience disposée devant vous : un ballon renferme une dissolution d'ammoniaque, on y fait passer un courant d'air qui entraîne l'alcali; l'air abandonne la plus grande partie de l'eau dont il s'est chargé dans un flacon, puis pénètre dans un long tube en U qui renferme de l'amiante ; celle-ci a été imprégnée d'une dissolution de chlorure de platine, puis calcinée; elle est ainsi chargée de mousse de platine très divisée; quand on chauffe légèrement et qu'on lance dans le ballon à ammoniaque le courant d'air, tout le tube devient incandescent, l'hydrogène et l'azote de l'ammoniaque sont brûlés, et si nous examinons maintenant le liquide dans lequel sont venues se condenser les vapeurs, nous allons y reconnaître la présence de l'acide azotique.

Nous y réussissons en prenant quelques centimètres cubes du liquide, le saturant par de l'acide chlorhydrique pur et y ajoutant de la teinture d'indigo qui est rapidement décolorée par suite de la formation du chlore résultant de l'action de l'acide azotique sur l'acide chlorhydrique.

Ainsi, messieurs, nous reconnaissons, d'après cette expérience, que de l'ammoniaque, de l'air et un corps poreux suffisent à produire de l'acide azotique, et pendant longtemps on a cru que c'était seulement par sa porosité que la terre arable favorisait la nitrification. Toutefois des doutes sont survenus à la suite d'expériences de M. Boussingault, qui ont fait voir que des matières organiques azotées, mélangées à du sable ou à de la craie, ne donnaient pas naissance à des quantités sensibles de nitrates, tandis qu'ils apparaissaient, au contraire, en proportions notables quand ces mêmes matières organiques étaient mélangées à la terre arable.

Celle-ci exerçait donc une action spéciale dont la nature a été déterminée par une série d'expériences remarquables dues à MM. Schlœsing et Muntz; guidés par les admirables expériences de M. Pasteur, dont l'importance semble grandir chaque année, ces savants ont reconnu que la terre arable renfermait habituellement un ferment spécial capable de déterminer l'oxydation des matières organiques azotées; ce ferment figuré qui ne présente pas de caractères extérieurs bien définis possède donc des propriétés analogues à celles du *mycoderma aceti*, ou du *mycoderma vini* qui oxydent l'alcool pour le métamorphoser en acide acétique ou même en acide carbonique et en eau.

La fermentation nitrique des terres arables se propage comme toutes les autres; en mêlant à une terre qui ne forme pas de salpêtre une autre terre qui possède cette propriété, on lui communique la propriété nitrifiante comme on propage la fermentation alcoolique d'une cuve à une autre; de même enfin qu'on tue les ferments par l'action de la chaleur ou qu'on les paralyse par celles du chloroforme, on arrête ou l'on suspend la nitrification dans la terre arable par les mêmes procédés.

Vous ne serez donc pas étonnés, messieurs, que certaines terres puissent renfermer des quantités notables de salpêtre — celle qui forme le sol du jardin du laboratoire est dans ce cas — et les végétaux que nous y cultivons renferment parfois des quantités considérables d'azotates, tels sont le maïs, le sorgho; vous voyez ici de la moelle de sorgho desséchée. En la plaçant dans une capsule de platine et en la brûlant, on voit apparaître une série de petites étincelles qui décèlent nettement la présence des azotates.

Ces sels s'accumulent, en effet, dans les plantes en quantités très sensibles. C'est déjà un fait d'observation ancien que la calcination des vinasses de betteraves donne des explosions dues à la réaction violente des nitrates sur la matière organique. M. Péligot, M. Barral et M. Ladureau ont de plus attiré récemment l'attention sur les quantités considérables de salpêtre qu'on rencontre dans les racines qui sont employées communément à la nourriture humaine ou à celle des animaux; les graminées se chargent également de quantités notables de nitrates dont l'influence fâcheuse s'est fait souvent sentir sur les animaux nourris de foin de prairies trop abondamment fumées avec de l'azotate de soude.

Il est très important pour les analystes de bien savoir que les plantes fourragères renferment parfois des proportions notables de nitrates qui peuvent leur faire commettre de grosses erreurs de dosage.

On évalue, en effet, les matières azotées contenues dans les fourrages destinés aux animaux par un dosage d'azote exécuté à l'aide de la chaux sodée; or les nitrates mélangées à des matières organiques donnent de l'ammoniaque qui s'ajoute à celle qui provient des matières albuminoïdes et l'on donnerait, pour ces substances, un chiffre tout à fait inexact, si on les calculait d'après la quantité d'ammoniaque dégagée. Nous avons appelé déjà votre attention sur ce sujet dans les leçons consacrées à la germination et nous avons vu qu'il faut distinguer dans les graines en germination l'azote contenu dans les matières albuminoïdes de celui qui s'y trouve à l'état d'asparagine ; nous trouvons donc ici une nouvelle forme de l'azote qu'il est tout aussi important de ne pas confondre avec les albuminoïdes (1).

(1) Deux des conférences qui ont suivi les leçons que nous résumons ici ont été employées à montrer les procédés de dosage des diverses formes de l'azote contenu dans les végétaux; pour les nitrates, on a fait usage du procédé de réduction par le protochlorure de fer, on recueille du bioxyde d'azote, qui permet de calculer les nitrates décomposés. Pour distinguer l'asparagine des matières albuminoïdes, nous avons employé le procédé régularisé par un de nos collaborateurs, M. F. Meunier, qui utilise l'action d'une dissolution de potasse agissant à 100° pour décomposer l'asparagine et recueillir à l'état d'ammoniaque dans un acide titré la moitié de l'azote qu'elle renfermait. (Voy. *Annales agronom.*, t. VI, p. 275.)

Digitized by Google

Les plantes peuvent encore s'emparer de l'azote qui existe dans le sol à l'état de sel ammoniacal. MM. Lawes et Gilbert ont soutenu pendant trente-six ans des cultures de froment sur le domaine de Rothamsted avec des sels ammoniacaux ; les récoltes ont été à peu près comparables à celles que l'on a obtenues en employant comme engrais le fumier ou les nitrates.

Dans les expériences sur la culture de la betterave que nous avons exécutées, M. Fremy et moi, nous avons obtenu trois betteraves, pesant ensemble 1522 grammes, quand nous leur avons donné, outre un phosphate et un sel de potasse, 100 grammes de sulfate d'ammoniaque; ainsi qu'il a été dit, celles qui avaient reçu des nitrates pesaient 1797 grammes ; par conséquent, les sels ammoniacaux ont été moins efficaces, mais ils ont cependant fourni une récolte qui pesait 15 fois plus que celle qui s'était développée sans engrais azoté.

Au champ d'expériences de Grignon, les composés ammoniacaux réussissent moins bien que les nitrates ; mais cependant leur influence est encore trop sensible pour qu'on ne soit pas convaincu que les plantes empruntent leur azote à l'ammoniaque comme à l'acide azotique ; au reste, il n'est pas rare de rencontrer dans les végétaux de l'ammoniaque toute formée, comme on y trouve des nitrates : c'est ce qui a été établi nettement par M. Pellet qui trouve souvent, soit dans les végétaux eux-mêmes, soit dans les jus qu'on en peut extraire par la pression, l'acide phosphorique, la magnésie et l'ammoniaque dans les proportions qui constituent le phosphate ammoniaco-magnésien.

Sont-ce là les seules formes sous lesquelles les végétaux peuvent prendre l'azote? Non, vraiment, et il existe quelques familles de végétaux qui ne paraissent bénéficier ni de l'azote à l'état d'ammoniaque, ni de l'azote combiné à l'oxygène et aux bases constituant les nitrates.

Telles sont notamment les légumineuses de grande culture sur lesquelles j'ai déjà appelé votre attention dans la dernière leçon. C'est un fait établi par la culture depuis nombre d'années que si l'on fume directement une prairie artificielle, on nuit au développement de la légumineuse et qu'on favorise, au contraire, l'apparition des graminées ; que la fumure consiste en sels ammoniacaux, en nitrates ou même en fumier de ferme, le résultat est le même. Les légumineuses ne réussissent bien que sur les vieilles fumures ; elles les épuisent, elles vont chercher jusque dans le sous-sol, à l'aide de leurs longues racines qui s'enfoncent profondément, les matières complexes qui s'y sont accumulées ; puis, après quelques années, elles cessent de prospérer. Il faut les rompre et attendre pendant un temps variable que les matières complexes qui lui servent d'aliments se soient reconstituées.

Quelques personnes ont pensé que les légumineuses ne profitaient pas des fumures azotées, parce qu'elles étaient capables d'emprunter à l'air atmosphérique l'azote nécessaire à la constitution de leurs albuminoïdes; mais s'il en était ainsi, on devrait pouvoir continuer indéfiniment sur le même sol la culture des légumineuses en fournissant à la terre les matières minérales prélevées par le trèfle, la luzerne, et le sainfoin, et c'est ce qui n'arrive pas.

Il est donc vraisemblable que l'aliment préféré des légumineuses est une matière complexe renfermant à la fois du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'azote, telle qu'il peut s'en former dans les sols enrichis par d'anciennes fumures au fumier de ferme : c'est ce qui apparaît nettement dans les chiffres suivants recueillis dans le champ d'expériences de Grignon. Tandis qu'en 1879 les parcelles qui ont reçu, les années précédentes, de copieuses fumures de fumier de ferme fournissent plus de 7000 kilogrammes de fourrage sec à l'hectare; celles qui ont reçu de l'azotate de soude pendant le même temps restent habituellement au-dessous de 6000 et l'on n'a récolté que 5000 kilogrammes et au-dessous sur les parcelles qui avaient reçu pendant plusieurs années des sels ammoniacaux. En 1880, les résultats sont partout plus avantageux; mais les récoltes se placent dans le même ordre, quelques-unes des parcelles qui ont reçu trois ans auparavant du fumier de ferme ont donné plus de 10 000 kilogrammes de fourrage sec à l'hectare, tandis qu'on n'en a pas recueilli 8000 sur d'anciennes fumures à l'azotate de soude ou au sulfate d'ammoniaque.

On conçoit toutefois que, tant qu'on n'aura pas réussi à isoler cette matière ulmique azotée et à élever dans un sol stérile des légumineuses en leur fournissant cette substance, comme on élève des graminées ou des betteraves avec une alimentation régulière d'azotate de potasse et de phosphate de chaux, on ne connaîtra pas d'une façon complète le mode d'alimentation des légumineuses.

J'ai touché tout à l'heure, messieurs, à la question capitale que nous devons étudier ensemble : l'azote atmosphérique exerce-t-il une action sur la végétation et, s'il intervient, quel est le mécanisme de son assimilation par les végétaux?

C'est à M. Boussingault qu'on doit d'avoir posé nettement la question ; le savant agronome s'est livré, il y a déjà bien des années dans le domaine de Bechelbronn, en Alsace, à une série d'analyses du plus haut intérêt.

Il a pesé le fumier qu'il employait comme engrais au commencement de l'assolement, il a déterminé sa composition et a pu ainsi savoir exactement la quantité d'azote introduite sur une surface donnée ; il a, d'autre part, pesé et analysé scrupuleusement les récoltes qui se sont développées pendant les années qui ont suivi la fumure et qui ont profité des principes fertilisants qu'elle renfermait. Ces analyses et ces pesées lui ont permis d'établir une balance entre l'azote introduit sous forme d'engrais et celui qui était enlevé dans les récoltes; or il s'est trouvé qu'on enlevait toujours au sol plus d'azote qu'on n'en avait introduit.

Ces résultats, messieurs, n'ont rien qui puissent vous étonner, car vous avez dans l'esprit nombre d'exemples de sols qui se couvrent constamment de végétaux utilisés et qui ne reçoivent aucune fumure azotée. Tel est le cas de la forêt, d'où l'on emporte depuis un temps immémorial du bois renfermant des albuminoïdes sans qu'on se préoccupe jamais de rendre au sol les quantités considérables d'azote qu'il perd périodiquement à chacune des exploitations. Tel est le cas des prairies de montagne sur lesquelles on ne dépose aucun engrais et qui cependant depuis des siècles sont pâturées tous les ans par les animaux qui viennent y passer la belle saison.

Digitized by Google

Ces animaux augmentent leur poids, se couvrent de laine ou donnent du lait qui est bientôt transformé en fromages ; ceux-ci sont exportés, consommés dans la plaine qui bénéficie ainsi de l'azote fourni par le sol de la montagne à l'herbe qui a nourri les animaux.

Nous avons donc nombre d'exemples d'une exportation considérable d'azote qui ne détermine aucun affaiblissement dans les puissances productrices du sol, et qui doit être compensée par un apport correspondant.

Cet apport est-il fourni par la pluie, la neige, la rosée? Celles-ci ne renferment-elles pas de petites quantités d'ammoniaque, d'acide nitrique qui suffiraient à assurer la végétation de la forêt ou de la prairie et qui viendraient s'ajouter aux engrais répandus sur les sols cultivés?

On l'a cru longtemps, messieurs, et d'autant plus qu'on sait depuis près de cent ans que sous l'influence électrique les deux éléments de l'air s'unissent pour donner des vapeurs nitreuses ou de l'acide azotique; l'expérience qui le démontre est bien ancienne : elle est de Cavendish; nous la répétons devant vous, nous faisons lentement passer un courant d'air au travers d'un récipient ovoïde dans lequel s'avancent à la rencontre l'un de l'autre deux conducteurs de cuivre, entre eux jaillissent les étincelles d'une bobine de Rumkhorff, le liquide dans lequel passe l'air à la sortie de l'appareil est manifestement acide, et nous pouvons y caractériser de l'acide azotique à l'aide de la teinture d'indigo et de l'acide chlorhydrique.

Quand la foudre traverse l'air, elle détermine l'union des deux gaz de l'atmosphère, — le fait n'est pas douteux, — et l'analyse des eaux de pluies a montré qu'elles renfermaient, en effet, de petites quantités de nitrate d'ammoniaque.

D'autre part, la masse de matières animales qui se décompose à la surface de la terre fournit de l'ammoniaque qui s'exhale dans l'air, et sature dans l'eau de pluie l'acide azotique produit par la foudre.

Pour reconnaître l'influence qu'exercent sur la végétation les combinaisons azotées apportées par les eaux météoriques, il faut procéder à leur analyse : c'est ce qui a été fait par un grand nombre d'observateurs, par MM. Barral, Boussingault, Lawes et Gilbert (1), Pouriau, Bretschneider, Marié Davy et A. Lévy, etc.; la quantité d'acide azotique et d'ammoniaque contenue dans l'eau des pluies est habituellement très faible et ne peut guère avoir d'influence sur la végétation. Ainsi en Alsace, il tombe annuellement 680 millimètres de pluie, ce qui donne par hectare 6800 mètres cubes contenant par mètre cube $0^{gr},42$ d'ammoniaque ou $2^{kg},300$ pour la totalité; il faut ajouter à ce nombre celui qui correspond à l'azote, à l'état d'acide azotique; or M. Boussingault l'évalue à $0^{mm},5$ par litre, d'où l'on calcule que la pluie reçue par un hectare apporte au sol $3^{kg},4$ d'azote à l'état d'acide azotique ; en réunissant ces deux quantités on trouve seulement $5^{kg},7$.

(1) Voyez sur l'influence des engrais sur la composition botanique de la prairie un important mémoire de MM. Lawes et Gilbert. (*Annales agronomiques*, t. VI, fascicule de décembre 1880.)

Les chiffres de MM. Lawes et Gilbert sont analogues, ceux de M. Bretschneider qui opérait à la station de Marien Hutte sont un peu plus forts ; les observateurs qui ont opéré dans le voisinage des villes, M. Barral à Paris, M. Bineau à Lyon, ont trouvé des nombres sensiblement plus élevés.

L'eau chargée d'une quantité de matière azotée aussi faible n'exerce aucune action marquée sur la végétation : c'est ce qui résulte nettement d'une expérience déjà ancienne de mon collègue M. Georges Ville.

Il a semé dans deux terres identiques des grains de blé dont l'ensemble pesait 25 grammes, il leur a donné des quantités d'engrais semblables; puis il a arrosé l'un des pots en expérience avec de l'eau distillée, l'autre avec de l'eau de pluie; les chiffres obtenus pour les récoltes ont été les suivants :

CULTURE ARROSÉE A L'EAU DE PLUIE.

Paille sèche. . .	$338^{gr},7$	renfermant azote. . .	$1^{gr},66$
Grains	87 0	—	2 26
		Azote total. . . .	$3^{gr},92$

CULTURE ARROSÉE A L'EAU DISTILLÉE.

Paille sèche. . .	$388^{gr},7$	renfermant azote. . .	$2^{gr},06$
Grains	80 7	—	2 05
		Azote total. . . .	$4^{gr},11$

Les différences sont faibles, mais elles sont en faveur de l'eau distillée; vous voyez que l'eau de pluie n'a eu aucune influence sensible.

Il faut bien remarquer, au reste, que si les eaux météoriques peuvent apporter à la terre arable une faible quantité de matières azotées, elles occasionnent des pertes considérables ; l'eau qui traverse un sol cultivé perméable entraîne avec elle les produits solubles et notamment les nitrates qui se retrouvent dans les eaux de drainage d'autant plus abondants que le sol a reçu de plus riches fumures.

Si la nitrification qui a été si bien étudiée par MM. Schlœsing et Muntz est ainsi un phénomène avantageux pour la végétation en transformant en un produit soluble les matières azotées inertes qui sont si abondantes dans la terre arable, cette transformation contribue, d'autre part, à appauvrir le sol en lui faisant perdre une partie des combinaisons azotées qui y sont accumulées. Il est donc vraisemblable que le faible gain que détermine la chute des eaux météoriques est compensé et au delà par la perte qui accompagne la sortie des eaux de drainage.

De nombreuses analyses ont établi que ces eaux sont chargées de quantités notables de nitrates, surtout quand elles proviennent de sols qui ont reçu des fumures énergiques. Ces nitrates sont entraînés dans les ruisseaux, dans les rivières, dans les fleuves ; on les retrouve, en effet, dans tous les cours d'eau ; ils y ont été dosés et les proportions que les fleuves charrient à la mer sont considérables. M. H. Sainte-Claire Deville a trouvé près de 4 milligrammes par litre dans l'eau du Rhin prise à Strasbourg et 8 milligrammes dans l'eau du Rhône prise à Genève ; si l'on multiplie ces chiffres par le débit correspondant, on peut se faire une idée de la masse

Digitized by Google

des nitrates qui sont ainsi conduits à la mer; pour le Rhin, elle dépasse annuellement 50 millions de kilogrammes.

L'azote combiné reçu par l'Océan n'y persiste pas au reste sous la forme d'acide azotique ; on a signalé depuis longtemps, en effet, la présence de l'ammoniaque dans l'eau de mer, tandis qu'on n'y a pas découvert d'acide azotique. M. E. Marchand, de Fécamp, a dosé dans l'eau de la mer $0^{mm},57$ par litre, M. Boussingault $0^{mm},2$. En citant ces chiffres, l'éminent agronome ajoute immédiatement : « Ces proportions sont bien faibles, sans doute; mais l'Océan recouvre plus des trois quarts du globe et si l'on envisage sa masse, il est permis de le considérer comme un immense réservoir de sels ammoniacaux, où l'atmosphère réparerait les pertes qu'elle éprouve continuellement. »

Cette idée émise depuis longtemps déjà (1853) a été reprise par M. Schlœsing qui a consacré beaucoup de temps et de talent à rechercher comment se répartit entre les eaux, les terres et l'atmosphère l'ammoniaque dont l'analyse décèle la présence dans l'eau de la mer.

Les dosages exécutés par M. Schlœsing avec les appareils très ingénieux qu'il a employés l'ont conduit à admettre qu'il existe au maximum $0^{mm},06$ d'ammoniaque dans un mètre cube d'air, c'est-à-dire dans 1 293 000 milligrammes d'air : la proportion est donc bien faible; elle est beaucoup plus forte cependant que celle qui avait été déterminée par des observateurs munis d'appareils moins bien disposés.

Cette petite quantité d'ammoniaque paraît, au premier abord, ne devoir exercer sur la végétation qu'une action insignifiante ; en réfléchissant cependant à la grande quantité d'eau que les plantes renferment, à la solubilité du gaz ammoniac dans l'eau, on pourrait avoir une opinion différente et il importe de recourir à l'expérience directe et de rechercher si l'ammoniaque atmosphérique exerce une action marquée sur la végétation.

La solution de la question exige deux recherches successives : il faut d'abord reconnaître si l'ammoniaque gazeuse favorise le développement de la plante, il faut ensuite abandonner les plantes à l'influence de l'ammoniaque atmosphérique et voir si elles se développent autrement que dans une atmosphère confinée où elles seraient soustraites à cette action de l'ammoniaque atmosphérique.

La réponse à la première question n'est pas douteuse; depuis longtemps déjà M. G. Ville a reconnu que des plantes maintenues dans une serre où l'on répandait de faibles quantités de carbonate d'ammoniaque s'y étaient développées plus vigoureusement que celles qui n'avaient pas rencontré dans l'atmosphère où elles étalaient leurs feuilles d'ammoniaque atmosphérique.

J'engage bien vivement les personnes qui voudront répéter cette intéressante expérience à procéder avec la plus extrême prudence : une dose un peu forte de carbonate d'ammoniaque tuerait les plantes infailliblement.

M. Sachs a reconnu également que des haricots maintenus sous une cloche où s'exhalaient des vapeurs ammoniacales avaient acquis un plus grand développement que ceux qui séjournaient dans une atmosphère normale ; à l'analyse, ils ont montré une plus grande richesse en azote combiné.

Plus récemment, M. Schlœsing a repris cette intéressante question ; ses expériences ont porté sur des tabacs. Les plantes étaient maintenues sous des cloches traversées par un courant d'air renfermant environ un centième d'acide carbonique, le sol d'une des cloches portait un vase dans lequel était placée une dissolution très étendue de carbonate d'ammoniaque.

Voici les résultats obtenus pour l'azote dans cent parties de matière sèche :

	N° 1. Atmosphère ammoniacale.	N° 2. Sans ammoniaque.
	—	—
Feuilles écôtées	3,18	2,62
Tiges et côtes réunies	2,08	1,62
Racines.	1,33	1,09

M. Schlœsing ne s'est pas contenté d'exécuter ces dosages d'azote total; il a reconnu que l'azote en excès contenu dans la plante n° 1 ne s'y trouvait ni à l'état d'ammoniaque, ni à celui d'acide azotique, ni même à l'état de nicotine; l'ammoniaque gazeuse avait donc formé des principes albuminoïdes.

En même temps que M. Schlœsing exécutait ses expériences à Paris, M. Mayer, d'Heidelberg, disposait des essais variés pour résoudre la même question. Les plantes furent soumises aux essais suivants :

1° Quelques-unes maintenues à l'air libre devaient montrer si l'ammoniaque atmosphérique exerce une influence marquée sur la végétation ;

2° Un autre groupe de plantes était maintenu dans une atmosphère contenant des vapeurs ammoniacales ;

3° Le troisième groupe était absolument soustrait à l'influence de ces vapeurs ;

4° On humectait les feuilles du quatrième groupe avec de l'eau pure ;

5° Celles du cinquième groupe avec de l'eau renfermant de très faibles quantités de carbonate d'ammoniaque.

Les choux-raves mis en expériences plongeaient leurs racines dans des dissolutions minérales exemptes d'azote; on reconnut que les plantes obtenues, assez chétives, étaient plus fortes et renfermaient plus d'azote quand elles avaient été soumises à l'action de l'air ammoniacal.

Quant aux plantes dont les feuilles furent baignées par les dissolutions ammoniacales, elles renfermèrent un peu plus d'azote total que celles qui avaient été badigeonnées d'eau pure ; mais le poids de matière sèche fut un peu plus faible.

En résumé, M. Mayer, comme ses prédécesseurs, reconnaît que l'ammoniaque gazeuse est assimilée par les plantes ; il insiste avec raison sur les conditions dans lesquelles l'expérience doit être tentée, car il faut toujours agir avec les plus grands ménagements. Si l'on veut forcer la dose de carbonate d'ammoniaque dans l'atmosphère où sont placés les végétaux, on les fait infailliblement périr.

Ainsi il n'est pas douteux que des plantes utiliseront l'ammoniaque atmosphérique si elles en peuvent rencontrer.

Or existe-t-il quelque preuve que les plantes abandonnées

Digitized by Google

à l'air libre aient pu faire un gain sensible d'azote? C'est par l'examen de cette dernière question que je veux terminer cette leçon.

Messieurs, rien n'est plus simple que de semer des graines dans un sol stérile et de voir comment les plantes s'y développent : je vous mets sous les yeux des spécimens de ces cultures et vous voyez à quel point les plantes sont chétives; celles-ci restent encore très faibles quand on leur donne des matières minérales et qu'on n'introduit dans le sol où elles végètent aucune trace d'azote combiné; au reste, je mets de nouveau sous vos yeux les chiffres que j'emprunte aux expériences que nous avons exécutées ici M. Fremy et moi, il y a quelques années.

Trois betteraves qui ont été maintenues dans du sable pur et qui ont été arrosées à l'eau distillée ont pesé ensemble, au moment de la récolte, 111 grammes; dira-t-on qu'elles ont manqué des matières minérales nécessaires à leur accroissement. En ajoutant à ce sol stérile du superphosphate de chaux et du chlorure de potassium, l'on a réussi à augmenter leur poids, les trois betteraves ont pesé 225 grammes, c'est-à-dire 73 grammes chacune; évidemment, si l'on avait procédé à l'analyse de ces petites plantes, on y aurait trouvé l'azote contenu dans la graine sans aucune addition sensible. Cependant ces expériences avaient lieu à Paris dans une atmosphère sensiblement plus riche en ammoniaque que celle de la campagne, à vingt-cinq mètres de la Bièvre dont les eaux noires et boueuses répandent souvent une odeur des plus désagréables; enfin ces petites plantes n'étaient nullement protégées de la pluie, elles pouvaient donc bénéficier encore de l'ammoniaque qu'elle renferme.

Au reste, messieurs, ces expériences ne font que confirmer celles qui ont été exécutées par M. Boussingault, avec les précautions les plus minutieuses, pour reconnaître si l'azote atmosphérique intervenait directement dans la végétation et si les plantes pouvaient s'en emparer. Je décrirai ces expériences dans la prochaine leçon, aujourd'hui je veux seulement rappeler qu'elles ont été divisées en plusieurs séries : dans l'une, les plantes étaient placées dans une atmosphère confinée et absolument soustraites à l'action de l'ammoniaque atmosphérique, les autres étaient maintenues sous une cloche ouverte où l'air pouvait se renouveler librement; eh bien, dans l'un et l'autre cas, on a trouvé que lorsque le sol ne renfermait pas de matières azotées, les plantes renfermaient l'azote primitivement contenu dans les graines et c'est à peine si l'on pouvait constater entre les plantes confinées et celles qui étaient exposées à l'air libre une différence de quelques milligrammes.

De ces expériences découle la démonstration complète du peu d'influence qu'exerce l'ammoniaque atmosphérique sur la végétation : des helianthus cultivés à l'air libre dans un sol dépourvu d'engrais azoté et contenant du phosphate de chaux et des cendres végétales, par conséquent toutes les matières minérales nécessaires à leur développement, ont accusé après 52 jours de végétation un poids de 0gr46, égal à quatre fois celui de la graine; elles avaient fixé deux milligrammes d'azote. Cette expérience est la meilleure des quatre qui ont été exécutées.

Dira-t-on, messieurs, que les conditions précédentes ne sont pas favorables à l'assimilation de l'ammoniaque atmosphérique, parce que la plante n'a pas pu se développer en l'absence complète d'engrais azoté dans le sol, qu'elle n'a pu former un feuillage assez abondant pour prendre dans l'air les minimes quantités d'ammoniaque atmosphérique qui s'y rencontre?

Cherchons encore dans l'importante série d'expériences exécutées par M. Boussingault et nous trouverons une autre culture d'helianthus exécutée cette fois sous l'influence du nitrate de potasse, la plante sèche pesait 6gr685. Or l'on a retrouvé dans la plante elle-même et dans la terre qui la portait exactement l'azote introduit sous forme de nitrate à 0gr002 près.

Je viens de vous parler, messieurs, des expériences exécutées à Heidelberg par M. Mayer, et dans lesquelles il a reconnu l'influence des vapeurs ammoniacales sur les végétaux qui y sont exposés; mais, ainsi que nous l'avons dit, M. Mayer a recherché en outre si l'ammoniaque atmosphérique avait une action quelconque sur la végétation.

Or il a reconnu que les plantes exposées à l'air libre, mais protégées contre la pluie et enracinées dans des dissolutions nutritives exemptes d'azote, renfermaient, quand on mit fin à l'expérience, exactement la quantité d'azote que contenait la semence dont elles étaient issues; il n'y avait eu aucun gain d'azote, l'ammoniaque atmosphérique n'avait, par suite, exercé aucune action.

Dans une seconde série d'essais, M. Mayer avait introduit des nitrates dans les liquides nourriciers : sur du blé en 1873, sur des pois en 1874, les dosages, exécutés avec grand soin, ont montré que les plantes renfermaient exactement la somme de l'azote contenu dans la graine et dans la solution nutritive. De ces résultats négatifs M. Mayer a tiré les conclusions suivantes : « L'absorption d'ammoniaque par les feuilles est possible théoriquement; mais, vu la parcimonie avec laquelle les sources atmosphériques l'offrent aux plantes, ce phénomène n'a pas une importance pratique considérable. Les papillonacées ne semblent pas jusqu'ici offrir des différences bien grandes sous ce rapport avec les autres familles végétales. »

Si les plantes ne prennent pas d'ammoniaque dans l'air, y prennent-elles de l'azote libre? Les sols eux-mêmes peuvent-ils fixer soit de l'ammoniaque, soit de l'azote? C'est ce que j'examinerai dans la prochaine leçon.

P.-P. DEHÉRAIN.

Digitized by Google

HISTOIRE DES SCIENCES

La fondation de l'Institut national (1).

Dixième séance du 15 *nivôse an IV* (5 janvier 1796).

Première lecture du projet de règlement de l'Institut...

L'Institut arrête que l'on fera trois copies du projet de règlement, que ces copies seront remises à chacune des classes pour qu'elles s'en occupent, qu'elles rédigent leurs observations dans les trois séances particulières et qu'elles les remettent ensuite à la commission des douze qui en fera l'examen et usage dans la séance de nonidi, afin que l'Institut, se rassemblant le décadi, puisse entendre la lecture du projet corrigé par la commission d'après les observations des trois classes.

Onzième séance du 25 *nivôse an IV* (15 janvier 1796).

Fin de la lecture et adoption du projet de règlement.

Discussion sur la manière de présenter ce projet au Corps législatif.

L'Institut décide que la commission réglementaire avec le président et le bureau présenteront au Corps législatif le projet de règlement et une adresse.

Il est décidé que la même commission présentera au Directoire exécutif le titre du règlement concernant les fonds et les dépenses.

L'Institut se rassemblera octidi pour entendre la lecture de l'adresse.

Douzième séance du 28 *nivôse an IV* (18 janvier 1796).

Lecture du projet d'adresse proposé par la commission des douze.

Lecture d'une lettre du ministre de l'intérieur, du 28, annonçant les démissions des citoyens Raynal, Silvestre de Sacy, Paris, Cassini et Préville.

..... L'Institut arrête que la commission sera chargée de la dernière rédaction de l'adresse.

Il arrête, sur la proposition du citoyen Grégoire et de la commission des douze, que le président de l'Institut écrira au président du conseil des Cinq-Cents pour lui demander l'admission de cette commission à sa barre et lui proposer le projet de règlement.

Discours prononcé au conseil des Cinq-Cents, le 1er pluviôse an IV (21 janvier 1796), *par Lacépède, au nom de l'Institut national.*

Nous venons, au nom de l'Institut national, vous présenter les règlements qui, au terme de la loi, doivent diriger sa marche. Amants de la liberté, nous avons cherché à écarter toutes les formes serviles des institutions monarchiques; partisans déclarés de la république, nous lui devons une éternelle reconnoissance, car, en laissant aux lettres toute leur liberté et tout leur éclat, elle rétablit entre les différentes familles des sciences et des arts cette douce fraternité qui lie toutes les classes de la société.

Nous jurons fidélité à cette alliance éternelle, contractée entre la science et la liberté. La liberté fera fleurir la science, celle-ci donnera un nouvel éclat à la liberté.

Les membres de l'Institut national nous ont chargés de prêter en leur nom, dans votre sein, le serment qu'ils prêtent en ce moment au milieu de leurs concitoyens : *Nous jurons haine à la royauté.*

Réponse du président.

Le serment que vous venez de prêter comprimera à jamais les partisans de l'anarchie et de la royauté. Cette constitution méditée au sein des orages, les encouragements donnés aux sciences et aux arts, au milieu du chaos de la plus grande révolution; ces découvertes utiles, qui, dans le court intervalle de quelques mois, nous ont fait franchir l'espace de plusieurs siècles, tout annonce à l'univers étonné que les fondateurs de la république, en assurant d'une main l'édifice constitutionnel, en écrasant de l'autre toutes les factions, n'ont pas néanmoins négligé les sciences et les lettres.

Par eux la république a été assise sur deux bases indestructibles, la victoire et la loi; une troisième base reste encore, l'instruction publique; ils vous délèguent le soin de la poser. C'est à vous à propager les lumières, à inspirer par votre conduite et par vos écrits l'amour de la liberté, la haine de la royauté; car les arts, les sciences et les lettres n'ont pas de plus grands ennemis que le spectre qui courbe et qui avilit.

RÈGLEMENT DE L'INSTITUT NATIONAL.

Loi du 15 germinal an IV (4 avril 1796).

Résolution du 25 *ventôse an IV* (15 mars 1796). — Le conseil des Cinq-Cents, après avoir entendu le rapport de sa commission créée pour examiner le projet de règlement de l'Institut national des sciences et des arts, ainsi que les trois lectures faites les 19 pluviôse, 3 et 25 ventôse,

Déclare qu'il n'y a pas lieu à l'ajournement.

Le Conseil, après avoir déclaré qu'il n'y a pas lieu à l'ajournement, prend la résolution suivante :

SÉANCES.

I. — Chaque classe de l'Institut s'assemblera deux fois par décade : la première classe, les *primidi* et *sextidi;* la seconde classe, les *duodi* et *septidi;* et la troisième classe, les *tridi* et *octidi*. La première séance de chaque décade sera publique.

II. — Le bureau de chaque classe sera formé d'un président et de deux secrétaires.

III. — Le président sera élu par chaque classe, pour six mois, au scrutin et à la pluralité absolue, dans les premières séances de vendémiaire et de germinal; il ne pourra être réélu qu'après six mois d'intervalle.

IV. — Le président sera remplacé, dans son absence, par le membre président sorti le plus nouvellement de la présidence.

V. — Dans la première séance de chaque semestre, chacune des classes procédera à l'élection d'un secrétaire, de la même manière que pour l'élection d'un président. Chaque secrétaire restera en fonctions pendant un an et ne pourra être réélu qu'une fois. La première fois, on nommera deux secrétaires, et l'un d'eux sortira six mois après par la voie du sort.

VI. — L'Institut s'assemblera le *quintidi* de la première décade de chaque mois, pour s'occuper de ses affaires générales, prendre connaissance des travaux des classes et procéder aux élections.

(1) Voyez ci-dessus, p. 67, numéro du 15 janvier 1881.

Digitized by Google

VII. — Il sera présidé alternativement par l'un des trois présidents des classes, et suivant leur ordre numérique. Le sort déterminera celui qui présidera dans la première séance.

VIII. — Le bureau de la classe du président sera celui de l'Institut pendant la séance et durant le mois qui la suit ; il sera chargé, dans cet intervalle, de la correspondance et des affaires de l'Institut.

IX. — Les quatre séances publiques de l'Institut auront lieu les 15 vendémiaire, nivôse, germinal et messidor.

ÉLECTIONS.

X. — Quand une place sera vacante dans une classe, un mois après la notification de cette vacance la classe délibérera, par la voie du scrutin, s'il y a lieu ou non de procéder à la remplir. Si la classe est d'avis qu'il n'y a point lieu d'y procéder, elle délibérera de nouveau sur cet objet trois mois après, et ainsi de suite.

XI. — Lorsqu'il sera arrêté qu'il y a lieu de procéder à l'élection, la section dans laquelle la place sera vacante présentera à la classe une liste de cinq candidats au moins.

XII. — S'il s'agit d'un associé étranger, la liste sera présentée par une commission formée d'un membre de chaque section de la classe élu par cette section.

XIII. — Si deux membres de la classe demandent qu'un ou plusieurs autres candidats soient portés sur la liste, la classe délibérera par la voie du scrutin, et séparément, sur chacun de ces candidats.

XIV. — La liste étant ainsi formée et présentée à la classe, si les deux tiers des membres sont présents, chacun d'eux écrira sur un billet les noms des candidats portés sur la liste, suivant l'ordre du mérite qu'il leur attribue, en écrivant 1 vis-à-vis du dernier nom, 2 vis-à-vis de l'avant-dernier nom, 3 vis-à-vis du nom immédiatement supérieur, et ainsi du reste jusqu'au premier nom.

XV. — Le président fera à haute voix le dépouillement du scrutin, et les deux secrétaires écriront au-dessous des noms de chaque candidat les nombres qui leur correspondent dans chaque billet. Ils feront ensuite les sommes de tous ces nombres, et les trois noms auxquels répondront les trois plus grandes sommes formeront, dans le même ordre, la liste de présentation à l'Institut.

XVI. — S'il arrive qu'une ou plusieurs autres sommes soient égales à la plus petite de ces trois sommes, les noms correspondants seront portés sur la liste de présentation, dans laquelle on tiendra note de l'égalité des sommes.

XVII. — Si les deux tiers des membres ne sont pas présents à la séance, la formation de la liste de présentation à l'Institut sera renvoyée à la plus prochaine séance qui réunira les deux tiers des membres.

XVIII. — La liste formée par la classe sera présentée à l'Institut dans la séance suivante. Un mois après cette présentation, si les deux tiers des membres de l'Institut sont présents à la séance, on procédera à l'élection ; autrement, l'élection sera renvoyée à la plus prochaine séance qui réunira la majorité des membres.

XIX. — L'élection aura lieu entre les candidats portés sur la liste de présentation de la classe, suivant le mode prescrit pour la formation de cette liste. Le candidat au nom duquel répondra la plus grande somme sera proclamé par le président, qui lui donnera avis de sa nomination.

XX. — Dans le cas de l'égalité des sommes les plus grandes, on procédera, un mois après, et suivant le mode précédent, à un nouveau scrutin entre les seuls candidats aux noms desquels ces sommes répondent.

XXI. — Si plusieurs candidats sont élus dans la même séance, l'âge déterminera leur rang d'ancienneté dans la liste des membres de l'Institut.

XXII. — Les citoyens qui, par la loi du 3 brumaire sur l'organisation de l'instruction publique, doivent être choisis par l'Institut pour voyager et faire des recherches sur l'agriculture, seront élus au scrutin, d'après une liste au moins triple du nombre des places à remplir. Cette liste sera présentée à l'Institut par une commission formée d'un membre de chaque section des deux premières classes élu par cette section.

XXIII. — Les candidats aux noms desquels répondront, dans le dépouillement du scrutin, les plus grandes sommes prises en nombre égal à celui des places à remplir seront élus ; et, dans le cas d'égalité de suffrages, les plus âgés auront la préférence.

PUBLICATIONS DES TRAVAUX DE L'INSTITUT.

XXIV. — Chaque classe publiera séparément les mémoires de ses membres et de ses associés : la première, sous le titre de *Mémoires de l'Institut national, sciences mathématiques et physiques* ; la seconde, sous celui de *Mémoires de l'Institut national, sciences morales et politiques* ; et la troisième, sous le titre de *Mémoires de l'Institut national, littérature et beaux-arts*. Les classes publieront de plus les pièces qui auront remporté les prix, les mémoires des savants étrangers qui leur seront présentés et la description des inventions nouvelles les plus utiles.

XXV. — L'Institut national continuera la description des arts commencée par l'Académie des sciences et l'extrait des manuscrits des bibliothèques nationales commencé par l'Académie des inscriptions et belles-lettres. Il sera chargé de toutes les opérations relatives à la fixation de l'unité des poids et mesures ; et, lorsqu'elles seront terminées, il sera dépositaire d'une mesure originale de cette unité, en platine.

XXVI. — Les associés correspondront avec la classe à laquelle ils appartiennent. Ils lui enverront leurs observations et lui feront part de tout ce qu'ils connaîtront de nouveau dans les sciences et les arts. Lorsqu'ils viendront à Paris, ils auront droit d'assister aux séances de l'Institut et de ses classes et de participer à leurs travaux, mais sans y avoir ni voix élective ni fonctions relatives au régime intérieur. Ils ne cesseront d'être associés qu'après un an de domicile à Paris ; et, dans ce cas, on procédera à leur remplacement.

XXVII. — Les six membres de l'Institut qui, par la loi du 3 brumaire sur l'organisation de l'instruction publique, doivent faire chaque année des voyages utiles aux progrès des arts et des sciences, seront choisis par tiers dans chacune des classes.

PRIX.

XXVIII. — L'Institut national proposera six prix tous les ans. Chaque classe indiquera les sujets de deux de ces prix, qu'elle adjugera seule. Les prix seront distribués par l'Institut dans les séances publiques.

XXIX. — Lorsqu'il aura paru un ouvrage important dans les sciences, les lettres et les arts, l'Institut pourra proposer au Corps législatif de décerner à l'auteur une récompense nationale.

XXX. — Les trois sections réunies de peinture, de sculpture et d'architecture choisiront au concours les artistes qui, conformément à la loi du 3 brumaire sur l'instruction publique, seront désignés par l'Institut pour être envoyés à Rome.

FONDS DES DÉPENSES DE L'INSTITUT.

XXXI. — Chaque classe nommera deux membres qui seront dépositaires de ses fonds et chargés, de concert avec le bureau, d'en faire la distribution, de surveiller l'impression des mémoires et toutes les dépenses de la classe.

XXXII. — Ces membres seront renouvelés tous les ans, savoir : le plus ancien, dans la première séance de chaque semestre. Ils seront élus au scrutin et à la pluralité absolue. La première fois, la classe en nommera deux, dont un sortira six mois après par la voie du sort.

XXXIII. — La commission formée des six membres dépositaires des fonds de chaque classe sera dépositaire des fonds de l'Institut et chargée d'en faire et d'en surveiller l'emploi : elle en rendra compte tous les ans à l'Institut.

EMPLACEMENTS ET BIBLIOTHÈQUES.

XXXIV. — Les emplacements nécessaires à l'Institut pour ses séances et celles de ses classes, pour ses collections et ses biblio-

Digitized by Google

thèques, sont fixés conformément au plan annexé à ce règlement.

XXXV. — Ils sont exclusivement destinés à l'Institut, et aucun changement ne pourra y être fait que sur sa demande, et avec l'approbation du Directoire exécutif.

XXXVI. — Il sera attaché aux bibliothèques de l'Institut un bibliothécaire et deux sous-bibliothécaires.

XXXVII. — Le bibliothécaire sera élu par l'Institut, au scrutin et à la pluralité absolue.

XXXVIII. — Les sous-bibliothécaires seront nommés par l'Institut et choisis hors de son sein, sur la présentation du bibliothécaire.

XXXIX. — Les bibliothèques seront sous la surveillance de la commission des six membres chargés des fonds et des dépenses de l'Institut.

COMPTE A RENDRE AU CORPS LÉGISLATIF.

XL. — Les secrétaires de chaque classe se réuniront pour rédiger le compte de ses travaux : ils le présenteront, dans la première séance de fructidor, à la classe, qui, après l'avoir discuté, le présentera à l'Institut dans sa séance du même mois.

XLI. — Le président de l'Institut écrira ensuite aux présidents des deux Conseils pour demander l'admission de la commission chargée de rendre compte au Corps législatif des travaux de l'Institut. Cette commission sera composée des bureaux des trois classes.

XLII. — L'Institut national est autorisé à faire tous les règlements de détails relatifs à la tenue de ses séances générales et particulières et à ses travaux, en se conformant aux dispositions du présent règlement.

La présente résolution sera imprimée.

A.-C. THIBAUDEAU, *président;* P.-J. AUDOUIN, GIBERT-DESMOLIÈRES, *secrétaires.*

Lecture faite de la résolution ci-dessus dans les séances des 29 ventôse, 7 germinal et de ce jour, et après avoir entendu le rapport de la commission nommée le 29 ventôse, le Conseil des Anciens approuve la résolution ci-dessus.

Le 15 germinal an IV de la République française.

J.-A. CREUZÉ-LATOUCHE, *président;* D'ALPHONSE, DE TORCY, MEILLAN, *secrétaires.*

Le Directoire exécutif ORDONNE, etc.

La première séance publique tenue par l'Institut national au Louvre.

Dès le 15 ventôse (5 mars 1796), l'Institut, conformément à l'article IX de son règlement, se préoccupait de sa première séance publique et la fixait au 15 germinal suivant (4 avril); une commission composée de Fourcroy, Lacépède, Baudin (des Ardennes), Rœderer, Fontanes et Leblond était chargée d'organiser cette séance à laquelle on désirait donner un grand éclat. Le 25 ventôse, Daunou était élu au scrutin pour y prononcer le discours d'ouverture, et le 5 germinal, Gondoin, Mentelle et Cels étaient chargés de surveiller tous les détails d'exécution de la solennité qui se préparait.

Nous trouvons dans un ouvrage publié en l'an VII, sous le titre *Annales de la République française,* et que nous croyons de toute rareté, quelques renseignements extrêmement intéressants sur la cérémonie qui nous occupe et sur la salle dans laquelle elle eut lieu.

« Cette séance, dit l'auteur anonyme de l'ouvrage que nous citons, s'est tenue au Louvre dans la ci-devant salle des antiques (1). Cette belle salle n'étoit jusqu'à présent d'aucun usage. Les antiques y étoient déposées ou plutôt entassées sans ordre, et ne pouvoient servir ni pour la curiosité ni pour l'étude. Elles ont été transportées dans une autre salle, où, placées dans un beau jour et disposées dans un ordre favorable, elles pourront désormais servir et pour l'une et pour l'autre.

« La salle de l'Institut est un carré long. A l'une des extrémités sont quatre cariatides du célèbre Goujon qui supportent une tribune. Ces chefs-d'œuvre étoient presque ignorés; ils sont dignes, par leur beauté pure et sévère, d'orner le sanctuaire des sciences et des arts. L'architecture de la salle est du meilleur goût. Entre les colonnes qui la décorent, on a placé les statues en marbre de nos grands hommes, dont la collection occupe depuis longtemps le ciseau de nos artistes, et qui ont enfin trouvé un digne emplacement. L'extrémité opposée aux cariatides forme un salon autour duquel sont rangées les statues de nos grands poètes, Corneille, Racine, Molière, La Fontaine, celle de Montesquieu et quelques autres (2). Au milieu est une statue antique de Minerve, d'une proportion un peu petite, mais d'un très bon style.

« Tout le pourtour de la salle est garni d'un double rang de banquettes pour le public, fermé par une cloison en bois, à hauteur d'appui. Au dedans de cette cloison sont deux autres rangs de banquettes pour les cent quarante-quatre membres de l'Institut, et ceux des associés qui, se trouvant à Paris, assisteront aux séances. Les tables, qui sont aussi sur deux rangs, sont en bois de chêne, avec des griffons bronzés pour supports (3), ce qui donne à cet intérieur de la salle un ton simple et grave tout à fait convenable. Cet ensemble offre un aspect très imposant qui, à la chute du jour, lorsque les lampes et les nombreuses bougies ont été allumées, avoit quelque chose de magique (4).

« Le président de l'Institut et les secrétaires étoient placés à l'une des extrémités, du côté du salon. Le Directoire est entré et s'est placé de l'autre. Tout le monde s'est levé à son arrivée; il est lui-même resté debout, tandis que son président, aussi debout, a prononcé le discours d'ouverture et d'installation. »

Ce discours était ainsi conçu :

Citoyens,

Parmi les nombreux devoirs que le vœu national impose au Directoire exécutif, un des plus importants, un des plus inhérents à la prospérité de la République, est de rendre leur gloire aux arts, aux sciences tout leur éclat; s'il est de

(1) Cette salle est celle qui porte aujourd'hui le nom de *Salle des cariatides.*

(2) Ces statues, œuvres de nos plus grands sculpteurs, sont actuellement au palais de l'Institut; elles ont été placées sous le vestibule qui donne entrée à la salle des séances publiques.

(3) Ces tables sont encore en usage à la bibliothèque de l'Institut. Quelques-unes ont été conservées au Louvre, où on peut les voir dans le Musée égyptien.

(4) Une gravure de Berthault, d'après un dessin de Girardet, consacre le souvenir de la première séance de l'Institut national; elle appartient aux *Tableaux de la Révolution.*

Digitized by Google

leur essence d'élever la pensée jusqu'à l'enthousiasme de la liberté, il ne leur appartient pas moins de la faire chérir, en multipliant les moyens d'industrie qui rouvriront bientôt toutes les sources de l'abondance et du bonheur public.

Tour à tour en butte aux persécutions des dominateurs couronnés et des tyrans populaires, échappés par miracle au naufrage qui les menaçait, les arts recouvrent en ce jour un nouvel éclat, un nouvel être; ils se placent avec confiance sous l'égide du gouvernement républicain. L'espoir qui les console ne sera pas trompé. Des souvenirs douloureux, des parallèles avilissants, ne souilleront plus la pensée de leurs disciples. Les rois, il est vrai, les virent fleurir sous leur empire : quelques-uns d'entre eux eurent même l'adresse de les servir et l'honneur de les protéger; mais leur appui, prenant l'intérêt pour base, ne pouvait avoir rien de généreux, leurs faveurs étaient limitées, leur bienveillance conditionnelle. En effet, le talent s'identifiait-il à leur cause? prenait-il à tâche de colorer leurs usurpations ? Traitait-il même des sujets étrangers à leur tyrannie? Utile au maintien de leurs droits par cela seul qu'il procurait des jouissances, qu'il prévenait les réflexions, les plaintes, les murmures, qu'il retenait les Français dans leur nullité politique, qu'il façonnait leurs âmes au joug, et couvrait leurs chaînes de fleurs, il recevait d'eux quelques encouragements éphémères, quelques distinctions chimériques, quelques hochets dont la philosophie a dispersé les débris. Le génie, au contraire, se livrait-il à des conceptions plus hardies? Prenait-il un élan plus audacieux? Analysait-il l'état d'opprobre dans lequel le peuple était tombé? Lui rappelait-il son antique gloire ? Lui révélait-il quelques-unes de ces maximes gravées dans tous les cœurs par le burin de la nature? Aussitôt la puissance du trône se déployait contre lui dans son redoutable appareil ; les inquisiteurs donnaient le signal aux tribunaux, les tribunaux à leurs satellites, et le livre régénérateur était consumé par les flammes. Amis du savoir et de la vertu, ils sont encore présents à votre mémoire, les jours d'avilissement où l'auteur d'un drame inutile, d'un roman dangereux, d'un conte immoral, obtenait, conservait des pensions, des privilèges, des honneurs, tandis que tel publiciste célèbre trouvait partout des pièges tendus, fuyait de cités en cités, s'exilait loin de sa patrie adoptive, ne laissant après lui que de vains regrets et de fugitives étincelles.

En conclurai-je cependant que la monarchie est le seul état funeste aux arts utiles ? La fausseté de cette assertion serait d'avance trop bien démontrée. Les monarques n'existaient plus pour nous : la justice nationale avait frappé leur tête orgueilleuse, leurs sceptres roulaient dans la poussière; le vrai talent n'en avait pas moins à gémir de ses destinées. Un monstre plus affreux que le despotisme lui-même, puisqu'il y ramène infailliblement, après s'être nourri d'agitations, de désordres, d'assassinats, l'anarchie, enveloppait le mérite dans ses fers et suspendait sur lui ses couteaux. Aussi étrangère aux lois du goût qu'à celles de l'humanité, elle n'applaudissait que ses féroces orateurs. L'éclat que répand un écrit sage aurait blessé ses yeux jaloux; ses échafauds attendaient quiconque eût osé peindre ses favoris sous leurs couleurs véritables. Les productions les plus heureuses l'importunaient au lieu de l'intéresser. Lui présentait-on des tableaux savants ? Elle tremblait d'y voir revivre les Caligula, les Néron et d'y retrouver en traits fidèles la censure de son règne abhorré. Des sons modulés et flatteurs retentissaient-ils à son oreille? Elle s'affligeait de ne plus entendre les sanglots, les cris lamentables de ses victimes. L'architecture lui montrait-elle ses monuments ? Elle feignait de les regarder comme un outrage aux humbles chaumières; elle n'en mesurait la hauteur que pour mieux jouir l'instant d'après du spectacle de leurs ruines.

Grâce à la justice éternelle qui tôt ou tard reprend ses droits, les oppresseurs de ce bel empire ont tous subi le même destin : du faîte de la puissance ils sont tombés dans les abîmes du néant; s'ils ont frappé comme la foudre, ils ont passé comme l'éclair. Sciences, talents, vertus, génie, ralliez-vous sur leur tombeau. Votre cause est celle du peuple, vous triompherez avec lui. Que vos lumières, dissipant les fausses clartés qui l'égarèrent dans sa route, le conduisent enfin au bonheur. Ressuscitez au fond des âmes ces sentiments généreux dont la patrie a tant besoin. Que la raison affranchie de ses entraves, embellie des charmes de l'éloquence, discute les grands intérêts avec une sagacité nouvelle; qu'à sa voix se dissipent en même temps et les sophismes de l'ambition et les préjugés de la barbarie.

Citoyens, s'il est encore des méchants à punir, il est aussi des incrédules à convaincre, des erreurs à combattre, des haines à désarmer. Les chefs des partis abattus sont incorrigibles; il serait absurde de vouloir éclaircir des doutes qu'ils n'ont point. Mais cette tourbe qu'ils séduisirent pour l'entraîner sous leurs drapeaux, la philosophie ne se borne pas à la plaindre, elle la recommande aux conseils des hommes qui, comme vous, ont cultivé leur esprit et perfectionné leur raison. La loi qui vous protège compte à son tour sur votre influence. Nos soins la feront respecter, que vos écrits la fassent chérir, qu'ils rétablissent la morale sur de solides fondements, qu'ils rendent à l'État cette harmonie, source inépuisable de gloire et de prospérité, qu'ils rapprochent les cœurs puisque les intérêts se confondent, qu'ils triomphent de l'orgueil du riche, des alarmes du pauvre, des défiances de tous. La sagesse est si puissante lorsqu'elle s'exprime avec la grâce, avec la dignité qui lui conviennent! Que les muses exilées depuis trop longtemps reviennent nous prêter leur secours, bientôt peut-être elles pinceront leur lyre à l'ombre de l'olivier; elles chanteront les vertus paisibles, elles attacheront leurs couronnes aux fronts de nos guerriers vainqueurs; qu'elles se signalent aujourd'hui par des accents plus mâles et plus rapides, qu'elles enflamment le courage, qu'elles sonnent l'heure des combats, qu'en expirant pour la patrie, nos héros soient sûrs de renaître sous la plume de nos Tyrtée, sous le ciseau de nos Phidias.

Le gouvernement, citoyens, est certain de vos intentions; il ne croit pas avoir besoin de vous rassurer sur les siennes. Le rétablissement de l'ordre, l'anéantissement des partis, l'affermissement des lois est le but de tous ses travaux ; il ne se lassera pas d'y tendre. Pour y parvenir, il renversera les obstacles, il franchira les précipices au risque d'y être englouti ; mais il ne poursuivra, il n'atteindra que l'agitateur dangereux, le conspirateur véritable. La tolérance est à ses yeux le premier lien de la société, ses sentiments philanthropiques lui sont aussi chers que ses principes républicains. Juge des actions publiques, il ne sondera pas les cœurs, il ne descendra point dans la retraite des consciences, il protégera l'homme de bien, quels que soient les préjugés ou les systèmes qui l'aient séduit. Cependant sa sollicitude s'étendra particulièrement sur les écrivains estimables, sur les artistes distingués ; ils ont à sa bienveillance des droits qu'on ne peut méconnaître. La Révolution fut le fruit de leurs longues veilles; ils la prédirent, ils la commencèrent, ils auront la gloire de l'achever. En rendant à la liberté ses doux attributs, ils lui rendront ses innombrables amis. Les cannibales en avaient fait une implacable Euménide couverte de haillons sanglants, couronnée de cyprès; combien elle paraîtra plus aimable, combien elle sera plus chérie, quand, ceinte de lauriers, chargée des dépouilles des rois vaincus, souriant à tous les Français, même à ceux qui l'ont méconnue, elle s'asseoira radieuse sur le trône des beaux-arts !

Dussaulx, président de l'Institut, a fait au président du Directoire une réponse presque improvisée; il a félicité ceux

Digitized by Google

qui gouvernent de sentir le prix des lumières. La République des lettres, a-t-il dit, a précédé la République française et les hommes dont le principal emploi est de cultiver leur raison ne peuvent jamais être infidèles à la liberté dont ils ont été les précurseurs.

Daunou, qui avait été choisi par l'Institut pour exposer, dans un discours d'ouverture, le but de son établissement, s'est exprimé ainsi qu'il suit :

Citoyens,

A côté des premiers pouvoirs, organes ou instruments de la volonté du peuple français, la Constitution a placé une société littéraire qui doit travailler au progrès de toutes les connaissances humaines, et, dans la vaste carrière des sciences, de la philosophie et des arts, seconder par des soins assidus l'activité du génie républicain.

L'Institut national n'exerce sur les autres établissements d'instruction aucune surveillance administrative ; il n'est chargé lui-même d'aucun enseignement habituel. Pour le soustraire au péril de se considérer jamais comme une sorte d'autorité publique, les lois ont placé loin de lui tous les ressorts qui impriment des mouvements immédiats et ne lui ont laissé que cette lente et toujours utile influence qui consiste dans la propagation des lumières, et qui résulte, non de la manifestation soudaine d'une opinion ou d'une volonté, mais du développement successif d'une science, ou de l'insensible perfectionnement d'un art.

Borné à ce ministère, l'Institut national est appelé du moins à l'exercer avec plénitude, avec toute l'étendue de liberté dont le besoin peut être senti par des âmes républicaines. Ceux qui ont le droit de leur demander des travaux n'auraient pas le pouvoir de lui commander des opinions, et comme il ne possède aucun moyen de s'ériger en rival de l'autorité, il ne deviendrait pas non plus l'esclave ou l'instrument d'une tyrannie.

Par ce mélange même de tous les talents divers, par cette variété de travaux et d'habitudes, d'opinions et d'intérêts, par cette réunion d'hommes appliqués à toutes les sciences, consacrés à tous les arts, et entre lesquels on ne peut concevoir d'autre lien commun que l'amour de la patrie et des lettres; en un mot, par son organisation même, autant que par la nature de ses fonctions, l'Institut national est assez distingué de ces corporations dont les rois ont besoin de s'environner, et qui, prenant toujours deux caractères en apparence incompatibles, compriment la liberté des peuples et menacent aussi la puissance des gouvernements.

Mais l'intérêt des lettres autant que l'intérêt politique invoquait cette association de tous les genres de connaissances. Les arts en effet ne paraissent indépendants les uns des autres que lorsqu'ils n'ont fait que leurs premiers pas : plus ils s'agrandissent, plus ils s'aperçoivent de leurs relations naturelles et comprennent l'utilité du réciproque appui qu'ils se doivent. Dès lors les directions se croisent, les applications se multiplient, les alliances les plus imprévues surgissent entre les familles les plus éloignées; les genres s'identifient entre eux, pour ainsi dire, à mesure qu'ils se perfectionnent, et le progrès même des connaissances complique de jour en jour le problème de leur exacte classification.

Aussi en partageant l'Institut national en classes et en sections particulières, l'on n'a pas prétendu sans doute offrir un système rigoureusement analytique de toutes les connaissances humaines, mais seulement réunir d'une manière plus spéciale les hommes qui, dans l'état présent des sciences et des arts, ayant un plus grand nombre d'idées et de méthodes communes, et parlant en quelque sorte la même langue, peuvent avoir entre eux des communications plus habituelles et plus immédiatement utiles. L'Institut n'en conserve pas moins l'unité qui le caractérise, ce sont ses travaux qui sont divisés plutôt que ses membres, et cette répartition qui distribue et ne sépare pas, qui ordonne tout et n'isole rien, n'est qu'un principe d'harmonie et un moyen d'activité.

Les sciences mathématiques et physiques, objets de l'une des classes de l'Institut, ont triomphé de bonne heure des préjugés et des tyrannies qui avaient entouré leur berceau, et comprimé leur premier essor. Libres avant la fin du XVIIe siècle du joug des traditions et des habitudes, guidées par le génie de l'analyse qui les instruisait à refaire leurs idées et leur langage, environnées des arts qu'elles éclairaient, et qui, fécondés par elles, devenaient de plus en plus leurs tributaires et les instruments de leurs travaux, on les a vues multiplier les moyens de sentir et de connaître, agrandir le domaine de la pensée et s'avancer fièrement dans la voie de toutes les découvertes et de tous les succès.

Loin d'interrompre le progrès des sciences mathématiques et physiques, la révolution, les associant à ses triomphes, n'a fait qu'enflammer leur activité et manifester avec éclat leur puissance. Tantôt les arts chimiques, préparant les exploits de nos légions formidables, dégageaient la foudre du sein de toutes les substances pour en armer les mains de la Liberté et de la Victoire ; tantôt le génie des sciences, se combinant avec le génie de la législation républicaine, rétablissait dans les mesures commerciales cette uniformité simple et précise, qui doit être le gage de la fidélité des étrangers, et le symbole de l'unité politique du peuple français. Au milieu même des plus violents orages, lorsque ces sciences bienfaitrices essuyaient aussi des pertes dont elles ne sont pas consolées, elles reprenaient un nouvel essor, renaissaient dans des établissements nouveaux, fondaient sur plusieurs points de la République, et surtout dans cette cité, des écoles déjà plus illustres, dès leur origine, que les institutions de ce genre n'ont coutume de le devenir aux jours de leur plus parfaite maturité.

Il s'en faut bien que les sciences morales et politiques, dont la seconde classe de l'Institut doit s'occuper, aient pu faire encore un aussi grand progrès parmi nous, le despotisme dont la destinée était de les persécuter et de ne pouvoir pas les asservir, avait suscité, déchaîné contre elles l'intolérance de vingt corporations orgueilleuses, gardiennes de toutes les superstitions, protectrices de toutes les immoralités. Au milieu de tant d'ennemis puissants, la philosophie n'était pas toujours, s'il est permis de le dire, bien vivement défendue par ses plus naturels auxiliaires; trop souvent dédaignée ou peu encouragée du moins, soit par des littérateurs qui la trouvaient trop abstraite, soit aussi par des savants qui se plaignaient de rencontrer chez elle moins de démonstrations que de doutes, et plus de tentatives que d'assertions. Cependant, isolées, presque sans appui, n'ayant ni écoles publiques ni livres élémentaires, privées de la plupart des moyens de propagation et d'influence, les sciences morales et politiques, fortes seulement de l'énergie que la compression provoque, employant tour à tour, pour tromper ou braver la tyrannie, les ressources diverses que l'instinct de la liberté suggère, ont préparé durant ce siècle l'imposante révolution qui le termine, et qui rappelle vingt-cinq millions d'hommes à l'exercice de leurs droits, à l'étude de leurs intérêts et de leurs devoirs.

Si les premiers élans de la philosophie ont éveillé parmi nous le génie de la liberté, à son tour la révolution vient d'ouvrir à la pensée une plus féconde carrière. Les orages même que nous venons de traverser, ce vaste ébranlement, ces désastres dont le souvenir doit être interdit à la vengeance et ne doit pas être perdu pour l'instruction, deviendront sans doute aussi une grande époque dans l'histoire de l'esprit humain. C'est après des troubles politiques que les sciences

Digitized by Google

morales se sont enrichies, dans le cours des siècles, de plusieurs immortels ouvrages qui doivent nous sembler à la fois plus intéressants et plus clairs depuis qu'ils ont été commentés en quelque sorte par les trop mémorables événements, par les tragiques expériences auxquelles nous avons assisté. Dans les temps calmes, les passions humaines ne frappent que faiblement les regards du philosophe et ne lui donnent que des sensations plus ou moins obscures ; dans les révolutions, dans ce choc terrible, heureusement peu durable, de tous les intérêts, de toutes les vertus et de tous les vices, les caractères se développent, les traits moraux se grossissent, les facultés de l'homme apparaissent sous des formes plus prononcées, sous des couleurs plus distinctes.

C'est alors que l'observation, qui commence toutes les sciences en formant des recueils de faits, peut en apercevoir, en rassembler, en comparer un plus grand nombre; c'est alors que la philosophie, placée plus que jamais en présence de la nature morale, peut en poursuivre l'analyse, en recréer la théorie et s'instruire à ce spectacle de bouleversements et de destruction, ainsi qu'on voit dans les sciences physiques les savants étendre chaque jour leurs découvertes, en déplaçant les éléments de toutes les substances, en s'environnant des débris de tous les corps et des ruines de la nature.

La troisième classe de l'Institut est dévouée à ces arts créateurs qui semblent les chefs-d'œuvre de l'industrie humaine, les derniers produits de toutes les connaissances, de toutes les méditations, et dont néanmoins la destinée, jusqu'à ce jour invariable, fut de commencer l'instruction de chaque peuple, de précéder partout les sciences physiques et morales, et d'en préparer le retour. Séduite elle-même par ces arts enchanteurs, la tyrannie ne s'aperçoit pas des écueils au milieu desquels ils l'entraînent; elle se croit couverte de l'éclat des talents et forte de leur gloire, tandis que, provoquant peu à peu l'audace de la pensée et l'énergie des sentiments, les lettres amènent la philosophie et appellent de loin la liberté.

La révolution cependant, alors même qu'elle consommait l'affranchissement des beaux-arts, parut d'abord peu favoriser leur progrès et un moment le ralentir; ce n'est pas qu'ils n'aient aussi, durant ces années de commotion et de troubles, offert à la liberté des tributs honorables. Souvent l'éloquence, la poésie, la musique ont pris avec un éclatant succès le noble accent du patriotisme ; mais, lorsque de si grands intérêts occupaient tous les esprits, que de si pressants périls captivaient toutes les pensées, les arts de la paix pouvaient-ils se promettre, au sein de toutes les discordes, d'attirer et de fixer sur eux ces regards rémunérateurs, cet hommage de l'admiration publique, dont l'espoir est nécessaire au talent pour qu'il soit tout ce qu'il peut être? Que dis-je? distrait lui-même par tant d'événements, froissé par les partis, atteint par les malheurs communs, et partageant surtout avec un dévouement assidu les saints devoirs que la patrie imposait à tous les citoyens, le talent retrouvait-il assez pleinement pour ses travaux paisibles et solitaires ce loisir calme, ce recueillement religieux, cette attention immobile et profonde réclamés peut-être à un degré encore plus éminent dans les beaux-arts que dans les sciences et sans laquelle il n'est pas donné au génie de perfectionner ses ouvrages.

Mais qui, mieux que la liberté, par qui tout s'agrandit et se régénère, peut rouvrir le temple du goût et recommencer un siècle de gloire? Ce peuple qui jadis brilla, dans la Grèce, de l'immortel éclat des arts, était un peuple républicain ; et parmi nous sous l'empire même de la monarchie, c'étaient encore les leçons et les exemples des nations libres, leurs monuments et leur histoire, c'étaient les pensées, les sentiments et le génie de la république qui fécondaient les talents et leur inspiraient des chefs-d'œuvre. Quelle renaissance auguste est donc promise à ces arts sublimes quand la France est devenue plus que jamais leur patrie, et qu'environnés d'institutions républicaines comme eux, ils se retrouvent dans leur antique et naturel élément?

Il est vrai que l'on a contesté quelquefois l'utilité politique des beaux-arts ; des hommes qui les idolâtraient ont feint de redouter leur influence ; mais l'expérience que de grands événements ont donnée, et le progrès qui doit en résulter dans l'étude du cœur humain, mais l'établissement des fêtes publiques, et surtout cette alliance solennelle que contractent dans l'Institut le goût et la raison, la littérature et les sciences : tout annonce que, désormais plus éclairée et moins ingrate, la philosophie ne méconnaîtra plus dans les beaux-arts ses organes les plus éloquents et les interprètes qu'elle a besoin d'avoir auprès des nations. Elle sentira tout le prix de l'enthousiasme qu'ils propagent, et sans lequel il ne s'est opéré rien d'utile et de grand sur la terre. Si dans les sciences même les plus sévères, aucune vérité n'est éclose du génie des Archimède et des Newton sans une émotion poétique et je ne sais quel frémissement de la nature intelligente, comment, sans le bienfait de l'enthousiasme, les vérités morales saisiraient-elles le cœur des humains? Comment circuleraient-elles privées de ce véhicule, comment, dénuées de cette chaleur animatrice, pourraient-elles au sein d'un grand peuple se transformer en des sentiments, en des habitudes, en des mœurs, en un caractère? Que deviendraient tant de maximes sociales, tant de généralités abstraites, si les beaux-arts ne s'en emparaient pas pour les replonger dans la nature sensible, les rattacher aux sensations d'où elles dérivent et leur redonner ainsi des couleurs et de la puissance?

Voilà, citoyens, quelles ont été jusqu'ici parmi nous, et quelles peuvent devenir sous les auspices de la liberté, les destinées des sciences, de la philosophie et des arts dont l'Institut national est appelé à seconder les progrès, rassembler et raccorder toutes les branches de l'instruction, reculer les limites des connaissances et rendre leurs éléments moins obscurs et plus accessibles, provoquer les efforts des talents et récompenser leurs succès, recueillir et manifester les découvertes, recevoir, renvoyer, répandre toutes les lumières de la pensée, tous les trésors du génie ; tels sont les devoirs que la loi impose à l'Institut et que ses membres, réunis dans cette enceinte, vont partager avec ceux qui, dispersés dans les diverses contrées de la République, forment avec nous une seule et même société, jusqu'à ce que, la liberté française ayant été garantie par des traités honorables, il soit donné à l'Institut de se rattacher, sous tous les points du globe, les hommes qui par l'utilité et la gloire de leurs travaux appartiennent à tous les pays comme à tous les siècles.

Aujourd'hui, citoyens, la paix la plus pressante à consommer est la paix de l'intérieur de la République. Ah! s'il est une influence digne des arts et conforme à leur caractère, c'est de ramener au sein de l'État la concorde et la douce fraternité, de tourner l'attention nationale vers les méditations des sciences, vers les chefs-d'œuvre du génie, de substituer aux rivalités des partis l'émulation des talents, et à tant d'inquiétudes aveugles et meurtrières la civique activité des industries réparatrices. Le temps est venu pour la philosophie et les lettres de se montrer envieuses de cette gloire immortelle dont resplendissent aux yeux de l'Europe épouvantée les triomphantes armées de la France républicaine. O vous qui cultivez les arts et les sciences, des victoires non moins glorieuses peuvent être remportées par les lumières sur les préjugés de l'esclavage comme sur les délires de l'anarchie. La statue de la liberté s'élève sur des trophées innombrables ; hâtez-vous de la couronner des lauriers de tous les talents, que vos mains l'environnent de l'éclat de

Digitized by Google

toutes les vérités, des bienfaits de tous les sentiments généreux, et que l'instruction, consommant l'ouvrage de la valeur, vienne à son tour illustrer, défendre et maintenir la République.

Après ces discours, Lacépède, secrétaire de la classe des sciences physiques et mathématiques ; Lebreton, secrétaire de celle des sciences morales et politiques, et Fontanes, secrétaire de celle de la littérature et des beaux-arts, ont rendu successivement compte des travaux de ces trois classes, depuis l'ouverture de leurs séances.

Collin d'Harleville a lu une pièce de vers intitulée : *La grande famille réunie.*

Fourcroy a lu ensuite un mémoire *sur les détonations du muriate suroxygéné de potasse, lorsqu'il éprouve une pression ou un choc.*

Cabanis a donné l'extrait d'un mémoire *sur les rapports de l'homme physique et de l'homme moral.*

Lacépède a lu une *notice sur la vie et les ouvrages de Vandermonde,* membre de la première classe, décédé le 11 nivôse.

Prony a fait connaître les travaux et les *procédés employés par le bureau du cadastre pour déterminer avec précision la surface et la population du territoire de la République.*

Andrieux, craignant que la faiblesse de sa voix ne l'empêchât d'être entendu, a demandé à Monvel de lire une pièce de vers, intitulée : *Le procès du Sénat de Capoue.*

Lebreton a prononcé *l'éloge historique de G.-T. Raynal,* membre de la classe des sciences morales et politiques, décédé le 16 ventôse.

Grégoire a lu un discours *sur les moyens de perfectionner les sciences politiques.*

Cuvier a présenté un mémoire *sur différentes espèces d'éléphants.*

Dussaulx a lu une note destinée à servir d'introduction à un *voyage des Pyrénées.*

Enfin, Lebrun a récité une ode *sur l'enthousiasme.*

La séance s'est terminée par des *expériences sur les détonations et les pressions par le choc* se rapportant à la lecture de Fourcroy. Ces expériences, exécutées par Vauquelin, ont été répétées deux fois avec succès.

La séance avait duré quatre heures.

Ernest Maindron.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

SOCIÉTÉ D'HISTOIRE NATURELLE DE COLMAR.

Guillaume-Philippe Schimper.

Rarement les vocations scientifiques se déclarent au début même de la carrière des hommes qui contribuent le plus à l'avancement de nos connaissances. On peut naître avec le goût ou avec l'instinct de la science ; mais on ne se prépare pas à faire des inventions et des découvertes comme pour une profession quelconque. La vie nous impose des exigences dont nous ne pouvons pas nous débarrasser à notre gré. Pourtant celui qui veut connaître la raison des choses, et que tourmente la passion de savoir, trouve toujours moyen d'entretenir son esprit de l'objet de prédilection, en attendant une circonstance favorable pour suivre son idée et s'abandonner à ses inspirations. Un travail persévérant, soutenu par une volonté énergique, arrive à bout de toutes les résistances et surmonte tous les obstacles.

Pas plus que Dollfus-Ausset et que Kœchlin-Schlumberger, dont il partagea les études d'histoire naturelle, le professeur Guillaume-Philippe Schimper ne put s'abandonner dès sa jeunesse au culte exclusif de la science pure. Ces trois hommes, unis pendant la vie par des travaux communs, durent à leur activité scientifique de continuer à vivre dans l'avenir. Tous trois tiennent dans l'histoire de la science une place d'honneur acquise à des titres semblables, malgré la différence de leurs points de départ. Dollfus-Ausset a commencé par être teinturier et imprimeur sur étoffes ; Kœchlin-Schlumberger, mécanicien et filateur de coton. Celui-ci nous est connu par ses publications sur la géologie de l'Alsace ; celui-là, par ses explorations des glaciers. Quoi d'étonnant que Schimper ait commencé par être théologien et prédicateur avant de devenir professeur de géologie et un des paléontologistes les plus distingués de notre époque !

I.

La famille Schimper vivait dans le Palatinat pendant le dernier siècle. Il y avait alors des alliances fréquentes entre les habitants de ce pays et ceux des cantons limitrophes de l'Alsace, alliances facilitées beaucoup à l'époque où le Palatinat faisait partie du territoire français, lors de l'Empire, sous le nom de département du Mont-Tonnerre. En 1808, à la naissance de Guillaume-Philippe, son père exerçait les fonctions de pasteur protestant à Dossenheim, près Saverne, dans notre département du Bas-Rhin. Son oncle vivait à Mannheim, dans le pays de Bade. Pendant que le Schimper alsacien faisait ses études à Bouxwiller et à Strasbourg, les fils de son oncle de Mannheim étudiaient à Heidelberg. Ceux-ci étaient de quelques années plus âgés. L'aîné, Karl, ne tarda pas à se rendre à Munich, où il se fit un nom distingué dans les sciences naturelles, comme fondateur de la morphologie végétale. Le cadet, Wilhem, commença par être soldat ; mais, ne pouvant dépasser le grade de sergent, à cause de son origine plébéienne, il quitta l'armée badoise pour partager les études de son frère et voyager. Ces voyages conduisirent successivement Wilhelm Schimper dans le midi de l'Espagne et dans la régence d'Alger, d'où il rapporta de grandes collections de botanique. Plus tard on le vit en Abyssinie, où le roi Oubié a dû l'avoir mis un jour en demeure d'épouser sa sœur ou de se faire empaler. Nous ne saurions garantir l'entière exactitude de cette dernière assertion ; mais un fait certain, c'est qu'un jeune homme brun, fort intelligent, est venu depuis à Strasbourg, appelant *son oncle* le professeur de

Digitized by Google

l'Université, qu'il fit ses études avec zèle pour retourner ensuite en Abyssinie, avec une cargaison d'armes et de munitions.

Jusqu'à l'âge de quatorze ans, Wilhem Schimper resta au presbytère paternel, transféré de Dossenheim à Offwiller. Tous les loisirs que laissait au pasteur son modeste ministère étaient consacrés à l'éducation de sa famille ; car, outre Guillaume-Philippe, il avait encore deux autres fils et une fille. Le père donna aux enfants les premières leçons de latin et de grec. Dès lors se manifestait chez Guillaume-Philippe le goût de l'histoire naturelle, avec un talent prononcé pour le dessin. Avant d'entrer au collège, le jeune naturaliste avait déjà recueilli et peint une grande collection de papillons et de fleurs. Passer dans les bois les jours de congé, à la chasse des écureuils et des oiseaux, était son plus vif plaisir. Dans l'intervalle des années 1822 à 1826, il fut placé à Bouxwiller pour suivre les cours du collège de cette petite ville. Pendant les vacances, nous le retrouvons à la maison, occupé très activement de l'étude de ses collections d'animaux, de plantes et de pierres, sous la direction et avec les conseils de son cousin Karl, qui venait faire des séjours prolongés à Offwiller. Le géologue Voltz, alors ingénieur des mines à Strasbourg, le rencontra aussi dans une de ses excursions et lui donna des encouragements pour l'étude de la géologie.

En 1826, Schimper quitta le collège de Bouxwiller pour le gymnase protestant de Strasbourg. Quelques années se passèrent encore en études philologiques et théologiques. Reçu bachelier en théologie en 1833, il fut admis à prêcher. Toutefois, le jeune théologien ne se trouva que deux ans après investi de fonctions pastorales en qualité de vicaire, auprès de son père, à Offwiller. A dire vrai, la théologie ne le séduisit jamais. L'observation et l'analyse des plantes fixaient bien plus son attention que les commentaires de la Bible, et, au chant des psaumes, il préférait l'interprétation du grand poème de la nature avec ses harmonies splendides. Tel était son zèle pour l'histoire naturelle qu'un jour il courut à pied du Bærenthal à Deux-Ponts pour aller montrer au bryologiste Bruch une mousse inconnue. C'était pendant l'automne de 1834, après sa sortie du séminaire de Strasbourg. Une famille industrielle du Bærenthal, qui favorisait d'ailleurs ses études de prédilection, l'occupait alors comme précepteur. Le botaniste Bruch, frappé de son talent d'observation et de sa connaissance déjà approfondie des mousses, lui proposa de publier en commun une monographie de cette famille végétale. Aussitôt dit, aussitôt convenu. Le jeune naturaliste d'Offwiller se donna complètement à cette œuvre, décisive pour sa carrière. Le prêche paternel ne pouvait le retenir au village. Schimper déposa donc l'habit ecclésiastique, non sans entendre les remontrances de son digne père, pour accepter, en 1835, un modeste emploi de préparateur au musée d'histoire naturelle de Strasbourg.

Quarante-cinq années durant, nous voyons notre ami attaché à son musée, dont il a fait un des principaux établissements de ce genre, soignant ses collections avec une sollicitude sans égale, l'aimant par-dessus tout autre chose au monde, employant tout son temps et toutes ses ressources à l'étudier, à le développer, à l'enrichir par des acquisitions que lui facilitaient des relations entretenues avec les naturalistes de tous les pays et au prix de voyages fréquents et prolongés. C'est Voltz, l'auteur de la première carte de l'Alsace, qui appela le jeune bryologue au musée de Strasbourg. La position ne présentait pas de brillants avantages pécuniaires : un traitement de 300 francs par année, pas assez pour vivre et pour satisfaire des besoins ordinaires.

Pour Schimper, l'étude était le premier des besoins, et du moment où celui-ci pouvait être satisfait tout le reste allait bien. Comme supplément, il trouva quelques cours à faire au gymnase protestant. Puis un peu plus tard, il fut nommé conservateur des collections d'histoire naturelle et de la bibliothèque de la Faculté des sciences. En 1862, le ministre de l'instruction publique lui donna la chaire de géologie et de minéralogie à l'Université, en remplacement de M. Daubrée, qui venait d'être appelé à Paris. Il avait subi l'épreuve du doctorat ès sciences en 1848 avec une thèse intitulée *Recherches morphologiques et anatomiques sur les mousses*, publiée dans le bulletin de la Société des sciences naturelles de Strasbourg.

La publication de la monographie des mousses d'Europe commença en 1836. Entrepris sous l'inspiration de Bruch avec la collaboration de Th. Gumbel, ce grand ouvrage fut terminé par Schimper en 1855 seulement, après vingt années d'un travail assidu. Toutes les mousses d'Europe y sont décrites et classées. Schimper en a lui-même reproduit la plupart des figures, dessinées avec un talent remarquable, d'après des préparations microscopiques. Pour recueillir les matériaux de cette œuvre immense, il visita non seulement les collections des principaux musées d'Europe, mais il explora les contrées qui s'étendent depuis la Norvège jusqu'aux extrémités méridionales de l'Espagne et de l'Italie, afin d'étudier chaque espèce sur place dans son milieu propre. Aussi la monographie des mousses fait-elle à juste titre autorité en la matière. Nous ne connaissons aucun travail aussi complet sur cette famille de plantes. L'ouvrage est écrit en latin sous le titre : *Bryologia Europæa seu genera muscorum europæorum, monographia illustrata.* Il ne forme pas moins de six forts volumes in-4° avec un atlas de 641 planches gravées, auquels l'auteur a ajouté quatre suppléments, publiés jusqu'en 1864 pour la description des espèces nouvelles découvertes depuis son apparition : *Musci Europæi novi vel bryologiæ Europææ supplementum.* Schimper rédigea également un résumé de cette publication volumineuse : *Synopsis muscorum Europæorum* dont la seconde édition a paru en 1876.

Dans le cours de ses études sur les mousses, Schimper se sentit tenté maintes fois d'entreprendre encore une monographie des sphaignes européennes. Ces deux groupes de végétaux présentent beaucoup d'analogie dans leur structure, une analogie telle que certains botanistes les confondent en une même famille et n'admettent que deux divisions dans la classe des muscinées : les hépatiques et les mousses, sans division correspondante particulière pour les sphaignes. Sphaignes, mousses et hépatiques ont toutes un tissu exclusivement cellulaire, avec un axe végétatif garni de vraies feuilles et de vraies fleurs naissant sur la plante adulte, ce qui

Digitized by Google

les distingue des autres cryptogames à cellules, telles que les champignons, les algues et les lichens. A l'époque où la monographie des mousses allait être terminée à Strasbourg, une vive controverse était engagée entre les botanistes pour le classement des sphaignes. Le mode de végétation si différent de ces plantes, le rôle qu'elles jouent dans certains phénomènes géologiques par la transformation des marais en tourbières excitaient l'attention. Avant d'entreprendre la description détaillée des espèces, Schimper jugea nécessaire de fixer leur place parmi les divers groupes de muscinées. Du moment où l'on était d'accord pour séparer les hépatiques des mousses, il lui semblait naturel d'en séparer également les sphaignes, qui ne présentent pas une moindre somme de caractères distinctifs, quoique toutes les espèces de sphaignes connues rentrent dans un seul genre. Il fallait donc approfondir l'étude de leur structure intime, suivre leur évolution depuis la première germination jusqu'à l'état adulte, ce qui exigeait des observations minutieuses et prolongées.

Sans se laisser rebuter par les difficultés de la tâche, et tout en continant ses explorations botaniques à travers l'Europe, notre savant bryologue se prit à cultiver dans des cages en verre toutes les espèces de sphaignes européennes. Ses observations et ses expériences, consignées dans un *Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des sphaignes,* publié en 1858 par l'Académie des sciences de Paris, démontrent en pleine évidence la grande différence qui existe, dès la première évolution, entre les *Sphagna* et les *Musci frondosi*. Plus de doute possible aujourd'hui sur ce point. Les sphaignes doivent être placées dans la famille des muscinées comme un groupe parallèle entre les mousses et les hépatiques. La découverte du prothalium, signalé chez les sphaignes par Hofmeister, fournissait déjà un indice distinctif fort caractéristique.

Cependant Schimper ne donna pas suite à son projet de monographie des sphaignes. Ses vues étaient trop larges pour l'enfermer dans une spécialité unique et le portaient bien plutôt à embrasser tout l'ensemble des sciences naturelles. La constante préoccupation du développement de son musée aurait suffi, à défaut d'autres motifs, à le pousser vers les autres branches de ces sciences en même temps qu'il s'occupait à recueillir les matériaux de son grand ouvrage sur les mousses. Rien d'ailleurs ne contribue autant que les voyages à ouvrir de nouveaux horizons. Et pour recueillir ses mousses, l'auteur de la Bryologie d'Europe était obligé de voyager beaucoup, pour arriver à faire un travail complet. L'exploration des montagnes le rendit géologue. Étudiant les plantes vivantes, il ne pouvait négliger les végétaux fossiles dont il réunit une des plus riches collections, qui lui fournit des éléments du traité de paléontologie végétale, œuvre d'une portée supérieure à la monographie des mousses et d'une exécution bien plus difficile à cause des questions qu'elle soulève. Déjà en 1844, Schimper avait publié avec le docteur Mougeot une description des plantes fossiles du grès bigarré des Vosges. Il y ajouta en 1862 une description des végétaux du terrain de transition. Ces deux publications intéressent plus particulièrement l'Alsace ; mais elles ont en outre le mérite d'avoir été la base ou le point de départ des recherches dont sortit le livre magistral sur la flore du monde primitif dans ses rapports avec la végétation du monde actuel. Ainsi le modeste prédicateur d'Offwiller s'est élevé par degrés aux conceptions les plus hautes de la philosophie de la nature, fondées sur des observations positives, non sur des dogmes imposés d'autorité.

Ce sont les Alpes qui ont attiré surtout notre infatigable chercheur. Quelle région du globe présente des phénomènes plus grandioses réunis sur un espace restreint, ou offre à la science dans des limites aussi rapprochées des contrastes aussi forts dans ses aspects et une égale variété d'observations? Des générations de naturalistes ont passé dans ces magnifiques montagnes pour les interroger sur leurs secrets, sans tarir ni même diminuer sensiblement une source d'investigations en quelque sorte inépuisable. Le professeur Schimper commença ses courses alpestres par le Tyrol et le pays de Salzbourg. Presque chaque année il y retournait, prenant un autre massif de la grande chaîne pour champ d'études à chaque campagne. Dans les intervalles, il voyageait ou faisait des séjours plus ou moins prolongés en Espagne et en Italie, dans les îles Britanniques et dans les pays scandinaves, chargé de plusieurs missions par le gouvernement français. Chacun de ces voyages a porté profit au musée de Strasbourg. Outre les collections de végétaux fossiles et des mousses, Schimper a rapporté des tourbières d'Irlande, entre autres pièces particulièrement remarquables, le grand cerf mégacéros, et d'Espagne une nouvelle espèce de bouquetin. Nous avons au musée plusieurs bouquetins des Alpes qu'il a tués lui-même, sur les ramifications du mont Blanc, dans la vallée d'Aoste, où il a chassé avec le roi d'Italie Victor-Emmanuel. Pendant ses voyages dans le nord, une de ses collections les plus intéressantes s'est perdue dans un naufrage sur la côte de Norvège.

Sauf pour l'Espagne, Schimper n'a écrit la relation d'aucun de ses voyages, qui pourtant présenteraient encore aujourd'hui bien des traits intéressants, en dehors de leurs résultats scientifiques. A en juger par ses lettres d'Espagne, dédiées à sa fiancée et restées inédites, à notre vif regret, ces relations auraient contribué à faire apprécier encore davantage le caractère et les qualités aimables de l'homme, à côté des mérites du savant. Un de ses amis, M. Karl Vogt, nous a raconté sa première entrevue avec Agassiz sur le glacier de l'Aar. C'était en 1839 ou en 1840, à l'époque où Agassiz avait commencé avec MM. Vogt et Desor ses mémorables recherches sur les glaciers. On était assis sous l'abri dressé contre un bloc erratique décoré du nom un peu pompeux d'*Hôtel des Neufchâtelois*. On devisait autour du feu et dans l'attente du souper sur les signes du temps probable, alors peu rassurants, lorsque des voix entrecoupées d'un bruit de bâtons et de souliers ferrés, résonnant sur la glace, annoncèrent des visiteurs. La toile de la tente se souleva, et l'on vit s'incliner un homme de haute taille suivi de quelques compagnons moins grands. « M. Agassiz? demanda l'arrivant en se redressant. — C'est moi, répondit Agassiz. A qui ai-je l'honneur de parler? — Je m'appelle Schimper! » Aussitôt l'illustre

Digitized by Google

naturaliste poussa un cri de joie et se jeta au cou de l'arrivant.

Agassiz était beau-frère de Karl Schimper, qui avait épousé comme lui une des sœurs d'Alexandre Braun, à Munich. On se trouvait donc en famille, et connaissance fut bien vite liée entre les nouveaux venus et les anciens habitués de l'hôtel des Neufchâtelois. Les compagnons de Schimper, très fatigués, se plaignirent des affreux détours que leur conducteur leur avait fait faire. Ils calculèrent qu'ils avaient fait au moins quatorze lieues de chemin dans la journée, sans compter les innombrables grimpades de Schimper à la recherche des mousses et des lichens. Pourtant, après que les marcheurs fatigués furent couchés, l'entretien se prolongea encore bien après minuit, car notre maître se montrait aussi infatigable à questionner qu'il l'avait été à grimper.

Les recherches sur les glaciers l'intéressaient énormément. Pris d'enthousiasme pour ces recherches par suite de la lecture d'une ode glaciaire de son cousin Karl, il brûlait du désir de pénétrer de son propre regard les mystères du monde des glaces. Impossible d'entrer en relation avec lui sans lui donner toute sa sympathie. Aussi, dit M. Vogt, lorsque nous allâmes nous coucher, après cette première soirée, on eût dit que nous nous étions connus dès l'enfance. Le lendemain matin, Schimper fut de nouveau le premier sur jambes, et il avait déjà exploré les escarpements voisins, lorsque la trompe appela au déjeuner, par un froid assez piquant. Dans la journée, le temps changea. Une violente tourmente de neige chassa les hôtes de l'hôtel des Neufchâtelois au Grimsel, où il fallut s'enfermer deux jours. Tandis que ses amis séchaient des plantes et examinaient au microscope des infusoires pris dans le voisinage, Schimper demanda si l'on ne trouverait rien de vivant dans le petit lac derrière l'hospice ? « Si ! lui répondit l'un, il y a des grenouilles alpines, des salamandres alpines, des tritons alpins, et, avec tout cela, des larves d'un et de deux ans, car la température de l'été ne suffit pas pour amener les têtards à complet développement. Je trouve toujours de grandes et de petites larves ensemble et suis persuadé que les premières passent l'hiver à l'état larvaire. — Comment, s'écria Schimper, tout cela, et je resterais assis au coin du feu, sans penser à mon musée ! » Et aussitôt il s'élança dehors, au milieu de la pluie battante, pour revenir au bout de quelques heures, souriant, ruisselant et trempé jusqu'à la peau, mais portant sur l'épaule une longue perche où se débattaient quelques douzaines de grenouilles et de tritons. M. Vogt le dessina dans cette attitude dans l'album de Grimsel, avec cette inscription humoristique : *Un célèbre naturaliste, fatigué de l'éternelle viande de mouton, se cherche à souper.*

Lorsque Dollfus-Ausset, le manufacturier glaciériste de Mulhouse, eut construit pour ses amis le pavillon du glacier de l'Aar, en place du primitif hôtel des Neufchâtelois, Schimper resta un des visiteurs assidus de la maison pendant plusieurs années consécutives. En 1844, ses recherches le conduisirent en Suède et en Norvège, où il fit l'ascension du Sullhättan. En 1847, se trouvant dans le midi de la France avec Dollfus-Ausset, il vit au musée d'Avignon des cornes de bouquetin d'une espèce différente de ceux qui vivent dans les Pyrénées et dans les Alpes. Trouver une nouvelle espèce de grand mammifère devient aujourd'hui chose trop rare pour qu'un naturaliste néglige une pareille bonne fortune. Cette espèce n'existait dans aucun musée d'Europe. Tout ce que nos naturalistes alsaciens purent en apprendre, ce fut que le sujet en question vivait probablement dans les montagnes d'Espagne. Le conservateur du musée royal de Madrid indiqua la Sierra Nevada comme son habitation probable. Aussitôt, Dollfus-Ausset décida qu'on irait chasser le nouveau bouquetin sur les pics du Mulahacen et de la Veleta, où l'on rechercherait de plus les traces d'anciens glaciers, dont on venait de constater l'existence dans nos Vosges d'Alsace. Embarqués à Marseille au mois de juin, nos amis descendirent à terre à Malaga, saluèrent en passant Grenade et son Alhambra, pour aller camper sur les sommets de la Sierra Nevada, où quelques semaines plus tard une quantité de bouquetins tomba sous leurs coups. Ces ruminants appartenaient bien à une espèce nouvelle, gratifiée du nom de *Capra hispanica* dans un mémoire envoyé par Schimper à l'Académie des sciences de Paris. Schimper, nous l'avons déjà dit, écrivit un journal de son voyage en Espagne en langue allemande et resté inédit. Nous connaissions cette relation par une conférence faite l'an passé, à Strasbourg, au profit des inondés de Murcie.

L'auteur ne voulait pas la publier à cause de son caractère intime. C'est que le journal d'Espagne était dédié à sa fiancée, et dès lors le public ne devait rien en voir. Pourtant j'ai sous les yeux ce manuscrit, et je viens d'en parcourir d'un trait les pages attachantes, toutes empreintes d'un sentiment poétique, écrites avec la chaleur d'un enthousiasme juvénile, sur le ton ému et aimable de l'homme qui met son cœur dans ses paroles, qui sait voir en beau ce qu'il regarde, et qui traduit ses impressions comme on les interprète pour les faire partager à une fiancée. Que ne pouvons-nous reproduire ici quelques-uns de ces feuillets, pour mieux faire goûter le charme de l'esprit qui les a inspirés, esprit gracieux et puissant tout à la fois, doué d'un irrésistible attrait, capable d'intéresser chacun à tout ce qu'il considère, et captivant tous ceux que sa parole avait une fois touchés ! Traitant de tout ce que peut voir un observateur curieux, le journal du voyage en Espagne nous initie à l'histoire, à la littérature, aux mœurs, aussi bien qu'à la nature et aux arts des pays et des populations visités, et, s'occupant de sujets plus variés, excite un intérêt plus général.

Nul ne s'approchait de l'éminent savant sans subir son ascendant. Personne n'apprenait à le connaître sans s'attacher à lui de tout cœur. Les qualités du cœur s'alliaient chez lui aux mérites d'une intelligence supérieure, douée richement. Son amitié était à toute épreuve et sa bonté inépuisable. Quoique très occupé et chargé d'énormes travaux, il avait l'abord facile et se montrait toujours disposé à répondre à l'appel de quiconque s'adressait à son obligeance. Venait-il à perdre quelques heures pour un service à rendre, il retrouvait le temps perdu par des veilles plus longues ou en reprenant sa tâche plus tôt le lendemain. Schimper témoignait surtout un vif intérêt aux jeunes gens qui désiraient se vouer

Digitized by Google

à la science. Ceux-là pouvaient être sûrs de ses encouragements et de son appui dans la plus large mesure possible. Le culte de la science ! Étendre le domaine de la science, approfondir de plus en plus les connaissances acquises, chercher la vérité en l'appuyant sur des faits positifs et sur des preuves palpables, toute sa vie était là et ses efforts visaient ce but unique, devant lequel tout le reste devait s'effacer ou disparaître, pour lui du moins et à ses yeux. Mais non, je suis obligé de me reprendre et de me corriger ! Celui que nous avons appelé notre maître en histoire naturelle avait encore, et surtout avec le culte de la science, le culte de l'amitié et de la famille, l'amour du bien public et l'attachement à la patrie. Aucune aspiration généreuse ne lui était étrangère et il a subi l'effet de toutes les agitations publiques de son temps. Seulement il avait conscience des limites imposées à l'action des forces humaines, sachant que celui qui veut creuser avec fruit le sillon scientifique doit se résigner à s'abstenir de tout le reste, sous peine de perdre le calme indispensable pour la réussite de ses investigations.

La monographie des végétaux fossiles du terrain de transition des Vosges venait de paraître en 1862, lorsque la chaire de géologie et de minéralogie à la Faculté des sciences de Strasbourg devint vacante. Schimper se mit sur les rangs pour l'obtenir. Certes, le conservateur du musée présentait tous les titres désirables pour être nommé à ce poste et le ministre de l'instruction publique s'empressa de l'y appeler dans les termes les plus flatteurs. Vers la même époque, l'Académie des sciences de Paris rendit également hommage à ses mérites en l'admettant au nombre de ses membres correspondants. D'autres corporations savantes de l'étranger, telles que les Académies de Munich, de Lisbonne, de Philadelphie, se firent également un titre d'honneur d'inscrire son nom sur la liste de leurs associés. Ses publications sur les mousses et sur les sphaignes lui avaient fait une réputation universelle et il passait dès lors pour la première autorité dans la connaissance de ces plantes. Son enseignement et ses leçons à la Faculté des sciences n'entraînèrent aucune interruption dans ses travaux personnels. Bien au contraire, du moment où sa position l'avait débarrassé des soins matériels et assurait à sa famille des ressources suffisantes sans lui laisser la préoccupation du lendemain, il pouvait s'abandonner complètement à ses études et à ses recherches pour lesquelles il trouvait d'ailleurs la même assistance dans son intérieur. En cherchant des mousses dans les tourbières du Val-de-Travers, au milieu du Jura, il avait rencontré une jeune fille passionnée pour la botanique. Cette jeune personne s'appelait M^lle^ Adèle Berson. Schimper lui demanda de devenir la compagne de sa vie et l'épousa en 1849, après lui avoir été fiancé depuis plusieurs années. Devenue sa femme, l'aimable herboriste jurassienne partagea ses labeurs scientifiques, sans aucun préjudice pour la bonne tenue de la maison. C'est dans ces conditions, au milieu des joies paisibles d'un bonheur domestique sans mélange, que s'élaborèrent les matériaux immenses du grand traité de paléontologie végétale dont le premier volume parut la veille de la guerre avec l'Allemagne et du bombardement de Strasbourg.

Le bombardement de cette ville n'épargna pas les collections du musée d'histoire naturelle. Nous avons ramassé dans ces galeries des éclats d'obus allemands, de même que nous avons vu le feu allemand incendier la grande bibliothèque de la ville. Jetons un voile sur ces horreurs de la guerre plus ineffaçables que la tache de sang sur les mains de lady Macbeth. Lorsque le traité de Francfort eut cédé l'Alsace aux Allemands, l'ancienne Faculté des sciences de Strasbourg se trouva dissoute, et ses professeurs dispersés. Le gouvernement français offrit à Schimper ce qu'il pouvait lui proposer de mieux : la chaire de paléontologie au Muséum du Jardin des Plantes à Paris, avec la promesse de l'Institut du premier siège vacant dans l'une des sections de géologie ou de botanique à l'Académie des sciences. Schimper refusa ces offres également honorables pour la France et pour lui. Pouvait-il quitter ce musée municipal de Strasbourg, la meilleure œuvre de sa vie, qui renfermait les principaux matériaux de sa flore fossile encore inachevée et dont il devait garantir les collections précieuses contre les éventualités de la conquête? Non, il ne pouvait, il ne devait pas quitter son cher musée, véritable trésor scientifique de sa cité d'adoption et que des mains sans scrupule avaient déjà menacé comme un butin. L'annexion allemande lui faisait au cœur une plaie profonde, une blessure qui saigna longtemps. Mais il fit bien de rester, comme auraient dû le faire la plupart de ceux qui abandonnèrent l'Alsace par l'option. Un patriotisme mieux éclairé les eût retenus tous, en dépit des entraînements du sentiment. Un sentiment de véritable attachement au pays ne permet pas aux hommes capables de servir le mieux sa cause de l'abandonner dans les moments difficiles. Parmi les hommes qui nous ont quittés au lendemain de la conquête, beaucoup sont bientôt revenus, ramenés par la nostalgie du sol natal.

Lorsque le gouvernement de l'Alsace-Lorraine rétablit l'Université de Strasbourg sur des bases élargies, les réorganisateurs de notre enseignement supérieur sollicitèrent le professeur Schimper de conserver sa chaire. Certains esprits chagrins lui en ont voulu amèrement d'avoir accédé à cette prière, mais sa position explique et justifie pourtant de la manière la plus nette cette conduite. En restant attaché au musée municipal de Strasbourg, l'éminent savant rendait aux intérêts intellectuels du pays, et tout particulièrement à la ville, un service dont il faut lui savoir gré et que nous ne saurions proclamer trop haut. Toutefois ses ressources ne lui permettaient pas d'élever sa famille d'une façon convenable, sans conserver, avec la direction du Musée d'histoire naturelle, la chaire de géologie à l'Université. L'Université de Strasbourg a été rétablie avec la mission avouée de faciliter l'œuvre de la germanisation au sein des populations de l'Alsace-Lorraine. Cela est vrai, et en rendant justice à l'excellente organisation de l'institution scientifique, nous ne pouvons pas nous empêcher de voir son but politique sans un sentiment douloureux. Néanmoins, nous avons à remplir un devoir d'honneur en affirmant l'impossibilité pour notre vénéré maître de s'être prêté à d'autres fins ou de servir une cause autre que la cause et les fins de la science. Personne ne nous donnera un dé-

Digitized by Google

menti sur ce point, nous sommes en droit de le dire haut. Tenu par état et par les obligations de sa position d'entretenir des rapports avec ses collègues allemands de la nouvelle Université — dont le caractère nous commande d'ailleurs une entière estime,— il n'a montré dans ces rapports que la politesse ordinaire, et encore avec un mélange de froideur et cette contrainte inévitable pour quiconque sent sur sa poitrine le poing du conquérant. N'en doutez pas; non, le professeur Schimper, en rentrant dans une chaire devenue allemande, n'a pas cessé d'aimer la France, et, depuis lors, maintes fois, dans nos courses géologiques communes sur la crête de nos chères montagnes des Vosges, l'aspect des pierres bornes, qui jalonnent la nouvelle frontière, nous a arraché la plainte mélancolique du poète latin : *Sunt lacrymæ rerum !*

Dix années se sont écoulées encore. Années de travail, de labeur assidu et persévérant, consacrées à l'achèvement du grand traité de la paléontologie végétale, que le rapporteur pour les récompenses distribuées à la réunion des sociétés savantes tenue à Paris en 1869, M. Émile Blanchard, désignait déjà avec cet hommage flatteur : « le résumé de toute la science du présent et le point de départ de la science de l'avenir. » Quelques séjours en Suisse, dans le midi de la France, et en Italie, faits en 1875, ont seuls interrompu ces derniers travaux. En même temps, Schimper entreprit une revision complète de son musée, dont il remania lui-même les dispositions. Tel qu'il est maintenant, dans son état actuel, le musée de la ville de Strasbourg peut être considéré comme l'œuvre du professeur Schimper. Non seulement celui-ci l'a doté de sa riche collection de plantes fossiles, réunie par ses soins; mais une partie considérable des autres sections est également le fruit de ses acquisitions et de ses voyages. Sous son inspiration, une association particulière s'était formée sous le nom de Société des amis de l'histoire naturelle, tout à fait distincte de la Société des sciences naturelles de Strasbourg, dans le but spécial de faire des acquisitions en faveur du musée avec le produit de ses cotisations, en dehors des crédits accordés par le budget municipal. Signalons aussi son musée alsacien, où il avait réuni dans une salle spéciale les produits naturels du territoire de l'Alsace et des Vosges, animaux et plantes, minéraux, roches et fossiles. Si la ville de Strasbourg avait encore un conseil municipal élu ou une administration dépendant de la population, elle tiendrait sans aucun doute à honorer la mémoire de son illustre naturaliste en donnant à ses belles collections d'histoire naturelle le nom de Musée Schimper. L'éminent professeur s'occupait aussi du musée de Colmar. Chaque année il venait nous y visiter et y passer quelques jours avec le docteur Faudel, le zélé promoteur de notre Société d'histoire naturelle, pour examiner nos nouvelles acquisitions et nous aider de ses conseils pour la détermination et le classement des pièces. A ses yeux, tout musée devait constituer une exposition des pièces de démonstration pour la connaissance de la nature, ou des sciences spéciales auxquelles il se rapportait, et non une simple collection d'objets curieux. Aussi recommandait-il de réunir dans les musées locaux des échantillons aussi nombreux et aussi variés que possible des produits de la contrée environnante, qui ne peuvent trouver place dans les musées plus importants ou dans les collections générales des grands centres scientifiques. Sachons mettre ce bon avis à profit.

Plusieurs années de suite, le professeur Schimper passa avec sa famille une partie de ses vacances aux Trois-Épis, où nous avions l'habitude de le rencontrer. Malgré ses soixante-dix ans, l'étude de la nature restait sa passion comme aux premiers jours de sa jeunesse. L'excès du travail avait beaucoup altéré sa santé. L'air pur et vif des montagnes le ranimait pourtant. Malgré l'affaiblissement de ses forces, on lui voyait faire de longues courses d'herborisation avec un entrain juvénile. Quelle expansion il montrait alors ! Quels transports de joie à la découverte d'une belle fleur, d'un fossile ou d'une plante rare ! On eût dit un écolier prenant ses ébats un jour de congé. Nous devons tous beaucoup à ce maître excellent pour les recommandations et l'appui qu'il nous prodiguait dans le cours de nos études. Moi-même, il m'a pressé à plusieurs reprises de me fixer auprès de lui dans son laboratoire. Je me disposais à aller le rejoindre au moment où éclata la guerre fatale qui dispersa l'ancienne Faculté des sciences de Strasbourg en rendant l'Alsace allemande. Les conséquences de l'annexion en ont décidé autrement. Lorsque je le vis pour la dernière fois à Strasbourg, dans le courant de l'hiver écoulé, au milieu de ses plantes fossiles, il venait de terminer un nouveau volume, une des parties du *Lehrbuch der Versteinerungen* qu'il devait publier en collaboration avec le professeur Zittel, de Munich. Très affaibli et souffrant, il devait se rendre en Provence pour se remettre dans un climat plus clément et où l'attendait son ami, le comte Gaston de Saporta, un autre maître de la paléontologie végétale. Nous causâmes longtemps et notre entretien se prolongea bien avant dans la soirée, portant sur les dernières acquisitions et les découvertes dans le domaine de la paléontologie. « Les découvertes nouvelles marchent si vite, me disait-il, que quand on a achevé un livre avec ses conclusions, c'est toujours à recommencer aussitôt. » Sur quoi, par une allusion à la théorie de l'évolution et de la transformation des espèces dont il était partisan, je me mis à insister sur l'inconvénient de formuler des jugements absolus sur des questions qui échappent à l'expérience et ne s'appuient pas sur des faits prouvés. Quelques semaines plus tard, Schimper était mort sans avoir pu partir pour le midi. Une maladie du cœur l'emporta le 20 mars 1880. La perte de sa femme, morte en 1876, et qui l'avait constamment encouragé, soutenu, aidé dans ses travaux, l'affectait profondément. Il laisse trois enfants, dont un fils, qui promet de suivre ses traces, avec l'exemple de sa vie laborieuse pour héritage.

II.

Revenons maintenant en arrière pour jeter encore un coup d'œil sur les principaux travaux du grand naturaliste dont nous venons de retracer la vie. A l'époque de ses premiers voyages dans les Alpes, les géologues discutaient vivement la question d'une grande extension des glaciers en dehors de leurs limites actuelles. Les observations de Charpentier dans

Digitized by Google

la vallée du Rhône venaient de donner le branle. De différents côtés, on avait trouvé, dans les montagnes, des surfaces de rochers polis et striés avec des blocs erratiques, pareils aux blocs que les glaciers transportent et aux polis que leur frottement produit sous nos yeux. Pour les uns, le transport des blocs et la production des polis et des striés étaient dus à l'action de courants diluviens. Pour d'autres, qui avaient examiné avec plus de précision l'action des glaciers actuels, l'existence des stries sur des points où il n'y a plus de glaciers, ainsi que la présence de blocs erratiques sur des points où des courants d'eau ordinaires n'ont pu les transporter, indiquait l'intervention d'anciens glaciers, aujourd'hui disparus. Aujourd'hui, les formations glaciaires sont un des faits les mieux étudiés de la géologie, mais il n'en était pas de même il y a quarante ans.

A l'appui de la théorie des grands courants diluviens, Durocher signala en 1845, à l'Académie des sciences de Paris, des surfaces polies observées sur les côtes de Norvège et dues à l'action de l'eau. Le même géologue attribuait également à l'action de l'eau les dépôts de transports du Jemtland, de la Dalécarlie et du Helsingland. Schimper, qui revenait alors de la Scandinavie, combattit les conclusions de Durocher, pour affirmer de la manière la plus formelle l'existence d'immenses glaciers dans cette région, à une date peu ancienne: il en démontrait l'évidence par des faits précis. Dans une lettre adressée à Élie de Beaumont au mois de janvier 1846, il dit : « Quiconque a vu les *karren* sur les skaren de Gothenburg, dans le fyord de Christiania et de Trondhjem, aux environs de Stockholm, les aura reconnus sans difficulté pour des stries dues à l'action de l'eau, car elles sont irrégulières, convergentes, anastomosées, ondulées, en un mot toutes différentes de celles des glaciers actuels et de celles qui s'observent dans l'intérieur de la Scandinavie, dans les hautes vallées, le long des montagnes, à une altitude où la mer n'a pas existé avant le dernier rehaussement de la presqu'île, par exemple sur la route de Christiania à Ringerige, à l'endroit surtout où cette route passe sur le beau porphyre rhombique de M. Léopold de Buch, sur toutes les pentes qui entourent le Trifjord, etc. Là il n'est plus question de stries inégales, ondulées, entrecroisées, anastomosées, s'effaçant à chaque instant; mais ce sont là des lignes droites simples, fortement burinées, exactement parallèles entre elles, se continuant sur une longueur considérable, de deux à trois mètres sans changer de direction; on dirait la roche travaillée par un rabot monstre à proéminences inégales. Le bord des fissures qui traversent la pierre est resté parfaitement tranchant; les rognons siliceux sont coupés en deux, comme les nœuds de branches d'une planche rabotée; les rognons compacts, au contraire, ayant réagi sur la masse rabotante, font saillie et sont suivis d'une proéminence prolongée en ligne droite et ne s'aplanissent qu'insensiblement, ce qui prouve à l'évidence que le creux produit dans l'agent rabotant par le rognon s'est encore conservé pendant quelque temps après avoir dépassé ce dernier. Tous ces détails se voient sur un magnifique morceau de rhombo-porphyre que j'ai détaché derrière Modurn... Il est évident que si les stries étaient le produit de courants d'eau, les bords des fissures, dont quelques-unes au moins doivent avoir existé à l'époque où l'agent sulcateur a passé, seraient émoussés de même que les bords qui entourent les creux des rognons poreux; des rognons solides n'auraient pas pu ménager des reliefs à leur suite; aussi les stries ne seraient-elles pas droites et parallèles sur de grandes distances. La masse burinante et polissante s'est avancée d'un pas ferme, sans se laisser déranger par aucun obstacle, exerçant son action d'une manière uniforme et très précise et laissant des traces qui ne permettent aucun doute sur sa nature.

Ainsi Schimper considéra de prime abord les surfaces striées de l'intérieur de la Norvège comme le produit de glaciers disparus. De même les dépôts erratiques, considérés par Durocher comme dépôts diluviens, lui apparaissent « en grand ce que sont les dépôts de nos glaciers d'aujourd'hui en petit. Tout le monde sait que l'eau qui découle des glaciers dépose des sables et des graviers, et que le glacier lui-même en dépose une grande quantité qu'il dépose en même temps que les blocs des moraines. Les sables purs dont parle M. Durocher ont été charriés par l'eau, et les détritus divers qui alternent avec ces sables ont été déposés par les glaciers, qui avançaient et reculaient périodiquement comme les glaciers d'aujourd'hui. Les blocs erratiques qu'on voit en très grande quantité dans toute la Wermlandie, la Dalécarlie et la Gastricie sont souvent de dimensions très considérables et ne portent pas la moindre trace d'un charriage par l'eau, en ce que leurs angles sont parfaitement intacts. J'en ai vu qui doivent avoir fait plus de cent lieues pour arriver à l'endroit où ils se trouvent déposés maintenant. Ces rochers, de plusieurs milliers de pieds cubes, auraient, suivant la théorie de M. Durocher, franchi des montagnes assez élevées et des lacs assez profonds, par la simple force de l'eau, sans se heurter et sans perdre quelque chose de la fraîcheur de leur cassure! »

Lorsque ces dépôts erratiques et ces surfaces striées se sont formées en Norvège, ce pays était recouvert de glaciers gigantesques comme le Groënland d'aujourd'hui. J'ai moi-même observé sur tout le littoral de l'Allemagne et particulièrement à l'île de Rügen, dans la mer Baltique, une quantité énorme de blocs erratiques provenant de la péninsule scandinave et qui n'ont pu être amenés dans leur gisement actuel que par l'intermédiaire des glaciers. Peut-être qu'une grande débâcle a démoli ces glaciers et en a amené les débris flottants sur la côte d'Allemagne, portant sur leur dos les rochers tombés des montagnes de la Suède et de la Norvège, pareils aux icebergs qui flottent sur l'Océan après s'être détachés des terres polaires. Quant aux moraines frontales signalées par Schimper, elles marquent les étapes successives des glaciers scandinaves pendant leur retraite. Les glaciers se retirent quand l'ablation et la fusion à l'extrémité dépassent la quantité de leur accroissement ou de leur alimentation. En ce qui concerne la vitesse du mouvement des glaciers à terre, les expéditions scientifiques danoises au Groënland ont mesuré près de l'extrémité des glaciers qui débouchent sur la côte occidentale de cette région une pro-

Digitized by Google

gression de trois à quatre mètres en vingt-quatre heures pendant les mois de juin et de juillet, contre un maximum d'un demi-mètre (0m,50) que j'ai constaté au glacier d'Aletsch, dans les Alpes de la Suisse. Ces expériences expliquent comme quoi les grands glaciers d'autrefois ont pu transporter en l'espace de quelques siècles, à des distances de cent lieues, les blocs de rochers tombés à leur surface.

Lors de son voyage dans le Nord pour l'étude de la végétation cryptogamique, Schimper négligea de prendre note de toutes ses observations sur les formations glacières de la Suède et de la Norvège. Néanmoins les travaux publiés depuis sur ces formations confirment la justesse de ses vues. Nous nous demandons donc comment s'explique sa négation de l'existence des anciens glaciers des Vosges, dont nous avons pourtant toutes les preuves. Dans la même lettre où il parle des dépôts erratiques de la Norvège, il écrit à Élie de Beaumont : « On a beaucoup parlé, dans ces derniers temps, du phénomène erratique dans les Vosges ; je dois avouer qu'aucune des roches striées que j'y ai vues ne porte le caractère des roches striées par les glaciers. Les moraines qu'on veut avoir observées dans diverses grandes vallées n'ont qu'une analogie très éloignée avec les moraines véritables... Une observation attentive du Glattstein de Wesserling, des polis et des blocs erratiques du mamelon sur lequel s'élève l'église d'Oderer, dans la vallée de la Thur, ou bien encore des moraines de Giromagny et du bassin supérieur de la Moselle, ne permet plus pareille assertion et ne laisse aujourd'hui aucun doute sur la présence de glaciers dans nos vallées des Vosges à une époque plus ancienne.

Durant son voyage en Espagne avec Dollfus-Ausset, dans le courant de l'été de 1847, le professeur Schimper rechercha aussi les traces d'anciens glaciers, qu'il a signalés dans les vallées du Xenil et du Monachil, au milieu du massif de la Sierra Nevada, sur les pentes septentrionales du Mulahacen et du Picacho de Veleta. Comme ces montagnes consistent en schistes micacés friables, les surfaces striées et polies d'une grande étendue manquent. On ne voit que des filons quartzeux rabotés et polis, dont Dollfus-Ausset nous a montré un échantillon bien caractéristique dans sa collection à Mulhouse. Par contre, la Sierra Nevada offre sur différents points de grands amas de sable, de fragments anguleux et de blocs erratiques, présentant jusque dans leurs moindres détails les caractères des moraines qui se forment au pied des glaciers des Alpes. Entre Grenade et Guijar de la Sierra, ces moraines atteignent près de cent mètres de puissance. Le Picacho de Veleta est constitué par des roches très diverses. Une première zone, la plus basse et celle dans laquelle se trouvent les moraines, consiste en un conglomérat tertiaire de cailloux roulés, fortement agglutinés, d'origine marine, car on y trouve des ostrées et des serpules attachées aux cailloux. La zone moyenne, jusqu'à deux mille mètres d'altitude, se compose de calcaire magnésien bréchiforme. Vient ensuite la zone supérieure, formée de micaschistes pétris de grenats et qui s'élève à trois mille six cent soixante-cinq mètres, offrant, par ci par là, quelques lits minces de calcaire saccharin, chargé de paillettes de mica. Selon les observations de Schimper, les matériaux erratiques qui forment les moraines du Xenil proviennent exclusivement des roches de la zone supérieure, sans mélange de calcaires magnésiens de la zone moyenne. Dans leur déplacement, les micaschistes du Picacho ont été transportés par-dessus la zone calcaire, sans en entraîner de fragments à leur suite.

On trouve aussi des blocs erratiques dans les montagnes du centre et du nord de l'Espagne, sans compter les Pyrénées où l'ancienne extension des glaciers est aussi bien caractérisée que dans les Alpes. J'en ai vu de grands amas dans la Sierra de Guadarrama, autour d'Avila, où leur disposition rappelle parfaitement nos dépôts morainiques des Vosges, dans les vallées d'Orbey et de Munster. Si vous partez des dépôts d'alluvions anciennes de San Isidro del Campo, près de Madrid, pour remonter le cours du Manzanarès, vers l'Escorial, vous voyez ces dépôts augmenter de puissance. Les matériaux prennent des dimensions de plus en plus volumineuses : les sables deviennent graduellement des cailloux et les cailloux des blocs. En se rapprochant du massif granitique de Guadarrama, avant d'arriver à l'Escorial, on est déjà dans la région des blocs erratiques. On voit de grandes quantités de blocs de granit disséminées dans des collines de sable et plus abondants vers la partie supérieure. A l'Escorial même, les sables disparaissent et les blocs reposent sur le granit en place, fréquemment usé et moutonné. Un de ces blocs surmonté d'une croix, que l'on remarque au bord de la route, mesure huit mètres de hauteur. Toute la forêt qui entoure le palais de l'Escorial en est remplie. Jusqu'au sommet du Cerro de San Juan, on les trouve en quantités énormes, ainsi que sur le parcours du chemin de fer.

Ainsi la présence de formations glaciaires en Espagne est mise hors de doute. L'honneur de la première découverte en revient à nos géologues alsaciens, Schimper et Dollfus-Ausset. Schimper n'ayant pas publié le résultat de ses observations sur ces formations, nous désirerions vivement que sa famille se décidât du moins à faire imprimer la relation du voyage en Espagne encore inédite. Cette relation n'a rien perdu de son intérêt et trouverait certainement bon accueil.

III.

Nous avons parlé plus haut de la monographie des mousses d'Europe que les naturalistes considèrent à juste titre comme une œuvre définitive. Le *Traité de paléontologie végétale* du professeur Schimper, sans donner des résultats aussi précis, soulève des questions d'un intérêt plus puissant. Ce travail nous offre, en effet, un tableau complet des connaissances acquises aujourd'hui sur les végétaux fossiles. Au premier moment, l'étude des flores de l'ancien monde éveille l'espoir de nous éclairer sur l'origine des espèces du monde actuel. Le problème se pose bien, mais sans la possibilité d'une solution prochaine basée sur des faits certains. Sur les questions d'origine ou de filiation, un esprit réfléchi se gardera de hasarder autre chose que des conjectures. Dans ce nouveau domaine les difficultés d'observation augmentent. A peine connaissons-nous la végétation de notre globe terrestre

Digitized by Google

pendant ses premiers âges par quelques débris, bien faible reste des flores qui ont tour à tour passé sans laisser une seule plante intacte. Les fossiles végétaux consistent en empreintes de feuilles, en fragments de tiges ou de bois accompagnés rarement de quelques fleurs ou de fruits. Ils ne nous offrent que des organes isolés ou des fragments d'organes, dispersés ou confondus sans ordre dans les couches du sol.

Imaginez-vous, pour vous faire une idée de cette confusion, les détritus d'une vaste forêt, riche en arbres et en végétaux de toute espèce, où rameaux, branches et feuilles, bourgeons et écailles, fleurs, fruits et graines des genres les plus variés sont mêlés, entassés, confondus, ainsi que les écorces et les bois au sein des dépôts de terre et de limon. Cet inextricable chaos de produits végétaux montre avec quelle peine le paléontologiste retrouve les espèces fossiles ou parvient à les reconstituer en rendant à chaque espèce les attributs qu'elle possédait de son vivant. Encore la décomposition des tissus primitifs et la transformation de leur substance entraînent souvent une altération des formes au point que les pièces, les parties d'un même individu peuvent être rapportées à cinq ou six genres différents. Quelle difficulté dès lors pour établir seulement d'une manière sûre les caractères propres à chaque espèce! A plus forte raison, faut-il mettre de la réserve à se prononcer sur les rapports d'une espèce ainsi déterminée avec les formes plus anciennes ou plus récentes avec lesquelles elle offre de la ressemblance.

Avant de s'occuper de son traité général de paléontologie, le professeur Schimper avait décrit les plantes fossiles du grès bigarré et du terrain de transition des Vosges. Ces deux monographies intéressent particulièrement la géologie de l'Alsace, sans prêter à des conclusions d'une portée plus étendue. Le traité général comprend quatre parties et s'appuie sur une étude directe des collections de fossiles conservés dans les principaux musées d'Europe et d'Amérique. La première partie donne des considérations sur l'histoire des végétaux fossiles et sur les questions qui s'y rattachent; la seconde est consacrée à la description détaillée des espèces; la troisième présente un tableau synoptique des diverses flores indiquant l'ordre de leur succession à travers les âges et leur répartition dans les terrains où elles se trouvent; la quatrième partie enfin finit par un index bibliographique. Un magnifique atlas de 110 planches exécutées avec beaucoup de soin facilite l'intelligence des descriptions. Quant à la méthode, l'auteur décrit tous les fossiles connus dans leurs rapports avec les formations géologiques et avec la végétation du monde actuel. D'accord avec Adolphe Brongniart et avec M. Heer, il assimile les espèces fossiles aux espèces vivantes dans la mesure possible, non sans reconnaître franchement la difficulté des déterminations.

On ne saurait dire à quel moment précis les premiers végétaux ont paru sur la terre. Certains terrains présentent, d'une part, des restes de végétation à peine reconnaissables. D'un autre côté, la dispersion des plantes fossiles explique l'existence de nombreuses lacunes non seulement dans la flore particulière d'une époque, mais aussi dans l'enchaînement général des flores qui ont successivement prédominé dans le monde. La formation silurienne est la première qui présente des restes organiques bien nets. Néanmoins les puissantes assises de ces terrains éminemment propres à la conservation de fossiles fournissent peu de données sur la végétation marine nécessaire pour la nourriture des légions innombrables de mollusques et de crustacés qui ont peuplé les mers de l'époque et dont les débris sont si parfaitement conservés jusque dans leurs moindres détails. Aucune trace de végétation terrestre n'a été découverte avant la série des terrains dévoniens. Pendant l'époque houillère, la vie végétale a pris un essor puissant : les empreintes de troncs, de fruits et d'organes foliaires qu'elle a laissées en si grand nombre permettent de reconnaître sa flore d'une manière assez exacte. Parmi les terrains qui se sont ensuite déposés, le grès rouge renferme encore des restes dont la physionomie botanique se rattache à celle de la houille, mais avec une moindre variété d'espèces. Le grès vosgien ne contient aucun fossile, probablement parce que la grosseur de son grain et sa perméabilité originaire le rendaient impropre à leur conservation. Le grès bigarré renferme des restes de plantes assez nombreux, quoique peu variés, à en juger par les spécimens découverts dans les Vosges et qui se bornent à deux ou trois genres de conifères, à deux espèces de cycadées, à quelques groupes de fougères. Une grande lacune existe entre les végétaux des marnes irisées et ceux du grès bigarré, puis entre les marnes irisées et le lias, première division du grand système des terrains jurassiques. Comme les formations marines prédominent de beaucoup dans cette dernière série, le petit nombre de ses fossiles terrestres et leur mauvais état de conservation ne permettent pas de tirer un enseignement suffisant sur l'ensemble de la végétation de l'époque. Par contre, l'époque crétacée et surtout l'époque tertiaire laissent de riches trésors découverts à la science par les beaux travaux d'Unger, de M. Heer et du comte de Saporta, les dignes émules de Schimper.

Malgré les lacunes que nous constatons, les différences reconnues entre les anciennes flores des premiers âges se laissent comparer à celles qui existent actuellement dans la physionomie végétale des zones diverses de la terre. Il y a aussi de l'une à l'autre des analogies et des points de passages évidents. Les dislocations, les cataclysmes qui ont à plusieurs reprises bouleversé la surface de notre globe, n'ont détruit les êtres vivants que sur les points où ils se sont manifestés, sans jamais produire ou entraîner un anéantissement complet de toutes les espèces existantes. A partir de la flore dévonienne, la première dont nous ayons une idée un peu nette, nous voyons la végétation changer peu à peu de forme et d'aspect à travers les dépôts de sédiment, sans reconnaître toutefois le moment où une flore doit finir et où l'autre commence. Selon le professeur Schimper, comme d'après M. de Saporta, la durée de chacune peut être fixée en considérant la ressemblance et la dissemblance, qui se manifestent dans l'ensemble de la végétation pendant un temps donné. A leurs yeux, le criterium pour circonscrire jusqu'à un certain point la période pendant laquelle chaque flore a

Digitized by Google

vécu, « c'est surtout la marche ascendante et descendante de certains grands types, qui surgissent à certaines époques, s'élèvent et s'étendent au point de déterminer la physionomie organique de cette période, dont ils forment le trait principal, puis descendent du premier rang au second, ensuite au troisième, et finissent quelquefois par disparaître entièrement. Ce mouvement est régulier et fatal comme celui de la vague qui monte du niveau de la mer, grossit, s'élève, arrive au point culminant, d'où elle retombe et s'efface devant celle qui la suit. Au milieu de ce changement perpétuel, les physionomies végétales ont cependant quelque chose de fixe, d'individuel qui les distingue les unes des autres; elles diffèrent aussi d'autant plus de celles qui les précèdent ou les suivent que la distance chronologique qu'elles ont parcourue est plus considérable. »

Partant de ces principes, Schimper admet quatre grandes époques de végétation suivant la prédominance des types principaux qui leur impriment leur caractère, d'après les espèces découvertes et actuellement connues. La première époque est celle des thalassophytes ou algues marines; la seconde comprend le règne des cryptogames vasculaires; la troisième, celui des gymnospermes et l'apparition des monocotylédonées; la quatrième, qui commence avec le règne des angiospermes, s'étend jusqu'à l'époque actuelle. A mesure que des observations plus nombreuses et plus complètes augmentent le nombre des espèces connues, les idées admises sur la flore propre aux formations géologiques successives se modifient. Nous sommes donc loin d'avoir entendu le dernier mot sur la composition des anciennes flores. Toutes les distinctions proposées pour caractériser la végétation de chaque époque et des diverses formations subiront encore d'importants changements, si l'on songe que les espèces vivantes, aujourd'hui connues, s'élèvent déjà au nombre de 120 000, et M. de Candolle estime à 400 000 le nombre des espèces existantes contre moins de 6000 espèces de plantes fossiles de toutes les époques découvertes jusqu'à présent. Encore parmi les espèces fossiles décrites combien sont douteuses? Schimper nous en prévient : « Beaucoup d'espèces, fondées sur des échantillons imparfaits, reposent sur des bases peu solides; un certain nombre d'autres assimilées à des types vivant actuellement trouveront probablement, à la suite de nouvelles investigations, leur place dans d'autres genres, et quelquefois même dans des familles très différentes de celles auxquelles elles ont été attribuées; d'autres enfin, fondées sur de simples variétés de feuilles provenant de la même plante, devront être supprimées comme faisant double emploi. » Et plus loin, en terminant la préface du troisième volume du traité : « Depuis la publication du premier volume, des découvertes importantes, concernant quelques-unes des formes végétales de l'époque houillère, ont été faites à la suite de nouvelles recherches entreprises par MM. Binney, Williamson, Dawson, Renault, Grand'Eury entre autres. Ces découvertes rendront nécessaire un changement dans l'appréciation de la structure et de la place systématique de ces formes. »

Ces citations confirment l'aveu que me faisait l'éminent paléontologiste lors de notre dernière entrevue : le progrès des découvertes va si vite que, quand on a terminé les conclusions d'un livre, c'est toujours à recommencer. Dès lors et en présence de fondements si mobiles, si peu sûrs, comment attribuer un caractère autre que celui de simples conjectures, dont la preuve reste à faire, aux conclusions émises sur le mode de succession des flores de l'ancien monde? Quiconque tient à fonder ses appréciations sur des preuves positives ne peut admettre sans réserve la théorie transformiste à laquelle se rallie le professeur Schimper en faisant dériver par voie de filiation directe les plantes du monde actuel d'espèces et de types plus anciens différents de forme et de structure. Nous avons beau voir et revoir le traité de paléontologie végétale, il n'apporte pas une preuve nouvelle en faveur de l'hypothèse de la transmutation des espèces. Par contre, ce livre démontre sans conteste, par la comparaison des flores primitives, des changements de climats survenus dans le cours des âges géologiques, avec des différences de température comme celles entre les diverses zones du globe terrestre. En d'autres termes, considérés dans la succession des couches du sol, à partir des formations primitives, les débris des anciennes végétations manifestent des différences comparables à celles que nous constatons maintenant entre les flores des diverses zones en remontant de l'équateur vers les pôles.

Quelles que soient les révélations que nous réserve l'avenir sur les variations possibles des espèces et sur l'origine des anciennes flores, nous constatons incontestablement la prédominance des formes tropicales actuelles, dans le caractère des anciennes flores. Dans la flore houillère notamment, qui peut être considérée comme l'expression la plus parfaite de la végétation terrestre primitive, nous apercevons tout d'abord les acrophytes vasculaires. Schimper nous montre parmi les fossiles de cette époque, « surtout les grandes fougères, les lycopodiacées, les calamariées gigantesques et quelques grands types éteints qui font partie du même sous-embranchement. Les fougères à elles seules offrent presque autant d'espèces et peut-être plus d'individus que toutes les autres classes ensemble, et nous savons que dans les flores actuelles leur nombre augmente à mesure qu'on se rapproche des latitudes équatoriales. En Europe, elles forment à peine la soixantième partie des plantes vasculaires, tandis que, dans l'Asie méridionale, elles en constituent la trentième, et dans l'Amérique tropicale la vingt-cinquième partie. Dans quelques îles basses des régions chaudes, comme aux Antilles, cette proportion s'élève même jusqu'à un dixième, et dans les îles isolées de Sainte-Hélène, de l'Ascension et de Tristan-d'Acunha, jusqu'au tiers. Les mêmes proportions se trouvent chez les lycopodiacées, famille à laquelle appartiennent les lépidodendrons, les ulodendrons, les knorrias et peut-être aussi les sigillaires. Les tropiques en nourrissent deux cent quarante espèces, la zone subtropicale quatre-vingt-dix, et les autres zones ensemble environ cinquante-trois. De la zone tempérée au climat du nord, ce chiffre descend de quatorze à cinq, et enfin à deux autour du cercle arctique. Les équisétacées, qui sont aujourd'hui les seuls re-

Digitized by Google

présentants de la famille des calamariées, n'ont de grandes dimensions que dans la zone torride. La tige de l'*Equisetum xylochaeton* du Pérou a, sur une hauteur de 3 à 4 mètres, plus de 2 centimètres de diamètre ; celle de l'*Equisetum scirpoides* de la Laponie, espèce rampante, mesure maintenant 2 millimètres d'épaisseur et environ 5 centimètres de longueur. »

Comme la flore houillère, partout où elle a été retrouvée, aux îles Spitzbergen, en France, en Australie, offre toujours la même physionomie, et que, près de l'équateur, à Java, dans les îles de la Sonde, les fossiles découverts appartiennent aux familles encore vivantes dans cette région des tropiques, nous devons admettre que pendant cette époque la même température régnait sur toute la terre, avec une élévation moyenne de 22 à 25 degrés centigrades, comme maintenant dans la zone tropicale. Les géologues attribuent ce fait à la chaleur propre de la terre ; aussi l'atmosphère doit avoir été chargée d'une telle quantité de vapeurs que les rayons du soleil ne pouvaient les pénétrer directement. Cette circonstance explique l'absence des plantes du groupe phanérogame qui ont besoin de lumière pour épanouir leurs fleurs et mûrir leurs fruits, tandis que les cryptogames qui peuvent se passer d'une lumière vive, mais qui exigent de la chaleur et de l'humidité, ont régné à peu près exclusivement. La flore du terrain permien et du trias a également exigé une température élevée sur toute la surface de notre globe. Pendant l'époque jurassique, l'ensemble de la végétation paraît indiquer en Europe un abaissement progressif de la température : la succession des flores y indique un caractère de plus en plus continental par suite de l'immense accroissement numérique des plantes qui exigent un air et un sol secs, le climat des hauteurs au lieu de l'atmosphère humide et chaude des îles basses. En même temps que la température moyenne diminue vers les pôles, les différences des saisons paraissent de plus en plus accentuées. A l'époque tertiaire, lors du dépôt des terrains miocènes, cet abaissement de la chaleur paraît encore plus sensible dans la végétation. Un ami de Schimper, le professeur Heer, dans son ouvrage sur la flore tertiaire de la Suisse, fixe à 18° la température moyenne de l'Europe centrale miocène, et à 5° celle des îles Spitzbergen au même moment. Les régions polaires avaient alors la température actuelle du sud de la Norvège. L'Europe moyenne était couverte de vertes forêts de figuiers et de lauriers, la haute Italie nourrissait avec le climat de l'Égypte des palmiers en abondance. Bref, les végétaux fossiles des pays de l'équateur offrent tous les caractères de leur flore actuelle, pendant que les pays en dehors des tropiques se sont constamment refroidis. A quelle cause faut-il attribuer ces changements étonnants de température ? Comment surtout expliquer le froid subit de l'époque glacière, dont les effets destructeurs se sont étendus dans les deux hémisphères de notre globe ? Devant ces questions la science se tait encore, et, si les faits sont là, évidents, indéniables, nous ne pouvons les mettre encore au nombre des phénomènes dont les causes nous sont connues.

CHARLES GRAD.

MATHÉMATIQUES

De l'origine de nos symboles trigonométriques.

Les anciens ne se servaient que des cordes dans les calculs trigonométriques. Ils avaient ainsi commencé à ramener la géométrie sphérique à une géométrie plane ; mais ce moyen auxiliaire était susceptible de grandes simplifications. Les plus importantes d'entre elles, celles qui forment encore la base de notre mécanisme de calcul en trigonométrie, datent de la période où les Arabes étaient à la tête du mouvement intellectuel.

A la fin du IXe siècle, ou au plus tard au commencement du Xe, le plus brillant des astronomes arabes, Albateni, latinisé sous le nom d'Albategnius, fit faire le pas le plus important aux calculs trigonométriques en substituant les sinus aux cordes. Ce n'était guère que se servir des moitiés au lieu des entiers, mais les avantages qui en résultaient dans l'application étaient immenses. Je *plie* en deux la corde de l'arc double, avait dit Albateni ; de là le mot *gaib,* un pli, un cordon ployé en deux, par lequel la nouvelle fonction ainsi introduite fut désignée parmi les Arabes. Les traducteurs rendirent plus tard ce mot *pli* par *sinus,* faisant simplement la version latine (1). Telle est, selon toute apparence, l'origine de ce terme sinus qu'on avait cherchée dans des abréviations peu vraisemblables.

Ainsi l'on avait dit que le sinus étant la moitié de la corde (de l'arc double), et la corde s'appelant parfois en latin *inscripta,* on avait écrit *s. ins.,* par abréviation, pour *semis inscripta,* et que, faisant ensuite un mot de cette notation cursive et donnant à ce mot une terminaison latine, il en était résulté le terme *sinus.* Cette explication embarrassée et sujette à des objections qui frappent dès le premier abord attestait simplement l'ignorance où nos études nous laissent de la période arabe. On nous enseigne le grec et l'on nourrit nos esprits de la philosophie, des lettres et des sciences de la Grèce, puis on nous transporte à la Renaissance en sautant à pieds joints par-dessus l'un des chaînons les plus intéressants, et à bien des égards les plus brillants, de l'histoire de l'intelligence humaine.

A quelle époque le mot *sinus* a-t-il paru dans les traducteurs latins ? Probablement dès le premier de ces traducteurs qui a rencontré le mot *gaib* dans le texte arabe qu'il avait à rendre. On le trouve, par exemple, dans un manuscrit de Jean de Linariis, qui date de la première moitié du XIVe siècle, et que Tomasini a décrit (2). Peu à peu l'usage en devint général. Il s'établit définitivement à la suite de la publication de Purbach, *Tractatus super propositiones Ptolemæi,* faite à Nuremberg en 1541. Cependant, deux ans plus tard, Copernic, dans ses célèbres *Revolutiones orbium cœlestium,* se servait encore d'une périphrase. On peut voir au livre Ier, ch. XII de son ouvrage, et dans plusieurs autres passages,

(1) Whewell, *History of the inductive sciences,* vol. I, p. 230.
(2) Tomasini, *Bibliothecæ patavinæ,* 1639, in-4°, Padovæ, p. 130.

Digitized by Google

comment il fait usage des sinus, sous le nom de *semisses subtendentium,* moitiés des cordes.

Les tangentes n'ont fait qu'un peu plus tard leur apparition dans le calcul. C'est Aboul Vêfa qui les introduisit, ainsi que les sécantes, vers le milieu du xᵉ siècle, à l'occasion du calcul des ombres. Non seulement il eut recours aux tangentes, mais il forma la première table de cette fonction.

Le mot indicatif de la chose ne vint, dans le langage, que plus tard. On ne signale le terme *tangens,* sans périphrase ou explication, et comme appellation substantive, qu'au xviᵉ siècle. Glaisher (1) croit que c'est Fink qui l'a introduit, en même temps que le mot *secans* dans ses *Geometriæ rotundi libri XIV,* imprimés à Bâle, in-4°, en 1583; voir aux pages 73 et 76.

Toujours est-il qu'au commencement du xviiᵉ siècle, toute notre nomenclature trigonométrique était établie et en usage. C'était encore un savant arabe, Geber, du xiiᵉ siècle, qui avait signalé l'importance des fonctions de l'arc complémentaire, et qui s'était servi de cosinus, en les désignant comme sinus du complément. Aussi l'abréviation *co* a-t-elle été d'abord attachée après le terme principal. Réduite à ces deux lettres *co* pour remplacer l'expression étendue *du complément,* qui gênait l'algorithme, elle se trouve dans le traité *Trigonometry* d'Oughtred, imprimé en 1657. Ce mathématicien emploie *sco* pour sinus du complément, *tco* pour tangente du complément, et *seco* pour sécante du complément. Bientôt on renversa en mettant le *co* au commencement.

C'était également à Oughtred qu'on devait l'introduction des symboles sin *a,* tang *a,* sec *a,* à la place des périphrases employées par ses prédécesseurs. Il en avait eu l'idée près de trente ans avant la publication de sa trigonométrie, car on a retrouvé cette notation dans une lettre de lui, datée de 1629, qui a été publiée par Rigaud (2).

L'usage des cosinus avait conduit à l'arrangement semi-quadrantiel des tables. Lorsque celles-ci ne contenaient encore qu'une seule fonction, les seuls sinus, par exemple, il fallait continuer jusqu'à 90°. Mais quand on ajouta les cosinus, il suffit de revenir sur ses pas, après 45°, pour retrouver les nombres dont on avait besoin dans la seconde moitié du cadran. On économisait ainsi la moitié de l'espace. Rheticus le fit dès la publication de ses premières tables en 1551. Mais telle est, suivant le mot de Lalande dans une autre circonstance, « l'inertie de l'esprit humain due à l'inertie de la matière », qu'il fallut trois quarts de siècle pour imaginer de marquer au bas des pages les degrés après 45, ce que j'appellerai les degrés de retour. En se servant des tables du xviᵉ siècle, les calculateurs devaient, pour les arcs qui dépassaient 45°, chiffrer le complément et chercher les fonctions de ce complément d'après l'argument *en haut* des colonnes. Ce ne fut qu'en 1630 que Grienberger, dans les tables qui accompagnent ses *Elementa trigonometrica,* employa enfin le numérotage de retour, *au pied* des colonnes qui portaient *en tête* le numérotage d'aller.

(1) Glaisher, dans le *Report of the British Association,* 1873, p. 42.

(2) *Correspondence of scientific men of the seventeenth century,* 2 vol. in-8°, Oxford, 1862. — Cette correspondance fait partie des collections manuscrites de John Collins, conservées dans la famille Macclesfield.

REVUE DE CHIMIE

Parmi les résultats nouveaux acquis en chimie générale pendant l'année qui vient de s'écouler, il en est un qui a vivement excité l'attention du monde savant, c'est le fait de la diminution de densité des vapeurs de chlore, de brome et d'iode soumis à une température élevée.

M. *V. Meier,* utilisant un ingénieux appareil dont il est l'inventeur, pour déterminer la densité de vapeur du chlore depuis le rouge sombre jusqu'au blanc éblouissant, crut reconnaître une diminution de densité ; mais ce n'est qu'en s'adressant à l'iode que ce changement devint tout à fait sensible et même mesurable avec quelque certitude.

Après la publication de ces expériences, MM. *Crafts et Meier* ont repris ces observations avec un appareil légèrement modifié et en s'attachant particulièrement à déterminer avec exactitude la température à laquelle on opère.

Les résultats trouvés par ces savants sont d'accord avec ceux annoncés par M. Meyer en ce qui concerne le fait capital de la diminution de densité de vapeur des halogènes avec la température ; mais ils ne pensent pas que cette variation s'arrête seulement aux deux tiers de la densité primitive. Voici, du reste, les conclusions définitives auxquelles ils sont arrivés :

La densité du chlore est normale jusqu'à 1350°, température maxima du four Perrot. La densité de la vapeur d'iode est également normale jusqu'à 600° ; à partir de ce point, on observe une diminution de densité continue, de sorte qu'à 1350° la densité n'est plus que 0,60 de la valeur théorique et les auteurs admettent que si l'on pouvait faire d'autres déterminations à une température plus élevée, on n'obtiendrait que la moitié de la densité primitive, atteignant ainsi la limite du phénomène.

Pour le brome, les résultats sont intermédiaires ; la température à laquelle sa densité commence à diminuer est comprise entre 600 et 1350.

Selon MM. Crafts et Meier, on peut expliquer ces faits singuliers en admettant que les molécules de chlore, de brome et d'iode représentées en chimie par les formules Cl^2, Br^2, I^2, se dédoublent, se dissocient, à une température élevée pour donner un gaz composé d'atomes simples Cl, Br, I, qui se réunissent de nouveau lors du refroidissement ; on conçoit, dès lors, que 0,50, ou la moitié de la densité normale, soit la limite vers laquelle tend la réaction. On conçoit encore l'importance qu'il y aurait à prendre des densités aux plus hautes températures de nos foyers et à constater qu'après avoir atteint 0,50 conformément à la théorie, on ne va pas au delà.

Si les faits que nous venons d'exposer brièvement ont

Digitized by Google

excité un si vif intérêt, cela tient à ce qu'on n'a pas affaire ici à un phénomène exclusivement chimique ou physique, mais à un ordre de faits appartenant d'une façon indissoluble à ces deux sciences et se rattachant aux questions encore si obscures de la constitution de la matière.

M. *V. Meier,* à l'aide de son appareil, a pu prendre les densités de vapeur d'un certain nombre d'autres corps réputés peu volatils, notamment l'acide arsénieux et le protochlorure de cuivre, et fixer ainsi leur véritable poids moléculaire.

Au point de vue pratique, l'importance considérable qu'on attache à l'étude des métaux et métalloïdes usuels est parfaitement justifiée ; mais au point de vue du progrès de nos connaissances générales sur les corps simples et sur la matière, les éléments rares ont été bien injustement délaissés. La table systématique de M. Mendeleef, dont la Revue a parlé en son temps, a rendu à cet égard un grand service en montrant qu'il existe un lien étroit entre les divers métaux abondants ou rares d'une même série, et que ces séries ont des relations remarquables entre elles.

M. *P.-T. Clève* et M. *Nilson* ont entrepris la séparation des métaux contenus dans quelques minéraux peu abondants tels que la gadolinite et l'euxenite, et leurs travaux ont en grande partie dissipé la confusion qui régnait dans cette partie de la science. Les divers métaux auxquels ils se sont adressés appartiennent à la même famille ou à deux familles très voisines, ce qui, entraînant une grande similitude de propriétés, rend les séparations extrêmement pénibles. Ces savants ont préparé quelques kilogrammes d'azotates mélangés provenant directement des minéraux, et en leur faisant subir jusqu'à soixante séries successives de décompositions partielles par la chaleur, ils ont pu isoler, chacun de leur côté, des métaux purs auxquels on peut assigner avec confiance une place parmi les corps simples connus.

Dans ces opérations fastidieuses, on suit à chaque nouvelle calcination les progrès de la purification au moyen du spectroscope, et c'est à l'aide de cet instrument si sensible que l'on constate finalement la pureté absolue du produit.

Cette méthode, consciencieusement appliquée, a permis à M. *Nilson* de découvrir un métal dont le poids atomique est 44, et qu'il a appelé *Scandium*.

Par son poids atomique, ce métal correspond exactement à celui que *Mendeleef* avait classé par avance sous le nom d'ékabore. M. *Nilson* a encore découvert l'*Ytterbium* dont l'atome pèse 172. Ces deux nouveaux corps forment les oxydes Sc^2O^3 et Yb^2O^3 correspondant à celui d'aluminium.

M. *Clève,* de son côté, a montré que l'ancienne *Erbine* de Bunsen et de Höglund, sur laquelle d'ailleurs on avait des notions si vagues et si contradictoires, n'était autre chose qu'un mélange de trois oxydes, mélange dans lequel domine l'ytterbine de Nilson, accompagnant *l'Holmine* identique avec la terre que Soret désignait par X, et la véritable *Erbine*, remarquable par sa belle coloration rose pur. On y trouve en outre de la *Thuline*. Grâce à ces recherches, l'Erbium, dont le poids atomique égale 166, est un élément parfaitement caractérisé, outre l'oxyde Er^2O^3 et l'azotate $Er^2(AzO^3)^6 + 10\,H^2O$. On connaît un grand nombre de sels cristallisés de ce métal.

MM. *Nilson et Pettersson* se sont encore occupés d'une autre question assez obscure, et qui consiste à déterminer l'atomicité du Glucinium, dont les sels purs sont connus depuis longtemps, à savoir si ce métal forme un oxyde Gl O ou Gl^2O^3, en d'autres termes, s'il appartient à la série du magnésium ou de l'aluminium. En s'appuyant sur un ensemble vraiment considérable d'expériences qui ont porté sur les chaleurs spécifiques du métal et de ses combinaisons, aussi bien que sur la composition des sels, ces chimistes ont montré que le poids atomique du Glucinium était 13,6 et qu'on devait désormais écrire son oxyde Gl^2O^3 et son sulfate : $Gl^2(SO^4)^3$, formule calquée sur celle du sulfate d'aluminium. Eu égard à certaines propriétés, notamment celle que possède le sulfate de Glucinium et celui de quelques autres éléments de former des combinaisons doubles caractéristiques avec le sulfate de potassium, M. Nilson réunit ces métaux en série par ordre de poids atomiques croissants ; on a ainsi une famille de métaux formant des sesquioxydes :

Gl Al Sc...Ga...Er Yb...

A cela il nous semble qu'on pourrait ajouter la série :

Mg..Zn..Cd In...Dy..La Ce....

On aura ainsi un cadre qui, si artificiel qu'il soit, servira à fixer dans l'esprit l'existence et la fonction chimique de corps simples, dont l'histoire a jusqu'à ce jour inspiré des craintes de difficulté, parce qu'elle n'a pas été assez vulgarisée. Non seulement on ne craindra plus d'apprendre une série de faits que l'on croyait disparates, mais les nouveaux métaux qu'on découvrira entreront, ainsi que cela a lieu pour la classification de Mendeleef, dans un casier tout préparé.

M. *G. Mott,* de Delft (1), est arrivé à préparer un corps qui sans doute a été l'objet de bien des recherches infructueuses : c'est un chloroïodure de phosphore PCl^3I dont la formule du type PX^4 s'écarte notablement de la forme ordinaire des combinaisons phosphoriques qui est PX^3 ou PX^5, et il faut admettre, ou bien que le phosphore peut être tétratomique dans certains cas — ce qui paraît peu probable — ou que l'iode peut être diatomique. Cette combinaison singulière s'obtient en faisant réagir pendant un certain temps de l'iode sur du trichlorure de phosphore en présence de l'air. Il se dépose une poudre jaune rouge qui, dissoute dans le sulfure de carbone, laisse déposer des cristaux rouges possédant la composition indiquée. Le chloroïodure de phosphore ci-dessus est décomposable à l'air humide en acides chlorhydrique, iodhydrique et phosphoreux ; la chaleur le décompose également avec mise en liberté d'iode.

M. *F. Jones* (2) en Angleterre, a découvert l'hydrogène boré, et c'est encore là un corps qui a été l'objet de diverses tentatives. Quand on traite l'anhydride borique fondu Bo^2O^3 par de la limaille de magnésium, il se forme un borure $B^{20}Mg^3$

(1) *Deutsche chem. Gesellschaft,* 1880, p. 2029.
(2) *Journal of the chemical Society,* t. XXXV, p. 41.

Digitized by Google

quand l'anhydride n'est pas en excès. C'est le borure ainsi obtenu, qui, traité par l'acide chlorhydrique, fournit un gaz d'une odeur désagréable, analogue à celle de l'hydrogène phosphoré et brûlant avec une flamme verte. L'hydrogène boré est décomposé au rouge ; il produit dans les dissolutions argentiques un précipité brun, comme le ferait l'hydrogène phosphoré.

Avec cette réaction et celle de Councler qui a obtenu le chloroxyde de bore $B^{o}OCl^{3}$, liquide bouillant vers 100°, il n'est guère possible dans les classifications de mettre le bore ailleurs que dans les séries voisines du phosphore, ainsi qu'on pouvait le prévoir déjà par l'ensemble des formules des combinaisons boriques.

Dans le domaine de la chimie organique, la littérature allemande, il faut l'avouer, l'emporte de beaucoup sur la nôtre, quant au nombre des mémoires et des faits publiés. On sent là une armée d'observateurs. Malgré cela, les publications nous entretiennent souvent des mêmes sujets, beaucoup de travailleurs s'entassent dans la carrière ouverte où les maîtres ont trouvé un gisement de matériaux.

Cette année, sans que la série aromatique cesse d'être un sujet de prédilection pour nos voisins, nous avons vu se multiplier les travaux sur la *série pyridique,* sujet immense autant qu'intéressant, qu'Anderson, Baeyer, Würtz, Körner, Hoffmann, Weidel, Hoogewerf et Skraup ont attaqué les premiers.

Il faut espérer qu'en France on ne négligera pas cette série qui, outre l'intérêt qu'elle excite au point de vue de la science pure, est grosse de questions d'industrie et de médecine pratique. D'après l'ensemble de nos connaissances, nous pouvons affirmer dès à présent, que la synthèse de la quinine et des autres alcaloïdes est intimement liée aux progrès qui se feront dans la série pyridique. Il ne faudrait même pas être surpris outre mesure si quelqu'une de ces importantes synthèses était annoncée d'ici à peu de temps.

Sans insister trop longtemps sur des faits que nous exposerons très prochainement dans un article spécial, afin de pouvoir les présenter d'une façon à la fois élémentaire et complète, nous n'avons que deux mots à prononcer pour justifier l'importance que nous attachons à la série pyridique : *synthèse de l'indigo,* par Bayer.

Cette synthèse ne date que de deux ans et déjà on a levé une grande partie des difficultés qui s'opposaient à son entrée dans la pratique, l'acide cinnamique, nécessaire à sa réalisation, de rare est devenu abondant, la demande ayant fait intervenir de nouvelles méthodes de synthèse plus économiques que les anciennes ; des échantillons d'indigo commercial autant qu'artificiel ont été obtenus en fabrique.

Avec les ressources de la science moderne, il n'est pas de travail de laboratoire qui ne puisse être transporté dans l'industrie s'il a quelque valeur pratique.

Il est un travail préliminaire d'analyse, qui en Allemagne, a fait publier nombre de mémoires : c'est l'oxydation des alcaloïdes en vue de déterminer leur constitution.

MM. *Caventou* et *Willm,* en France sont les premiers qui aient abordé cette question ; ils ont obtenu avec la cinchonine un acide dont la constitution ne pouvait être connue que plus tard ; après eux, Hogewerf et Van Dorp, Skraup, Weidel, Laiblin, etc., ont oxydé la quinine ainsi que d'autres alcaloïdes et ont obtenu une série d'acides constamment les mêmes, quel que fût l'alcaloïde, ou au moins pouvant toujours se ramener à un même terme final, la pyridine et ses dérivés.

Ces acides ont reçu le nom d'acides carbo-pyridiques.

MM. *Cahours* et *Etard* (1), ayant pu se procurer plusieurs kilogrammes de nicotine, se sont particulièrement occupés de cet alcaloïde et par voie d'oxydation retombant sur l'acide nicotianique de Laiblin, ils ont eu l'idée de recourir au soufre qui enlève facilement de l'hydrogène à la nicotine et fournit un alcaloïde sulfuré cristallisé qu'ils nomment thiotétrapyridine.

$$\underbrace{2\,C^{10}H^{14}Az^{2}}_{\text{Nicotine.}} + S^{6} = 5\,H^{2}S + \underbrace{(C^{10}H^{9}Az^{2})^{2}S}_{\text{Thiotétrapyrique.}}$$

De cette base sulfurée elle-même, ils ont pu enlever du soufre et obtenir un nouvel alcaloïde $C^{10}H^{10}Az^{2}$, l'isodipyridine.

Ces chimistes ont encore montré que la chaleur avait pour effet de transformer la nicotine en une série d'alcaloïdes pyridiques parmi lesquels domine la *collidine.* Cette réaction s'effectue en faisant passer de la vapeur de nicotine dans un long tube en fer chauffé au rouge sombre ; dans ces conditions, une très forte proportion de nicotine passe inaltérée et vient se condenser dans les récipients, ayant conservé jusqu'à son pouvoir rotatoire. Cette observation, qui démontre la grande stabilité de la nicotine vis-à-vis du feu, nous indique que la fumée de tabac, dont il n'a pas été fait jusqu'ici d'analyse rigoureuse, doit contenir de la vapeur de nicotine en plus forte quantité que tout autre base volatile provenant de la combustion.

Du côté de la synthèse, dans la série pyridique, les recherches ont porté surtout sur la quinoléine, base qui joue par rapport à la pyridine le même rôle que la naphtaline vis-à-vis de la benzine.

La quinoléine, connue depuis longtemps à titre de produit principal de la distillation sèche de la cinchonine, est, à l'heure qu'il est, la substance pyridique qu'on peut se procurer le plus aisément au moyen d'opérations synthétiques.

MM. *Baeyer* et *Jackson* (2), par des procédés présentant quelque analogie avec ceux mis en œuvre pour la préparation de l'indol, c'est-à-dire en partant d'acides aromatiques nitrés dans la position *ortho,* préparent l'hydrocarbostyryle et ses homologues qui peuvent se transformer facilement en quinoléine, étant construits sur le même plan moléculaire que cette dernière.

M. *Skraup,* de Vienne, par une méthode plus pratique, arrive à obtenir la quinoléine avec d'assez bons rendements en traitant à chaud des mélanges d'aniline et de nitrobenzine par la glycérine et l'acide sulfurique ; on se débarrasse ensuite de cet acide et on déplace la base par la potasse.

Nous ne pouvons quitter ce sujet des bases pyridiques sans

(1) *Bulletin de la Soc. chim.*, t. XXXIV.
(2) *Deutsche chem. Gesellschaft,* 1880, p. 115.

Digitized by Google

rendre compte en quelques lignes du remarquable travail de M. *Ladenburg* sur l'atropine.

M. Ladenburg a montré d'abord que cet alcaloïde n'existait pas seulement dans l'*Atropa Belladona,* mais que les alcaloïdes connus sous les noms de *Daturine, Duboisine, Hyosciamine brute,* en contenaient également de fortes proportions en mélange avec une autre base bien définie, l'*Hyosciamine* vraie. Ces mélanges ne peuvent être séparés directement et ce n'est qu'à l'état de combinaison avec le chlorure d'or qu'on peut les séparer par cristallisation fractionnée, ces combinaisons ayant une solubilité différente pour chaque alcaloïde. Le même savant est allé plus loin; en hydratant l'atropine par l'action prolongée de la baryte en solution à 100°, il a obtenu, selon la méthode de Kraut, de la *Tropine* et de l'acide *tropique.*

$$\underbrace{C^{17}H^{23}AzO^3}_{\text{Atropine.}} + H^2O = \underbrace{C^9H^{10}O^3}_{\text{Acide tropique.}} + \underbrace{C^8H^{15}AzO}_{\text{Tropine.}}.$$

et à l'aide de ces deux fragments de molécule, il est arrivé à refaire l'atropine. Voici comment: la tropine est convertie en tropate de tropine, sel n'ayant aucune des propriétés de l'atropine; ce sel chauffé en tubes scellés à 100°, avec de l'acide chlorydrique étendu, se transforme complètement en atropine par perte d'une molécule d'eau :

$$\underbrace{C^8H^{16}AzO, C^9H^9O^3}_{\text{Tropate de tropine.}} - H^2O = \underbrace{C^{17}H^{23}AzO^3}_{\text{Atropine.}}$$

Tout récemment M. *Ladenburg* a réalisé la synthèse de l'acide tropique et déterminé sa constitution chimique; par ce fait et par l'équation ci-dessus, nous voyons que de la synthèse de la tropine seulement dépend celle de l'atropine.

L'acide tropique n'est pas le seul qui, combiné à la tropine, perde H^2O pour donner un alcaloïde; les acides phtalique, benzoïque, cinnamique et les trois acides oxybenzoïques isomères fournissent également des bases. Parmi les acides employés, il en est un qui a donné des résultats importants, c'est l'acide oxytoluique, qui mène à un homologue de l'atropine, l'*homatropine* $C^{16}H^{21}AzO^3$. Le nouvel alcali organique possède cette propriété capitale qui fait tant rechercher l'atropine en médecine : l'action mydriatique; il dilate la pupille à un degré même supérieur à l'atropine.

Tous ces alcaloïdes préparés, construits, en quelque sorte, avec la tropine, ont reçu le nom de *tropéines.* L'acide oxytoluique étant abondant, et la tropine pouvant se préparer à l'aide d'alcaloïdes inutiles en médecine : la duboisine, l'hyosciamine et la daturine, on voit qu'il y a là une conquête pratique pour la thérapeutique et pour l'industrie des alcalis organiques (1).

Nous ne pouvons que rappeler par un mot la synthèse de l'acide citrique, par MM. *Grimaux* et *Adam;* c'était l'un des événements scientifiques de l'année: il a déjà trouvé place dans la Revue. On ne peut pas insister davantage, et pour les mêmes raisons, sur la série des transformations opérées par M. Friedel avec le chorure d'aluminium; il faut cependant signaler un résultat plus récent obtenu par cette méthode si féconde.

Le chlorure de méthyle, réagissant sur la benzine en présence de Al^2Cl^6 pendant un certain temps, donne les mono, di, tri, tétra, penta et hexaméthylbenzines, celles-ci, oxydées complètement par des solutions de permanganate de potassium, donnent des acides correspondants, les méthyles CH^3, étant transformés en groupes CO^2H. L'acide benzine-hexacarbonique a été obtenu par M. Friedel dans ces traitements; il est identique avec l'acide mellique qu'on trouve dans la nature à l'état de mellate d'aluminium, sous le nom de *mellite.* La synthèse de ce minéral qui a été l'objet de nombreuses recherches vient donc d'être faite.

M. *Robert Schiff* (1), s'occupant d'une étude qu'on aurait lieu de croire bien épuisée, celle du camphre, a obtenu un certain nombre de dérivés intéressants; parmi eux se trouve le nitrocamphre qu'on n'avait pu obtenir jusqu'à présent. Le point de départ de ces réactions est le bromo-camphre qui se laisse parfaitement nitrer, fournissant ainsi un bromo-nitrocamphre lequel, par l'action de la potasse alcoolique, passe à l'état de dérivé nitré, réductible à son tour par les agents d'hydrogénation en donnant l'amido-camphre. Cet amidocamphre $C^{10}H^{17}AzO$ est une base donnant des sels définis et ayant, comme on voit, une certaine analogie de formule avec les alcaloïdes naturels. Soumis à l'action de la chaleur, il fournit deux nouveaux dérivés : la dicamphorilimide et la camphimide $C^{10}H^{15}AzO$, cette dernière est également une base; elle sent la conicine dont elle ne diffère que par C^2 et possède toutes les allures d'un alcaloïde pyridique. Elle est du reste isomère ou identique avec l'un de ces alcaloïdes, la *corridine.*

MM. *Schützenberger* et *Ionine,* à Paris, ainsi que MM. Beilstein et Kurbatow, en Russie, ont fait simultanément un travail sur les pétroles du Caucase; ces pétroles diffèrent essentiellement de ceux d'Amérique, examinés par Pelouze et Cahours, en ce qu'ils sont formés par des carbures de la série C^nH^{2n} au lieu de carbures saturés C^nH^{2n+2}. Cependant par l'ensemble de leurs propriétés ces carbures s'écartent des oléfines proprement dites, telles que l'amylène, l'hexylène, en ce sens qu'au lieu de donner par l'action de l'acide azotique des dérivés oxydés de la série grasse, ils fournissent des carbures nitrés de la série aromatique. C'est ainsi que le carbure C^8H^{16} a pu être transformé en nitroxylène.

Ces hydrocarbures paraissent évidemment constitués par des noyaux aromatiques, plus ou moins substitués, et sur lesquels de l'hydrogène est venu se fixer par addition sans pouvoir relâcher la solidité du lien primitif à chaîne fermée. Cette interprétation théorique nous permet en même temps de comprendre comment des carbures, dont la formule générale est C^nH^{2n}, ne peuvent plus fixer l'hydrogène sous l'influence de HI pour passer, comme le feraient les oléfines véritables, à la série saturée C^nH^{2n+2}.

MM. *Beilstein* et *Kurbatow,* en examinant avec plus d'attention les pétroles américains, ont trouvé également dans ceux-

(1) Pour les sources, voir *Deutsche chem. Gesellschaft,* 1880.

(1) *Deutsche chem. Gesellschaft,* 1880, p. 1402.

Digitized by Google

ci des carbures non saturés. L'hydrure d'heptyle ordinaire bout de 95 à 100°; quand on le traite au réfrigérant ascendant par de l'acide nitrique, il se dégage de la vapeur nitreuse et il reste de l'hydrure, désormais inattaquable, bouillant à 97-98°; en même temps il se forme un peu de nitro-toluène; en partant de l'hydrure d'octyle, on obtient de l'isotrinitroxylène. Ces expériences nous tracent la méthode à suivre pour préparer les carbures saturés du pétrole, à l'état pur.

La découverte d'une source abondante de ces benzines, toluène, xylène, etc., perhydrogénés, va devenir, à coup sûr, l'origine d'une longue série de travaux intéressants, se rattachant au groupe du camphre, lequel dérive, comme on sait, d'un dihydrocymène $C^{10}H^{16}$.

Ces dérivés aromatiques d'hydrogénation ont déjà été obtenus trois fois dans les recherches chimiques; ils se forment dans la distillation sèche du camphorate de cuivre, dans celle de la cantharidine et dans celle bien plus complexe des os; en effet, Weidel a trouvé en abondance dans l'huile de Dippel des homologues du térébenthène.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 10 JANVIER 1881.

M. *Cornu* démontre que l'expression théorique de la vitesse de la lumière proposée par M. Gouy ne repose sur aucun fondement; la cause des erreurs qu'il a commises consiste dans le rejet de la considération des ondes persistantes et ensuite l'omission des caractères essentiels d'un faisceau de lumière. La transmission des ondes d'intensité variable que l'auteur leur substitue, et qu'il regarde comme le véritable phénomène utilisé dans les mesures, perd donc toute importance dans l'examen des cas expérimentaux auxquels il fait allusion, parce que, dans ces expériences, on modifie non pas l'amplitude vibratoire de la source, mais seulement le nombre de points lumineux indépendants qui la composent.

— M. *Daubrée* a pu analyser des substances cristallines produites aux dépens de médailles antiques, immergées dans les eaux thermales de Baracci (commune d'Olmeto, Corse).

La surface de ces médailles, où l'on ne voit plus de traces d'effigie, est recouverte d'une couche épaisse de cristaux enchevêtrés, d'une couleur noirâtre et d'un éclat métalloïde. Si l'on brise cette cristallisation, on voit qu'elle repose sur un enduit mince, également à éclat métalloïde, confusément cristallisé, à grain d'acier, donnant au chalumeau les réactions du soufre, du plomb et du cuivre.

La composition de l'eau de Baracci montre qu'ici, comme à Plombières, à Bourbonne et ailleurs, la sulfuration métallique résulte d'une réduction opérée sur un sulfate alcalin.

— M. *Edm. Perrier* a exécuté des recherches sur les étoiles de mer draguées dans les régions profondes du golfe du Mexique et de la mer des Antilles par le navire *The Blake*, de la marine des États-Unis.

Il résulte de ces recherches qu'il y a concordance entre la structure de la bouche et le nombre des rangées de tubes ambulacraires, concordance rendue nécessaire par les rapports avec la bouche du squelette qui sépare ces tubes; mais la structure générale du squelette et la forme des pédicellaires ne concordent plus avec ces données et doivent être considérées comme fournissant des caractères plus généraux.

Ainsi les Astéries recueillies par M. Agassiz vont augmenter non seulement nos collections et la liste des formes spécifiques ou génériques connues, mais elles étendent encore d'une manière importante nos connaissances de morphologie générale, en ce qui concerne les Échinodermes.

— M. *Appell* : sur une classe d'équations différentielles linéaires dont les coefficients sont des fonctions algébriques de la variable indépendante.

— M. *Y. Delage* présente le résumé d'un travail sur l'appareil circulatoire des Édriophthalmes.

— M. *F. de Savignon* a constaté que le phylloxera est regardé par les vieux vignerons californiens comme un parasite naturel aux vignes cultivées. Tous ceux à qui il a été montré affirment l'avoir toujours connu : il n'aurait donc pas été introduit en Californie sur des plants importés du Bordelais.

Vers 1873, les viticulteurs du comté de Sonoma se préoccupèrent de l'existence du mal, mais ne firent aucune tentative pour le combattre. Depuis 1875, il a progressé, mais lentement; le professeur E.-W. Hilgard, de l'Université de Berkeley, a constaté dans Sonoma que pendant ces quatre dernières années le phylloxera, partant d'un centre très vivace, n'avait gagné que 4000 mètres dans la direction des vents dominant en été. Introduit dans le comté de Fresno sur des plants venus de Bordeaux, il a pu être localisé et anéanti.

En Californie, les indices révélateurs de la présence du phylloxera sont les mêmes qu'en France; les lésions apparentes sur les racines présentent des caractères identiques à ceux que l'on observe ici.

La lenteur de l'invasion phylloxérique en Californie semble provenir de trois causes principales, qui seraient : la nature du phylloxera en Californie et les évolutions qui lui sont propres, la qualité du sol et l'existence d'un parasite de la famille des acariens.

— M. *Ch. Rouget* a pensé que si l'on pouvait déterminer matériellement, au lieu où l'on se trouve, le temps sidéral du passage de la Lune, et calculer en même temps ses coordonnées en ascension droite et déclinaison, on aurait une solution du problème des longitudes, car ces coordonnées correspondent à un temps moyen de Paris parfaitement déterminé; on peut le convertir en temps sidéral, et, comme on suppose connu le temps sidéral du lieu, leur différence donne la longitude cherchée.

— M. *Laguerre* : sur la transformation par directions réciproques.

— M. *Croullebois* a montré qu'un assemblage de miroirs sphériques centrés fonctionne comme un assemblage de lentilles centrées, qu'il peut être réduit à un système composé de deux points *focaux* et de deux points *principaux* ou *nodaux*.

— M. *d'Arsonval* présente un appareil qui permet de pousser la régulation de la chaleur jusqu'à 1200° au moins.

Ce régulateur est en même temps un pyromètre, qui contrôle à chaque instant sa propre marche; il permet de régler,

Digitized by Google

avec une grande exactitude, toutes les températures inférieures au ramollissement de la porcelaine ; enfin, une fois réglé, il retombe automatiquement à la même température lorsqu'on rallume le brûleur.

Pour ces hautes températures, l'auteur prend comme corps dilatable l'air atmosphérique ou tout autre gaz permanent. A l'inverse de ce qui a lieu pour les autres régulateurs, la masse et le volume de l'air restent constants; les variations de pression dues aux changements de température sont seules utilisées pour la régulation. En effet, Regnault a montré que, pour le pyromètre à air, il est plus avantageux d'observer les changements de pression de la masse gazeuse sous volume constant que de conserver la pression constante et le volume variable. Et cela se comprend aisément, car, dans le second cas, le nombre des molécules gazeuses soumises à l'action du foyer va en diminuant à mesure que la température monte; et, par conséquent, la sensibilité de l'appareil doit être de plus en plus petite.

D'autre part, la relation qui existe entre la température et la pression d'une masse gazeuse est donnée par la formule

$$P_t = P_0 (1 + \alpha),$$

en prenant pour α la valeur 0,003665, donnée par Regnault pour le cas actuel.

— MM. *P. Hautefeuille* et *J. Chapuis* ont repris par le spectroscope l'étude de la destruction de l'ozone par la chaleur et l'étude des produits obtenus par l'électrisation d'un mélange d'azote et d'oxygène.

Le spectroscope permet de suivre la transformation isomérique de l'ozone en oxygène et d'affirmer que sa destruction ne donne pas d'acide hypoazotique, seul composé de l'azote stable à la température du rouge sombre.

Il a permis, en outre, d'observer que l'électrisation d'un mélange bien sec contenant au moins 1/7 d'azote détermine toujours, à la température ordinaire, la formation d'un corps non encore signalé, caractérisé par un très remarquable spectre d'absorption.

Le spectre observé, en interposant une colonne de 2 mètres remplie du mélange gazeux obtenu dans ces conditions, possède toutes les larges bandes d'absorption décrites par l'un de nous comme caractéristiques de l'ozone, et de plus, des raies fines et très noires dans le rouge, l'orangé et le vert.

L'azote électrisé, les acides azoteux, hypoazotique et azotique anhydres ne présentent pas ce spectre.

C'est donc l'étude spectroscopique des mélanges d'oxygène et d'azote modifiés par l'acte de l'électrisation qui a permis de constater l'existence de ce corps, de fixer les conditions de sa formation et d'étudier quelques-unes de ses propriétés, sans pour cela avoir besoin de l'isoler.

Ces expériences s'interprètent facilement, si l'on admet la formation d'un *acide pernitrique*, obtenu dans des conditions analogues à celles qui ont permis à M. Berthelot de découvrir l'*acide persulfurique*.

A la suite de la communication de MM. Hautefeuille et Chapuis, M. *Berthelot* fait ressortir l'intérêt qui s'attache à la découverte des caractères spectroscopiques de l'acide perazotique.

Dans le cours de ses recherches sur les effets chimiques de l'effluve et sur l'acide persulfurique, il avait cherché à obtenir également l'acide perazotique et avait observé qu'un mélange d'oxygène et de gaz hypoazotique se décolore sous l'influence de l'effluve; mais le mélange, après un certain nombre d'heures de conservation, reprend peu à peu la teinte orangée de l'acide hypoazotique. Ces signes indiquaient l'existence d'un composé nouveau, formé d'azote et d'oxygène.

— M. *J. Ogier* a déterminé la chaleur de formation du biiodure et cherché par les méthodes thermiques si le phosphore et l'iode forment des combinaisons autres que PI^2 et PI^3.

Il a trouvé ainsi que la réaction

P sol. + I^2 sol. = PI^2 sol. dégage	+ 9^{cal},88
P sol. + I^2 gaz. = PI^2 sol. dégage	+ 20 68

Il résulte de ces mesures que l'addition de 1 équivalent d'iode au biiodure ne dégage que fort peu de chaleur (+ 1 calorie environ). On peut dès lors prévoir que les composés PI^4 et PI^5, s'ils prennent réellement naissance, doivent être formés avec des dégagements de chaleur presque nuls et par suite fort instables.

Le pentabromure de phosphore peut être détruit par l'eau dans le calorimètre, selon la formule

$$PBr^5 + 5\,HO = PO^5 \text{ diss.} + 5\,HBr \text{ diss.}$$

Cette réaction, vérifiée par des analyses, dégage + 114 calories, 7. On en tire aisément la chaleur de formation :

P + Br^5 liq. = PBr^5 sol. dégage.	+ 63^{cal},0
P + Br^5 gaz. = PBr^5 sol. dégage	+ 83 0
P + Br^5 sol. = PBr^5 sol. dégage.	+ 62 3

L'oxybromure de phosphore se détruit nettement par l'eau, d'après la réaction $PBr^3O^2 + 3\,HO = PO^5$ diss. + 3 HBr diss. Cette décomposition dégage + 79 calories, 7, d'où

P + O^2 +	Br^3 liq. = PBr^3O^2 sol. dégage . . .	+ 108 calories.
	Br^3 gaz. = PBr^3O^2 sol. dégage . . .	+ 120 —

On remarquera entre les combinaisons de l'iode et celle du chlore ou du brome cette différence saillante et digne d'intérêt : l'addition de nouveaux équivalents de brome et de chlore au tribromure et au trichlorure est accompagnée d'un dégagement considérable (+ 28^{cal},4 et + 32^{cal},0) et de même ordre de grandeur dans les deux cas. De même, la fixation de O^2 sur PBr^3 et PCl^3 donne lieu à un effet thermique presque égal (+ 65^{cal},4, + 66^{cal},6). Rien de semblable n'a lieu avec les composés iodés : les additions successives d'iode ne produisent que des dégagements sensiblement nuls.

— MM. *G. Sée*, *Bochefontaine* et *Roussy* ont pu constater que l'arrêt de la circulation propre du cœur, par oblitération des artères coronaires, modifie la contractilité des fibres musculaires du cœur de telle façon qu'elles deviennent incapables de se contracter d'une manière rythmique, avec leur ensemble habituel. Les fibres ventriculaires se trouvent alors dans des conditions analogues à celles qu'elles subissent sous l'influence des courants faradiques.

— M. *G. Hayem* s'est demandé si les caractères qu'il a assignés au sang dans les phlegmasies (voir notes des 15 et 22 mars 1880) sont pathognomoniques, et, par suite, s'il est possible de les utiliser lorsque le diagnostic des maladies présente une certaine difficulté.

Après avoir étudié le sang dans les cas morbides les plus divers, il croit être en mesure de répondre à cette question.

1° Examen du sang pur, en couche mince, d'une épaisseur constante. — Cet examen se pratique à l'aide d'une cellule construite de la manière suivante. Dans une lame de verre épaisse et bien plane, on isole un petit disque de 0^m,004 de diamètre environ en creusant autour de lui une rigole circu-

Digitized by Google

laire. La lame ainsi préparée est recouverte d'une couche d'argent, qu'on enlève ensuite exclusivement sur la surface du petit disque. En déposant une très petite goutte de sang sur ce disque et en recouvrant cette goutte à l'aide d'une lamelle mince, bien plane, on obtient une couche de sang d'une épaisseur uniforme et toujours la même. Cette épaisseur est convenable lorsque les globules rouges peuvent se placer facilement de champ. Il suffit de faire pénétrer un peu de salive sous la partie de la lamelle qui porte sur la partie externe et argentée de la rigole, pour empêcher l'évaporation pendant le temps nécessaire à l'examen.

Le sang parfaitement normal, étalé en couche mince dans la cellule, est parcouru, au moment où il se coagule, par un réseau à filaments si ténus, que ce réseau ou réticulum reste invisible. On voit simplement partir des hématoblastes isolés ou groupés quelques traînées filamenteuses qui se perdent en s'effilant à une petite distance de ces corpuscules.

L'apparition, au moment de la coagulation du sang, d'un réticulum à fibrilles épaissies et très visibles indique l'existence d'une lésion inflammatoire. La formation de grumeaux de la première variété, lorsqu'on mélange un peu de sang au réactif précédemment indiqué, a la même signification.

La modification dans le processus de coagulation révélé par ces deux procédés d'examen est sans rapport apparent avec la nature de la lésion ; elle dépend uniquement de l'étendue et de l'intensité de l'inflammation et peut être considérée comme un des caractères anatomiques du processus inflammatoire.

Les pyrexies ne s'accompagnent d'aucune modification appréciable de la fibrine, de sorte que, au début d'une maladie aiguë avec fièvre, l'absence des caractères phlegmasiques du sang permet d'éliminer l'hypothèse d'une maladie inflammatoire (phlegmasie franche ou symptomatique).

— M. *Aug. Charpentier* a voulu rechercher si la perception des couleurs subissait des variations suivant l'étendue de la partie rétinienne excitée et a trouvé ainsi que pour les petites surfaces ayant 2 millimètres de côté et moins (images rétiniennes de 176/1000 de millimètre et au-dessous) l'éclairement devait être plus grand à mesure que la surface diminuait, tandis qu'au-dessus de ces dimensions l'influence de la surface, quoique réelle et de même nature, était presque négligeable.

— M. *E. Mer* a étudié l'influence exercée par le milieu sur la forme, la structure et le mode de reproduction de l'*Isoetes lacustris*.

Un examen attentif lui a fait voir que ces formes sont dues à la nature du sol et à l'état plus ou moins serré dans lequel végètent ces plantes.

— M. *A. Muntz* conseille pour la conservation des grains par l'ensilage les vases clos, l'absence d'humidité, les basses températures et n'a pas reconnu d'action utile aux anesthésiques.

— M. *Goyard* rappelle que M. Gustave Le Bon indiquait, comme moyen certain de ramener à la vie les jeunes animaux asphyxiés, de les plonger dans un bain d'eau chauffée graduellement de 38° à 48°.

M. Goyard a eu tout récemment l'occasion de se servir de ce procédé, lors d'un accouchement.

« Je fis chauffer de l'eau, dit-il, que je fis maintenir de 45° à 50°, et j'y plongeai l'enfant jusqu'au cou. A mon extrême étonnement, il ne s'était pas écoulé trente secondes, qu'un premier mouvement inspiratoire, bientôt suivi de plusieurs autres, se manifesta. Au bout de cinq minutes, l'enfant était plein de vie. »

— M. *P.-H. Boutigny* appelle l'attention de l'Académie sur ce fait, constaté par lui, que de l'eau bouillante projetée sur une surface incandescente descend instantanément à la température de 97°.

Suivant M. Boutigny, ce refroidissement ne peut être attribué qu'au travail dépensé pour la production de l'état sphéroïdal. Il voudrait que l'on pût rechercher si, en faisant repasser l'eau à l'état liquide ordinaire, on la ramènerait à sa température d'ébullition normale.

— M. *Trève* adresse une note sur les différences d'aspect que présente un objet linéaire, observé au travers d'une fente fine, suivant que cet objet est parallèle ou perpendiculaire à la fente.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux,

Revue internationale des sciences biologiques (1880, nos 10, 11 et 12). — *Vulpian :* Étude physiologique des poisons. — *Handstein :* Le protoplasma considéré comme base de la vie des animaux et des végétaux. — *Borodin :* Du rôle physiologique de l'asparagine. — *L. Portes :* De l'asparagine des amygdalées ; hypothèse sur son rôle physiologique. — *G. Thoulet :* Contributions à l'étude des propriétés physiques et chimiques des minéraux microscopiques. — *De la Calle :* De la formation du langage. — *Ducatte :* La microcéphalie au point de vue de l'atavisme. — *Zaborowski :* Histoire des connaissances relatives aux grands singes dans l'antiquité et le moyen âge.

— Bulletins de la société chimique allemande (nov., déc. 1880). — *Hirsch :* Des quinones. — *Latschinoff :* De l'acide cholique et de ses dédoublements. — *Schmœger :* Action sur la lumière polarisée du sucre de lait. — *Néville* et *Winther :* Des sulfoamides aromatiques. — *H. Schiff :* Dérivés acétiques de l'esculine. — *Böttinger :* Formation de l'acide pyrotartrique. — *V. Meyer :* Poids spécifiques des gaz permanents. — *Neumann :* Nomenclature des dérivés nitrés. — *Moot :* Action de l'iode sur le protochlorure de phosphore. — *Nilson :* Poids atomique du beryllium. — *Ladenburg* et *Rudheimer :* Synthèse de l'acide tropique. — *Claus* et *Himmelmann :* De la quinoléine. — *Hantssch :* Action de la triméthylamine sur le naphthol. — *Tiemann* et *Oppermann :* Des trois cinnamides isomériques. — *Jahn :* Action du zinc pulvérulent sur certaines combinaisons organiques simples. — *Plöchl :* De la phénylacétamide. — *Danilewsky :* Un nouveau produit cristallisé de décomposition de l'albumine. — *Kekulé* et *Anschütz :* De l'acide bioxyfumarique. — *Melikoff :* Formation des acides α et β chlorolactiques. — *Erdmann :* Sur le sucre de lait déshydraté. — *Claus :* Alcaloïdes du quinquina. Dérivés éthylés, phénylés, méthylés de la cinchonidine. — *Schopp :* Action de la diméthylaniline sur le bromure d'éthylène. — *Fischer :* De la rosaniline. — *Carnelutti* et *Nasini :* Pouvoir rotatoire des dérivés de la santonine. — *Scheibler :* De la saccharine et de l'acide saccharique. — *Salkowski :* Des substances qui donnent du scatol dans l'organisme.

— Zeitschrift fur physiologische chemie (t. IV, nos 5 et 6). — *Nencki* et *Giacosa :* Oxydation des hydrocarbures aromatiques dans l'organisme et oxydation des substances organiques par l'ozone. — *Solnitchewsky :* Analyse chimique d'un kyste dermoïde. — *Spilman :* Action de divers gaz sur les bactéries infectieuses du sang de rate. — *Nencki :* Formation du skatol. — *Cech :* Action de l'acide salicylique et de l'acide benzoïque sur la maladie des vers à soie. — *Hüfner :* Imperméabilité de la peau humaine aux sels de lithium. De l'hémoglobine cristallisée. — *Demant :* De la sérine dans les muscles. — Des produits de décomposition du fœtus. — *Astachewsky :* Formation d'acide lactique dans les muscles. — *Brieger :* Sur un cas de chylurie. De la formation du skatol. — *Demant :* De l'urée contenue dans les muscles. — *Gottwalt :* Filtration des solutions albumineuses à travers des membranes animales. De l'albumine contenue dans le tissu du rein. — *Fränkel* et *Röhmann :* De l'empoisonnement phosphoré des poules. — *Musculus* et *Meyer :* De l'érythrodextrine. — *Baumann* et *Preusse :* Des oxydations dans l'organisme (polémique).

Digitized by Google

— Archives d'ophtalmologie (1re année, n° 1). — *F. Panas :* De la paralysie du nerf moteur oculaire consécutive aux traumatismes du crâne. — *Landolt :* Nouveau procédé de blépharoplastie. — Un télémètre. — *F. Poncet :* Du ptérygion. — *Menfredi* et *Cofler :* Contribution à l'étude clinique et anatomique de la tuberculose oculaire. — *A. Charpentier :* Le sens de la lumière et le sens des couleurs. — *Badal :* Études d'optique physiologique. — *Dianoux :* Du traitement du décollement de la rétine par les injections sous-cutanées de nitrate de pilocarpine. — *Desfosses :* Kystes sudoripares du bord libre des paupières.

— Bulletin de la société d'anthropologie de Paris (avril et juillet 1880). — *F. Voulot :* Sur deux mégalithes vosgiens. — *Hamy :* Sur une anomalie peu connue des os malaires. — *Meyer* (de Dresde) : Sur l'ethnologie de la Nouvelle-Guinée. — *Vinson :* Sur un manuscrit tamoul. — *Foley :* Considérations sur les races humaines. — *P. Broca :* Microcéphalie et anomalies régressives. — *Carl Vogt :* Sur les Lapons. — *A. Nicaise :* Sur le cimetière de Varennes. — *De Ujfalvy :* Sur le mal de montagne en Asie centrale. — *P. Broca :* Localisations cérébrales sur un cul-de-jatte. — *G. Lagneau :* Galates, Germains, Francks et Burgundes. — *Smirnow :* Couleur des cheveux et des yeux des peuples du Caucase. — *Zaborowski :* Types des Francs-Germains dans les sépultures de la Baltique et sur le Dniester. — *Chudzinski :* Intersection du petit oblique de l'abdomen. — *Fallot :* Cerveau d'un Malais né à Manille. — *Fallot :* Cerveau d'une jeune Indienne née à Caracas. — *A. Chervin :* Rapport sur les modifications à apporter au recensement. — *Weisgerber :* Observations anthropologiques au Sahara. — *Moreno :* Crânes préhistoriques du Rio Negro.

— Archivio per l'anthropologia e la etnologia du professeur Mantegazza (1880, fasc. 1 et 2, t. X). — *Riccardi :* Athéisme, fétichisme et anthropomorphisme : études sur la science des religions. — *Raseri :* Matériaux pour servir à l'histoire de l'ethnologie italienne. — *Sergi :* Nature des phénomènes psychiques. — *Mantegazza :* Études critiques sur la réforme crâniologique. — *Mantegazza* et *Sommier :* Études anthropologiques sur les Lapons. — *Zaunetti :* Contribution à l'ethnologie de Madagascar. — *Amadei :* Les condyles occipitaux et la partie mastoïdienne du temporal des mammifères.

— Journal of the chemical Society (décembre 1880). — *Claisen* et *Moritz :* Production synthétique de nouveaux acides de la série pyrurique. — *Perkin :* Action de l'acide nitrique sur la diparatolylguanidine. — *Carnelley :* Action de la chaleur sur la benzine et le toluène. — *Perkin* et *Hodgkinson :* Action du chlorure de benzoyle sur l'acétate de phényle. — *Kay :* Des sulfures du vanadium. — *Frankland* et *Louis :* Action du zinc éthyle sur le cyanure de benzoyle. — *Frankland :* Action du diazonaphthalène sur l'acide salicylique. — *Besson :* De l'acide acétylorthoamidobenzoïque. — *Kingzett :* Oxydation du phosphore à l'air et action de l'ozone sur l'eau oxygénée. — *Pickering :* Des sulfates basiques de fer. — *Bayley :* Relations entre les propriétés chimiques et la coloration de divers métaux (Cu.Fe.Ni, Co, Mn.Cr.)

— Archivio per le scienze mediche (1880, n° 3). — *Nencki* et *Giacosa :* Oxydations des carbures d'hydrogène dans l'organisme, des oxydations dans l'organisme et du rôle de l'ozone dans ces réactions. — *Schiaparelli* et *Peroni :* De quelques nouveaux composés qu'on trouve dans l'urine humaine normale. — *Cervello :* Action physiologique des chlorures de fer. — *Bizzozero* et *Torre :* De la production de globules rouges dans le sang.

— Brain (1880, fasc. 1, 2, 3). — *Dyce Ducworth :* Théorie nerveuse de la goutte. — *Watteville :* De l'excitation unipolaire en physiologie et en thérapeutique. — *H.-R. Bigelow :* Anatomie et physiologie de la corde du tympan. — *Duncan :* Des paralysies consécutives aux incurvations de la colonne vertébrale. — *Buzzard :* De quelques variétés de paraplégie cervicale. — *Ross :* Distribution des artères de la moelle épinière. — *Dalton :* Forme et rapport du corps strié. — *Oglesby :* Du nystagmus. — *Waller :* Du réflexe tendineux. — *Hughlings-Jackson :* De l'épilepsie unilatérale. — *William Treland :* Des gauchers. — *Thompson :* Des illusions optiques du mouvement. — *Althaüs :* De quelques points sur le diagnostic et le traitement des affections cérébrales. — *Bevan Lewis :* Procédés de préparation et d'examen du cerveau. — *Jamieson :* Des maladies nerveuses à Victoria. — *Crichton Browne :* Contribution à l'étude de la manie.

CHRONIQUE

Une nouvelle céréale. — On lit sous ce titre dans le *Réveil de Blidah :* On annonce la possibilité de la culture d'une nouvelle plante nommée blé-riz, qui présenterait des avantages considérables.

Voici, d'après le *Journal d'agriculture progressive*, tout le bien que l'on dit de la nouvelle venue.

Elle peut rendre, par hectare, plus de cinquante hectolitres d'un grain plus arrondi que celui du froment, donnant une farine blanche plus nutritive que celle du seigle, de l'avoine, du sarrazin et du maïs, et dont la tige haute et vigoureuse fournit une litière abondante et même un combustible.

Sa végétation résisterait à la sécheresse la plus prolongée.

Cette céréale, apportée, croit-on, par des émigrants venus du sud de la Russie, aurait été signalée pour la première fois par un cultivateur de l'Arkansas, et aurait reçu le nom de *blé-riz*.

Peut-être y a-t-il là une acclimatation digne d'être tentée en Algérie; on conjurerait les désastres de la sécheresse, qui prive parfois les cultivateurs du sud de leur unique récolte, les céréales.

Nous signalons aux *Sociétés d'agriculture d'Algérie* les bienfaits que procurerait à notre pays la réussite de l'acclimatation du *blé-riz*.

— Vignes herbacées du Soudan. — D'après les observations autorisées de M. Lécard, il suffit de quatre-vingt-dix jours de chaleur de 17° ou cent jours de mai à septembre, avec une moyenne de 15°, pour que cette vigne puisse accomplir toute sa végétation, et cette condition sera toujours facile en France. La question d'acclimatation sera donc facilement résolue; cependant une objection toute naturelle se présente : les racines de la vigne herbacée résisteront-elles aux hivers? M. Lécard pense qu'il sera toujours possible de les préserver, comme on préserve déjà, en les couvrant de paille, d'autres plantes herbacées, telles que les artichauts par exemple, et il affirme que ces vignes, qui dans le Soudan résistent à huit mois de sécheresse et de chaleur intense, sont d'une grande rusticité; chacun sait que la sécheresse produit sur les végétaux les mêmes effets que le froid, en sorte que de ce fait il n'y aurait pas d'inquiétude à avoir sur la réussite.

Les expériences, du reste, vont pouvoir se faire avec les cinquante mille graines que M. Lécard a pu rapporter de son exploration, et d'ici à deux années on saura à quoi s'en tenir sur cette heureuse découverte.

M. Lécard a observé cinq variétés, qu'il a dénommées, nous allions dire baptisées, pour en faciliter la classification comme suit :

Première espèce, à feuilles lancéolées comme la vigne vierge : *vitis Lecardii*. — Deuxième espèce, à feuilles rondes, *vitis Durandii*, en souvenir du zèle et du dévouement du courageux jeune homme qui a accompagné M. Lécard dans son périlleux voyage. — Troisième espèce, à feuilles cotonneuses, *vitis Chantinii*, du nom d'un ami de M. Lécard. — Quatrième espèce, *vitis Faidherbii*, en souvenir de celui qui a ouvert les portes du Soudan. — Cinquième espèce : *vitis Hardii*, du nom du savant illustre qui fut le maître et l'ami de M. Lécard.

Un fait à noter, c'est que M. Lécard n'a pu découvrir, dans son exploration, aucune vigne produisant des raisins blancs; il pourra se faire que des semis futurs surgiront des espèces nouvelles, et parmi elles des vignes blanches.

— Société française de physique. — Le conseil de la Société française de physique a pris l'initiative d'une souscription destinée à élever un monument à la mémoire de M. d'Almeida. Les membres de l'association des anciens élèves du lycée Henri IV et les amis de M. d'Almeida se sont joints à cette œuvre.

La Société française de physique, par un vote unanime émis dans la séance du 7 janvier 1881, a approuvé l'initiative du conseil et déclaré qu'elle prenait la souscription sous son patronage.

Un comité, composé des membres du bureau de la Société de physique, a été constitué pour cette souscription. Ce comité a décidé que le monument consisterait en un buste qui serait placé dans la salle ordinaire des séances de la Société de physique.

Les souscriptions peuvent être versées entre les mains de M. Niaudet, 6, rue de Seine.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [2315]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 5 29 JANVIER 1881

Paris, le 28 janvier 1881.

A la fin du mois de mai de l'année précédente (voyez la *Revue scientifique* du 12 juin 1880, n° 50, p. 1173), M. de Lesseps annonçait le départ de deux expéditions françaises en Afrique. La première, dirigée par M. de Brazza, devait s'établir sur l'Ogôoué; la seconde, conduite par M. Bloyet, devait se rendre sur la côte orientale de l'Afrique près de Zanzibar.

A la dernière séance de l'Académie des sciences, M. de Lesseps a annoncé que les deux courageux explorateurs avaient jusqu'ici heureusement réussi dans leur entreprise. Voici ce que M. de Brazza écrit à M. de Lesseps :

« Au mois de juillet, par la route de terre, j'ai atteint le Congo, j'ai pacifié les Oubandji Apfourous du Kounia, de l'Alima.

« J'ai descendu pacifiquement le Congo en pirogue. Le 3 octobre, j'ai fondé la station de Ntamo Ncouna sur un territoire cédé par le roi Mukako. Un sergent malanime et trois laptots composent le personnel. Il y a urgence de ravitailler la station en juillet prochain. J'ai reconnu la route directe entre la station de l'Ogôoué et la station de Ntamo Ncouna. Cette route est de douze marches : le pays est sain ; la population est dense et pacifique. »

De son côté, M. de Quatrefages a reçu un télégramme annonçant que M. de Brazza était arrivé à Vivi, près de Stanley. « Ce résultat remarquable, écrit à ce propos M. Maunoir, est tout à fait dans l'esprit pacifique de l'institution fondée par le roi des Belges, et dont la station de Ntamo Ncouna est actuellement le poste le plus avancé vers le cœur de l'Afrique. La station est bien choisie au point de vue des découvertes géographiques : les explorateurs qui en partiront n'auront que l'embarras du choix dans l'inconnu, pendant plusieurs années encore ; car ces contrées restent encore blanches sur nos cartes, sans compter même l'intérêt qu'il y aurait à compléter les informations encore fort insuffisantes que l'on possède sur la région du haut Congo, et à relier les découvertes de l'est à celles de l'ouest du continent. Au point de vue humanitaire, cette station, établie sur un cours d'eau qui traverse de vastes territoires nègres extrêmement peuplés, pourra devenir, surtout grâce à la navigation à vapeur, un centre d'influence civilisatrice actif et puissant. Il serait fort à désirer maintenant que l'une de ces maisons françaises qui ont à la fois l'audace et les capitaux envoyât résolument ses agents sur la trace de M. de Brazza. »

Sur l'autre rive africaine, M. Bloyet a pu prendre possession d'un territoire dans le voisinage du lac Touquer Ko, et tout fait espérer que la nouvelle station géographique prospérera comme celles que les missionnaires anglais et français ont fondées dans les mêmes régions.

Maintenant que les premières voies sont aplanies, ne serait-il pas urgent d'envoyer des naturalistes dans ces régions inconnues, où la flore, la faune et la constitution géologique réservent sans doute aux premiers observateurs d'importantes et faciles découvertes.

Le moment est venu où la science doit être conquérante. Aussi est-il bon d'encourager ceux qui affrontent pour elle les périls de toute sorte. Mais ces encouragements ne doivent pas être de banales complimentations.

Il s'agit de consacrer beaucoup d'argent à ces expéditions aventureuses, mais fructueuses, dont profitera le siècle qui nous suit. Les Chambres avaient accordé 100 000 francs, sur la proposition de M. G. Perin, aux deux missions de M. de Brazza et de M. Bloyet. On voit que le résultat en a été des plus heureux.

Espérons qu'en 1881 et en 1882 on fera plus encore.

On nous reprochera peut-être de dire toujours la même chose; mais il y a certaines vérités qui ne s'imposent que par l'entêtement qu'on met à les répéter sans cesse.

Digitized by Google

ASTRONOMIE

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

M. FAYE

Les volcans de la lune.

Mesdames et Messieurs,

En m'engageant à vous entretenir de la lune, je me suis reporté, par la pensée, à l'époque, déjà vieille d'une trentaine d'années, où j'étais à l'Observatoire, du temps de M. Arago. Plus d'une fois notre célèbre directeur m'a chargé de faire voir le ciel à des visiteurs, des gens du monde curieux de contempler les astres avec les grandes lunettes de l'Observatoire. C'était toujours la lune qui excitait le plus leur curiosité, et cela est bien naturel, car c'est l'astre le plus voisin de nous, le compagnon fidèle de la terre dans sa circulation annuelle autour du soleil, celui qui exerce sur nous la plus grande influence après le soleil. C'étaient alors des questions sans fin ; j'étais parfois assez embarrassé d'y répondre. On s'attendait à voir sur la lune des mers, des montagnes, des volcans, en un mot des paysages semblables aux nôtres, à ceux des Alpes ou des Pyrénées. Quelques-uns arrivaient même persuadés qu'il devait y avoir des habitants sur la lune. Un de ces messieurs me disait un soir, pendant que je préparais pour lui notre plus grande lunette : « Ah ! si j'étais astronome, je me consacrerais absolument à cette recherche. Je sais bien que vos télescopes sont trop faibles pour nous faire voir des êtres vivants, mais j'en ferais construire de gigantesques. Ce serait si beau de découvrir des êtres comme nous, ou même de simples traces de leur existence, dans d'autres régions de l'univers ! »

Ainsi tous les visiteurs nous arrivaient persuadés qu'ils allaient voir des merveilles, et moi j'étais condamné au rôle assez ingrat de les détromper d'abord, pour tâcher ensuite de les intéresser aux réalités.

Je ne vous répéterai pas tout ce que je leur disais alors, car, depuis un tiers de siècle, la physique céleste a singulièrement changé de face ; mais je vous ferai voir les mêmes choses, grâce à la photographie qui nous permet de prendre l'empreinte exacte de la lune et de la projeter agrandie devant vous sur ce tableau. Vous la verrez même beaucoup mieux qu'à l'Observatoire. M. Molteni, avec son bel appareil de projection, va faire passer sous vos yeux les sites les plus variés, sans que vous ayez à attendre que les phases de la lune les amènent devant vous dans le cours d'un mois.

Examinons d'abord le premier quartier. Ce qui frappe tout d'abord dans cette belle image de la lune, ce sont ces grands espaces grisâtres qu'on soupçonne, sans pouvoir les bien distinguer, quand on regarde cet astre à l'œil nu. Les anciens astronomes, persuadés que la lune doit être faite comme la terre, les ont pris pour des mers et leur ont donné, en ce sens, des noms que nous avons conservés, bien qu'ils portent tout à fait à faux, car il n'y a pas une seule goutte d'eau sur la lune, même dans les puits les plus profonds. Voici la mer des Temps sereins, le lac des Songes, la mer des Calmes, la mer de Nectar, la mer de la Fécondité, la mer des Crises : singuliers noms, n'est-ce pas ? qui nous rappellent les influences diverses qu'on attribuait autrefois à la lune sur le beau et le mauvais temps, sur les mariages, les malades, les femmes en couches.

L'œil est frappé de la profusion des cirques grands ou petits, tous très profonds, dont la lune est criblée dans les régions les plus brillantes, celles que l'on considérait autrefois comme des continents.

Vous retrouverez des configurations analogues au second quartier. Voici l'océan des Pluies, qui fait pendant à la mer de la Sérénité, car vous le savez, pour les anciens météorologistes, la lune faisait, à tour de rôle, la pluie et le beau temps. Les mers affectent elles-mêmes la forme circulaire ; on dirait des cirques extrêmement grands et empiétant parfois les uns sur les autres. C'est sur les bords de cet océan des Pluies que se trouvent les saillies qu'on prend pour des chaînes de montagnes et auxquelles on a donné les noms tout terrestres d'Alpes, de Caucase, d'Apennins, de Carpathes. En réalité, il n'y a pas sur la lune de chaînes de montagnes comme les nôtres.

Je fais passer rapidement sous vos yeux la pleine lune. Elle n'offre presque pas d'intérêt, parce que le relief des objets y disparaît, faute d'ombres portées. Tout est vu et éclairé de face ; les saillies cachent pour nous les ombres qu'elles produisent sur le sol. Pas de relief, pas de perspective : tout est à plat.

Il est intéressant maintenant de recourir à des grossissements plus forts pour examiner plus en détail et de plus près des contrées limitées. Voici, comme spécimen des deux mille cirques lunaires qu'on y a comptés et mesurés, le cirque d'Archimède. Dans le voisinage, vous voyez les Apennins. La plaine environnante appartient à l'océan des Pluies. Vous y remarquerez des rayures longues et noires : on les a prises longtemps pour des rivières ; mais ce sont de simples fendillements, des fissures, des failles, comme disent les géologues, pareilles à celles que le retrait produit dans nos terrains argileux quand ils viennent à se dessécher. Mais les bords de ces fentes sont au même niveau, tandis que, sur terre, ils présentent d'énormes dénivellations. Remarquez la configuration de ce cirque, formé d'un puits dont nous allons mesurer tout à l'heure la profondeur énorme, et bordé d'une enceinte en saillie, à pente extérieure très douce, mais à pente intérieure très raide.

Il est impossible de ne pas être frappé de la singulière netteté de tous les détails, de l'acuité des cimes, du tranchant des arêtes dont vous voyez les ombres portées sur le sol ou sur le fond plat du cirque. Il n'y a là aucune trace des érosions, des frottements, des dégradations de tout genre qui ont arrondi gracieusement sur notre globe tous les contours et fait disparaître les angles aigus de toutes les saillies. On dirait un globe tout neuf. C'est qu'il n'y a sur la lune aucun des agents de dégradation qui ont agi sur notre globe, ni air, ni eau, ni torrents, ni ruisseaux, ni pluie, ni neige, ni glaciers ; les moindres détails restent intacts depuis des mil-

Digitized by Google

lions d'années. Rien ne conserve mieux les choses que le vide absolu.

Ces plaines elles-mêmes, qu'on a prises si longtemps pour des mers, ne sont pas même des terrains de sédiment, mais de vastes épanchements de matière à l'état de fusion ignée, comme nos basaltes ou nos trachytes. Ils ont recouvert un sol antérieurement formé et en ont fait disparaître presque toutes les saillies.

Je ne sais, messieurs, si j'ai réussi à vous intéresser à ces détails si singuliers, si différents de ce qu'on voit chez nous. Ce qu'il y a de sûr, c'est qu'ils ne répondaient guère à l'attente de nos visiteurs de l'Observatoire. Pour un peu, ils m'auraient dit : « Quoi ! ce n'est que cela ! » Aussi, quand ils cherchaient des termes de comparaison pour m'expliquer leur impression ou pour s'en rendre compte à eux-mêmes, c'était toujours dans les choses les plus vulgaires qu'ils les trouvaient. L'un me disait : « C'est comme une masse d'étain fondu qu'un étameur a laissé refroidir dans sa casserole ; la surface de cet étain présente alors des aspérités toutes pareilles. » Un autre comparait la lune à une nappe d'argile non encore tout à fait durcie, sur laquelle des enfants auraient laissé, en courant, les empreintes de leurs talons. Un troisième lui trouvait de grands rapports avec les trous ou les yeux que l'ébullition produit dans une masse d'albâtre artificiel que l'on ferait cuire dans une poêle à frire. Enfin, une jeune personne m'avoua timidement que cela lui faisait l'effet d'un fromage à la pie. Personne ne m'a jamais dit : « Ce sont des volcans. »

Aussi me réclamait-on des volcans, des montagnes ignivomes. Si un astronome placé sur la lune regardait la terre avec une bonne lunette, il y en verrait par centaines et ne manquerait pas de noter, çà ou là, des éruptions plus ou moins splendides dans la région non éclairée par le soleil, parfois même au milieu des neiges et des glaces polaires. Que pouvais-je répondre ? Je ne savais pas bien alors ce qu'étaient ces puits ou ces cirques si profonds ; mais, à coup sûr, si c'étaient des volcans, ces volcans-là étaient bien et dûment éteints. A la vérité, un observateur célèbre, Herschel, a cru assister deux ou trois fois à une éruption sur la lune ; — et, à ce propos, j'ai été heureux de voir ces jours-ci qu'on a donné le nom d'Herschel à une rue nouvelle dans le quartier du Luxembourg ; mais on aurait bien dû ne lui mettre qu'un *l* ; ce nom-là n'a pas besoin d'en avoir deux pour voler à la postérité. — Herschel, dis-je, a reconnu plus tard qu'il avait été dupe d'une illusion. C'étaient tout bonnement quelques cimes élevées que le soleil éclaire encore, à chaque lunaison, lorsque les contrées environnantes sont plongées dans les ténèbres de la nuit.

Enfin, dans une de ces visites à notre Observatoire, une dame, découragée, à bout de mécomptes, me dit :

« Décidément, votre lune n'est qu'un affreux désert. Ni mers, ni fleuves, ni eau, ni air, rien que des volcans, et encore ces volcans sont éteints ; pas l'ombre de vie, pas un brin d'herbe ! Faites-nous voir au moins un astre plus vivant, que nous puissions croire habité. En existe-t-il un pareil dans le ciel ?

— Oui, madame, répondis-je ; il en est jusqu'à un que je pourrais citer. Tenez, c'est ce bel astre rougeâtre que vous voyez là-bas. »

La lunette fut dirigée sur Mars et mise au point avec un fort grossissement.

« Voici des continents rougeâtres et des mers de couleur verdâtre. Peut-être cette dernière coloration est-elle un simple effet de contraste. Les contours ne sont pas aussi nets que sur la lune. Cela tient à l'atmosphère dont Mars est entouré ; elle forme comme une gaze imparfaitement transparente à travers laquelle nous voyons la planète. Par moment, des brumes se forment dans cette atmosphère ; elles nous voilent alors les détails de la surface. A l'un des pôles vous voyez une calotte d'une blancheur éclatante. C'est le pôle qui a l'hiver à cette époque. Est-ce de la neige qui est tombée sur cet hémisphère ? Sont-ce de vrais nuages, plus blancs encore que la neige, qui s'y amassent lorsqu'ailleurs nous ne notons sur Mars que du brouillard ? Je ne sais ; ce qu'il y a de sûr, c'est que cette précipitation de vapeur aqueuse augmentera avec le froid et ira plus tard en diminuant à mesure que la saison d'été s'approchera pour ce pôle. Elle finira par disparaître, mais elle ira se reformer au pôle opposé, en bas, lorsque ce sera au tour de l'autre hémisphère d'éprouver les rigueurs du froid. Revenez l'an prochain, à pareille époque, et vous trouverez cette tache neigeuse toute formée au pôle inférieur. Voilà ce que nous verrions sur la lune si la lune avait une atmosphère et des mers.

— Alors Mars est habité ?

— Peut-être ; mais, même avec une atmosphère composée d'oxygène et de vapeur d'eau, il y faudrait encore bien des choses. Ainsi les végétaux auraient besoin d'un peu d'acide carbonique. Si l'on a négligé de mettre un peu d'acide carbonique sur Mars, il n'y aura pas moyen d'y vivre.

— Vous en jugez, me fut-il répondu, comme si Dieu n'avait qu'une corde à son arc, comme s'il ne pouvait peupler cette planète qu'avec des êtres semblables aux nôtres. Pourquoi n'y aurait-il pas sur Mars des êtres tout différents, qui n'auraient pas besoin de votre oxygène, de votre acide carbonique, de vos phosphates, voire même de votre eau ?

— Je ne le crois pas. Plus la science progresse, et plus nous voyons les lois fondamentales de la nature se généraliser et s'étendre à l'univers entier. La distinction antique entre les astres divins et les êtres sublunaires, c'est-à-dire terrestres, tend à s'effacer. Déjà la mécanique céleste est devenue un simple chapitre de notre mécanique. La physique céleste n'a plus rien qui la distingue de notre physique terrestre. Partout nous retrouvons les mêmes éléments chimiques, les mêmes affinités, les mêmes combinaisons, aussi bien dans les pierres qui nous tombent du ciel, ou dans les étoiles les plus éloignées que dans nos laboratoires. Pourquoi n'en serait-il pas de même des lois essentielles de la vie, lois compatibles d'ailleurs avec une si grande variété de formes animées ? La physiologie universelle ne doit donc pas trancher sur le reste et différer essentiellement de la nôtre. Par exemple, je ne me représente pas du tout des êtres vivants sur une planète dont la température ne s'élèverait jamais au-dessus de celle de la

Digitized by Google

glace fondante, ni sur une autre où elle ne descendrait jamais au-dessous de celle de l'eau bouillante. Sur la première les germes ne se développeraient pas, ils seraient gelés ; sur la seconde ils seraient cuits.

— Soit, répliqua la dame, mais avouez que votre Mars est trop loin pour que nous y saisissions des détails que nous comptions voir sur la lune, et que votre lune est bien dépoétisée, à se montrer ainsi comme un désert uniquement peuplé de volcans éteints.

— Hélas, oui, madame, la vérité pure n'est pas aussi riante que la fable. L'astronomie a perdu de son charme le jour où elle a reconnu que le ciel ne repose pas sur les épaules d'Atlas, et que le char du Soleil n'est pas enlevé au haut de l'Empirée par les chevaux immortels du dieu des arts et de la poésie. De même, la nature a perdu de son charme lorsque la science a banni de nos forêts les gracieuses hamadryades, les faunes et les sylvains joyeux. Que voulez-vous ? c'est une métamorphose que nous-mêmes, pauvres individus, nous subissons avec l'âge : après les contes des fées viennent les réalités de la vie. Mais, si la nature a perdu de son charme à se montrer dépouillée de ces fictions du premier âge, elle y a gagné en grandeur et en majesté. »

Ne croyez pas d'ailleurs que les astronomes soient plus sévères que les autres. Les premiers ils ont donné en plein dans ces fantaisies ; leur seul mérite est de s'en être débarrassés les premiers. Et encore ! Herschel croyait le soleil habité ; c'est bien plus fort que pour la lune. M. Arago lui-même, cet éminent esprit si positif, disait, il n'y a pas vingt-cinq ans, en propres termes : « Si l'on me posait simplement cette question : « Le soleil est-il habité ? » je répondrais que je n'en sais rien. Mais que l'on me demande si le soleil peut être habité par des êtres organisés d'une manière analogue à ceux qui peuplent notre globe, je n'hésiterai pas à faire une réponse affirmative. » Aujourd'hui, les astronomes reconnaissent qu'il n'y a dans la lune ni mers, ni fleuves, ni habitants ; mais, de leurs anciens préjugés, ils ont conservé les volcans, et ils y tiennent. La collection de photographies dont je me sers devant vous a même été réunie pour prouver qu'il y a des volcans sur la lune. Tenez. Voici comment ils les imaginent. C'est une coupe théorique d'un volcan lunaire en éruption que M. Molteni va projeter sur le tableau.

Vous voyez comme ce volcan lance en tout sens des pierres et des cendres, de manière à former autour de lui un bourrelet ou une enceinte parfaitement circulaire. Aussi, lorsqu'en l'an XI de la première République les savants finirent par reconnaître que le gros public, les paysans surtout, avaient raison de soutenir qu'il tombe parfois des pierres du ciel sur la terre, il n'y eut parmi les savants qu'une voix pour en accuser les volcans de la lune. Les autres astres sont beaucoup trop loin pour nous bombarder ainsi ; la lune est tout près de nous ; elle est criblée de volcans ; les astronomes y ont aperçu des lueurs d'éruption : c'est elle qui est le coupable. De leur côté, les géomètres, avec la rigueur qui les caractérise, voulurent [illegible]tre la chose au contrôle du calcul. Laplace, [illegible]son s'empressèrent de déterminer la vite[illegible]laudrait qu'une pierre fût lancée par un volcan de la lune pour que ce projectile franchît la sphère d'attraction de notre satellite et pénétrât dans celle de la terre. On trouva ainsi une vitesse fort raisonnable, cinq fois plus grande seulement que celle d'un boulet de canon. La question semblait donc être résolue par l'affirmative.

C'est même là que M. Verne a pris l'idée d'un de ses plus curieux romans. Trois hardis voyageurs veulent à tout prix visiter la lune. Ils se font lancer, dans un gigantesque obus, par un canon plus gigantesque et très exactement pointé sur la lune. Ils atteignent bien la région où se meut notre satellite et réussissent à l'examiner de très près ; mais l'auteur n'a pas osé aller jusqu'au bout et leur faire prendre pied sur la lune, parce qu'il ne savait comment faire pour les rapatrier. On ne trouve pas partout un canon de dimensions convenables. Pourtant un volcan de la lune aurait fait l'affaire. Il aurait suffi d'y faire rouler l'obus. Lancé vers la terre, cette fois, il serait retombé juste cinq jours après sur notre globe, en compagnie d'aérolithes de même provenance.

Messieurs, sur ce point comme sur les autres, il y a eu illusion de la part des astronomes. Les pierres qui tombent du ciel ne viennent pas de la lune ; elles n'ont pas été lancées par des volcans. Il y a donc un dernier pas à faire, une dernière illusion à détruire, ou du moins, après avoir reconnu qu'on n'a jamais vu d'éruption sur la lune, il faut examiner si les deux mille cirques qu'on y a comptés sont bien réellement des volcans, si l'on n'a pas été *dupe cette* fois encore de l'analogie séduisante qui nous y *faisait voir* autrefois des mers, des fleuves, des routes, des fortifications comme sur notre propre globe. Afin de mettre fidèlement sous vos yeux les pièces de ce procès que j'entame hardiment devant vous, voici l'argument capital des partisans des volcans lunaires.

On a représenté côte à côte, sur le même cliché dont vous voyez la projection, les volcans terrestres du golfe de Naples et les cirques de Maurolycus sur la lune, et l'on dit : « Comparez ; voyez si ce n'est pas exactement la même chose. »

J'avoue que l'illusion est forte ; mais ce n'est qu'une pure apparence, due à l'éloignement de la lune et au manque absolu de perspective aérienne. A la distance de 96 000 lieues, il n'y a plus moyen de distinguer, sur le tableau que la lune nous présente, un premier plan, un second plan, un arrière-plan, comme dans les paysages terrestres que nos peintres savent si bien reproduire dans leurs tableaux. Il y a plus : les effets d'éloignement que la nature terrestre accuse par des teintes adoucies et bleuâtres, à cause de l'interposition de l'air, nous font absolument défaut sur la lune. Sur la lune il n'y a pas d'air, *pas de lumière diffuse ;* aucun objet n'y est visible s'il n'est directement éclairé par le soleil, et, dans ce cas, je veux dire si vous comparez des objets éclairés, ceux-ci vous paraissent exactement sur le même plan, bien que l'un soit d'une ou deux lieues en arrière de l'autre.

Pour bien faire comprendre ce jeu singulier de lumière et ce manque absolu de perspective, reportez-vous à l'image de la pleine lune : vous douteriez-vous que les cirques qui s'y trouvent sont de véritables puits de 1000 mètres, que dis-je ?

Digitized by Google

d'une demi-lieue et même de 1 lieue de profondeur? Nos puits de mine vont à 500 mètres ou 600 mètres au plus : ceux de la lune sont, en comparaison, de véritables abîmes.

Imaginez-vous planant en ballon au-dessus du Vésuve : grâce à la présence de l'air, à la lumière diffusée, à la perspective aérienne, vous en connaîtrez aussitôt la vraie figure. C'est une montagne conique, haute de 1200 mètres, présentant au sommet un vaste cratère de quelques mètres de profondeur. Mettez à sa place un des cirques de la lune, le premier venu : vous y distingueriez parfaitement, toujours par l'effet de la perspective aérienne, la véritable forme, à savoir un puits entouré d'une margelle circulaire. La margelle a quelques centaines de mètres de relief, mais le fond du puits est à 3000 mètres ou 4000 mètres au-dessous. L'effet d'un tel abîme sera effrayant. Où donc est alors la ressemblance?

C'est que la géométrie nous fournit ici un moyen sûr de corriger l'illusion inévitable qui produit sur la lune ce singulier trompe-l'œil : ce moyen, c'est la méthode des ombres. Voulez-vous mesurer la hauteur de l'obélisque? Si vous étiez obligé d'y porter un mètre, il vous faudrait un énorme échafaudage. Eh bien, par la méthode des ombres, il suffit d'attendre que le soleil ait atteint une hauteur angulaire de 45° et de mesurer alors la longueur de l'ombre portée par l'obélisque sur l'asphalte de la place de la Concorde. Ce procédé bien simple est celui des astronomes. Ils ont mesuré, pour chaque cirque lunaire, l'ombre portée par la margelle sur le fond du puits et l'ombre portée par la margelle sur le sol extérieur. La première donne la profondeur totale, la seconde le relief de la margelle. Nous connaissons ainsi l'orographie de la lune bien mieux que celle de la terre.

J'ai sous les yeux le tableau de toutes ces mesures, beaucoup trop oubliées par ceux qui voient tant de volcans sur la lune.

Il n'en est pas une seule qui contredise l'idée que j'ai voulu vous donner de ces prétendus volcans. Ce sont tout simplement des puits dont la profondeur est le double, le triple, le quadruple de la hauteur de la margelle.

Mais, je l'avoue, si l'on ne considère pas, si l'on ne mesure pas les ombres portées, les meilleures projections, la photographie elle-même, ne nous laissent en rien sentir cette remarquable constitution des cirques de la lune. Voici, par exemple, le beau cirque de Copernic. Le relief de l'enceinte au-dessus du sol est de 800 mètres; la profondeur du puits au-dessous du sol est de 2600 mètres. Dans d'autres cirques, cette profondeur va à plus d'une lieue. Certes, à l'aspect de ces images, si exactes sous d'autres rapports, on ne le dirait pas. Aussi cette différence caractéristique a-t-elle échappé à la plupart des astronomes et à tous les géologues qui se sont occupés de la question. Quand on parle des hautes montagnes de la lune, c'est qu'on ajoute, au millier de mètres au plus que mesure l'enceinte d'un cirque, la profondeur de 3000 mètres ou 4000 mètres de son fond.

Cependant je n'ai encore pris que la moitié de la question en prouvant que le Vésuve, une montagne ignivome, ne ressemble pas plus à un cirque de la lune qu'un pain de sucre à un trou. Il me reste à considérer encore les cratères des Champs Phlégréens, pour qui l'analogie semble être plus soutenable. Les géologues les attribuent à une seule éruption, tandis que les montagnes volcaniques seraient produites par une série d'éruptions successives dont les déjections superposées auraient fini par former des cônes de 5000 mètres à 6000 mètres, comme ceux de la chaîne des Andes, en Amérique. Ils concéderont, à une évidence par trop frappante, que les volcans de seconde espèce manquent absolument sur la lune; mais des cirques lunaires leur font l'effet d'être de la catégorie des premiers. Eh bien, les cratères d'explosion unique des Champs Phlégréens ont tous leur fond élevé au-dessus du sol ambiant. Le lac d'Agnano a été desséché au moyen d'un simple canal aboutissant à la mer. On monte continuellement pour visiter la Solfatare. Seul le lac Averne a une profondeur de 30 mètres. Mais le type le plus complet de cratères dus à une éruption unique est le Monte Nuovo près du lac Averne; il s'est formé en quarante-huit heures, en l'an 1538, dans une plaine basse : or le fond de son cratère est surélevé et non déprimé.

Je cherche autour de moi quelque chose qui ressemble bien aux puits lunaires. Le mots *puits* ne fait pas image, parce que les parois d'un puits sont verticales, et non inclinées comme celles des cirques de la lune. Je ne trouve que les trous de loup. On appelle ainsi, en termes de fortifications passagères, des excavations que vous avez pu voir, pendant le siège de Paris, sur les terrains où l'ennemi aurait pu s'aventurer s'il avait osé attaquer de front nos remparts. Voici la description de ceux que César fit creuser par ses soldats autour d'Alise, car les trous de loup remontent à une haute antiquité : « Au-devant, dit le général romain, on eut soin de creuser des fosses circulaires profondes de trois pieds, rangées en quinconces, plus étroites par le bas que par le haut. Au fond de ces trous on planta des pieux ronds, durcis au feu et pointus, qui ne sortaient de terre que de quatre doigts, et qui, pour tenir plus ferme, étaient chaussés de terre par le pied. Il y avait huit rangs de ces fosses ainsi garnies, à trois pieds de distance l'un de l'autre. » Voilà bien les cirques lunaires en forme de troncs de cône, avec leurs rebords en saillie sur le sol et leur fond profondément déprimé, garni souvent d'un piton central au milieu. L'astronome allemand Schrœter avait bien reconnu cette forme; il croyait même que le relief extérieur était exactement de même volume que l'excavation. Mais cela est bon pour les trous de loup, dont le rebord est fait avec les terres qu'on sort du trou à la pelle. Quoi qu'il en soit, où a-t-on vu sur la terre un volcan ainsi constitué?

D'ailleurs, les autres caractères des formations terrestres manquent également à celles de la lune. Ainsi, les coulées de lave y sont inconnues. Les margelles des cirques ont bien été formées par des épanchements successifs de matière en fusion; mais ces épanchements ont donné lieu à des bourrelets horizontaux et non à des coulées descendant, comme des ruisseaux, suivant les lignes de plus grande pente. Ainsi encore, un cratère produit par une seule explosion devrait avoir la figure en entonnoir de l'excavation formée par un fourneau de mine, tandis que le fond de tous les cirques est

Digitized by Google

absolument plat, et, si l'on rencontre dans plusieurs d'entre eux des monticules plus ou moins élevés, ces monticules ne ressemblent en rien au cône d'éruption que j'ai vu dans dans le cratère du Vésuve ; aucun d'eux n'a d'orifice au sommet ni la forme conique régulière que prennent des cendres accumulées.

C'est donc par une pure erreur de perspective qu'on a été conduit à assimiler les cirques lunaires à nos volcans. L'analogie qui vous frappe de prime abord s'évanouit dès le premier examen. Le fait est qu'il n'y a pas un seul volcan parmi les deux mille cirques; il n'y en a pas un seul parmi les vingt ou trente mille puits minuscules dont la surface de la lune est criblée comme une écumoire. En d'autres termes, les faits que je viens de citer sont sans exception. Je me trompe, il y en a une, dont je dois la connaissance à un astronome anglais, M. Nasmyth, et j'aurai occasion de vous montrer tout à l'heure que jamais il ne fut plus vrai de dire que l'exception confirme la règle.

La conclusion, messieurs, n'est-elle pas évidente? Les puits de la lune n'ont pas été formés violemment par voie d'explosion ou d'éruption. Et d'ailleurs, comment des éruptions se seraient-elles produites sur la lune? La seule matière explosive que ces globes célestes, qui ne fabriquent ni dynamite ni poudre à canon, puissent avoir à leur disposition, c'est l'eau ou un liquide quelconque : or, sur la lune, il n'y a pas une goutte d'eau, non seulement à la surface, mais même à une lieue de profondeur. Vous savez tous que nos volcans sont dus à l'eau des mers qui s'engouffre parfois dans les fissures de la croûte terrestre et vient au contact de l'énorme masse incandescente qui se trouve sous nos pieds.

Chose étonnante, mais qu'un géologue français, M. Daubrée, a mise dernièrement en pleine lumière par des expériences directes, cette eau, sous une pression énorme, attaque les silicates fondus de la masse interne, s'y incorpore pour ainsi dire, et les transforme, sans les éteindre, en une matière bouillante et explosive.

Le sol est fortement soulevé ; il tremble sous l'effort des vapeurs qui se développent ; bientôt une issue s'ouvre à travers les couches terrestres déjà fracturées, et la lave éruptive s'élance par cette issue avec des détonations formidables ; des pierres fondues, des cendres sont projetées dans les airs comme la mitraille par un canon ; la lave foisonnante, toujours exhalant des masses de vapeurs aqueuses, fait irruption à son tour et coule en descendant comme un fleuve de feu sur les flancs du volcan.

Voulez-vous produire artificiellement ces phénomènes? Cela est aussi facile que dangereux. Allez dans une fonderie, versez quelques gouttes d'eau dans le moule de terre où l'on va couler le fer fondu : cette eau, subitement réduite en vapeur au contact du liquide incandescent, jouera le rôle de la poudre à canon dans un fourneau de mine. Une explosion aura lieu; la fonte, projetée dans les airs en globules, retombera de tous côtés, comme une pluie de feu; le moule, brisé, sera lui-même réduit en poussière et lancé dans les airs.

L'eau des mers est en effet la cause immédiate et nécessaire des phénomènes volcaniques. Ce qui frappe le plus le voyageur qui arrive à Naples, quand il a le Vésuve en vue, c'est l'énorme quantité de vapeur d'eau qui s'échappe de son cratère. Tous les volcans terrestres en activité sont situés au bord des mers ou des océans. Je fais passer sous vos yeux une éruption du Vésuve, une autre de l'Hécla en Islande, une autre de l'Etna en Sicile : vous voyez bien que la mer baigne les pieds de ces volcans. Examinez maintenant sur cette mappemonde terrestre l'énorme ceinture de volcans qui contourne l'océan Pacifique. Ils sont tous placés sur les grandes fractures de la croûte terrestre qui dessinent les bassins des mers. Si l'on en rencontre à l'intérieur des continents, ils sont éteints depuis longtemps, comme les volcans de l'Auvergne, et leur activité se rapporte aux anciennes époques géologiques où les mers baignaient les contrées voisines. Ainsi donc, sans eau, point de volcans. Or la lune n'a pas d'eau ; rien, absolument rien, n'indique qu'elle en ait jamais eu : donc ses cirques ou plutôt ses puits ne sont pas d'origine volcanique.

Quelle est donc la cause qui a criblé ainsi de puits de toutes dimensions la croûte primitivement peu épaisse du globe lunaire, par un travail où les forces explosives n'ont eu aucune part? Ces singuliers phénomènes tiennent à des circonstances particulières qui n'existent plus aujourd'hui. Pour en donner une idée nette à l'aide d'exemples familiers, imaginons une nappe de glace peu épaisse recouvrant l'embouchure d'un grand fleuve, la Seine, par exemple. On sait que le flux et le reflux de la mer se font sentir dans le fleuve lui-même, bien au delà du Havre. L'onde de la marée, en s'engageant sous la glace, la soulèvera peu à peu sans la briser, parce qu'elle ne tient pas aux bords; mais considérez-la au point où cette glace flexible est soudée aux deux rives et ne peut être détachée : l'eau affluente produira au-dessous une pression plus ou moins forte; s'il se pratique une ouverture dans la croûte de glace, l'eau montera par cette ouverture, se répandra tout autour sur la glace, s'y figera par le refroidissement et formera autour du trou un mince et large bourrelet.

A la marée suivante, le même effet se reproduira; le bourrelet commencé recevra une nouvelle couche et augmentera d'épaisseur. Le même effet continuant à se produire périodiquement, cette espèce de margelle croîtra jusqu'à la limite que l'eau peut atteindre par un effet de bélier hydraulique ou de mascaret. Si les alternatives de la marée venaient à cesser, l'eau se gèlerait dans le trou à un niveau inférieur et formerait à ce puits un fond solide parfaitement plan. Nous aurions, dans ces conditions-là, la reproduction exacte, quant à la figure, d'un puits lunaire.

A la vérité, il n'y a pas aujourd'hui de marée sur la lune. Il n'y en aurait pas quand bien même elle serait recouverte, comme la terre, par un océan. Cela tient à ce qu'elle nous présente toujours la même face, en d'autres termes, à ce que la durée de sa rotation est précisément égale à celle de sa révolution mensuelle autour de la terre. Mais cette égalité parfaite des deux périodes n'a pas toujours existé. A l'origine, lorsque la lune, nouvellement formée, était entièrement li-

Digitized by Google

quéfiée par sa chaleur propre, elle avait une rotation plus rapide, et sa surface était alors périodiquement soulevée et abaissée par l'attraction de notre globe. Plus tard, cette masse incandescente et liquide commença à s'encroûter par suite de son refroidissement progressif. Alors cette croûte plus ou moins flexible fit obstacle aux flux et reflux lunaires; alors commença en une foule de points faibles l'effet que nous venons de décrire.

C'est assurément un des plus beaux phénomènes de la mécanique céleste que le rôle joué alors par la terre vis-à-vis de son satellite. La croûte solidifiée de la lune a produit sur la marée souterraine de cet astre, et par suite sur sa masse entière, l'effet d'un frein que la terre aurait appliqué tout autour de la lune pour l'empêcher de tourner, et ce travail puissant a été si bien exécuté, que l'excès primitif de la vitesse angulaire de rotation sur la vitesse de circulation autour de la terre a été absolument anéanti. Aujourd'hui, ces deux périodes sont égales : elles le resteront éternellement, quoi qu'il puisse arriver de la vitesse de la translation.

Un travail aussi gigantesque a été l'œuvre du temps et a dû laisser des traces. L'un de ces effets a été certainement un dégagement de chaleur qui a pu contribuer à fondre par places la mince croûte déjà consolidée. L'autre effet a été la formation de ces puits, dont le fond, si profondément déprimé, s'est arrêté au niveau le plus bas où le fluide intérieur, progressivement réduit, s'est abaissé à diverses époques.

Ce fond lui-même, protégé contre le refroidissement par les parois du puits, a dû rester assez longtemps à l'état de demi-solidification; il a pu céder parfois, en son centre, à de nouvelles pressions souterraines et laisser passer une petite quantité de matières ignées à l'état pâteux, donnant ainsi naissance aux collines centrales qu'on remarque dans beaucoup de cirques.

Ce qu'il y a de plus surprenant peut-être, c'est que j'aie trouvé dans cette collection de clichés, destinés à démontrer la volcanicité de la lune, une vérification de la théorie toute contraire que je viens de vous exposer. Il s'agit de l'exception unique que j'ai déjà signalée, celle du cirque dont le fond, au lieu d'être déprimé au-dessous du sol, est au contraire surélevé. Supposez, comme cas presque infiniment particulier, que, par cet orifice étroit qui a dû subsister quelque temps au fond d'un de ces puits, le liquide intérieur se soit fait jour en soulevant le piton central et ait rempli le puits jusqu'au bord, et que, au moment où le liquide devait commencer à redescendre, la masse centrale, non encore refondue, soit retombée sur l'orifice et l'ait bouché. Le liquide igné, ainsi arrêté comme par une soupape, se sera solidifié sur place; au lieu d'un puits creux, nous aurons un puits plein. Je place sous vos yeux ce phénomène bien exceptionnel; il est unique sur la lune.

Vous me demanderez, messieurs, si cette théorie a une valeur réelle, s'il importe beaucoup à la science de se rendre compte d'une formation géologique particulière à la lune, dont on ne retrouverait pas un seul exemplaire sur notre propre globe. Je vais vous en faire juge.

D'abord il n'est pas sans intérêt de bannir de la science l'idée absolument fausse qu'il puisse se produire quelque part dans le monde des volcans sans eau, des explosions sans matières explosives. Ensuite il est beau, j'imagine, de rattacher un phénomène si considérable aux forces naturelles dont la mécanique céleste nous indique positivement l'existence. Mais à vos yeux comme aux miens, je l'espère du moins, l'intérêt principal de cette solution d'un très curieux problème se trouvera dans l'impulsion nouvelle qu'elle est susceptible d'imprimer à notre propre géologie.

Elle nous montre, en effet, sous un jour tout nouveau, l'importance du rôle qui appartient aux mers dans toutes les phases que la terre a traversées et dans celles qu'elle traversera à l'avenir : c'est par cette considération que je vous demande la permission de terminer cette trop longue conférence.

Toute l'histoire de notre globe est comprise sous cette formule absolument inapplicable à la lune : *Le refroidissement et la solidification de la croûte terrestre vont plus vite et plus profondément sous les mers que sous les continents.* La croûte est donc plus épaisse sous la mer et pèse davantage sur le noyau encore liquide de notre globe. Cet excès de pression s'y transmet en tous sens et se manifeste, avec une douceur irrésistible, par des mouvements de bascule imprimés aux parties faibles de cette écorce, c'est-à-dire aux terres émergées, aux continents. Par les fractures nombreuses qui la décomposent en vastes fragments, surgit, sous la pression susdite, le liquide incandescent de l'intérieur. Ainsi se forment peu à peu les hauts plateaux et les chaînes de montagnes dans les parties faibles, tandis que le fond des mers, au moins d'une manière générale, s'affaisse de plus en plus. La lune ne nous offre rien de pareil parce qu'elle n'a jamais eu de mers.

Je vais plus loin et j'oserai affirmer que, sans cette action toute mécanique des mers, la vie n'aurait pu s'établir sur la terre elle-même. Prenons un exemple particulier, l'indispensable dissémination et circulation de la chaux. Vous le savez, la première enveloppe solide de notre globe était toute granitique, par la raison fort simple que les éléments du granit étant les plus légers de tous les matériaux primitifs, devaient se tenir à la surface. Or le granit ne contient pas de chaux. Sans chaux, une partie de la vie végétale et toute la vie animale seraient impossibles. Aussi ne trouve-t-on pas trace de fossiles dans le granit. Mais, sous l'inégale pression de l'écorce solidifiée, que je viens d'expliquer par l'inégal refroidissement des régions sous-marines et des régions déjà émergées, le granit s'est fissuré çà et là; les lourds silicates à base de chaux et de fer, situés d'abord dans les profondeurs, ont été injectés par ces fentes et ont fait leur apparition forcée à la surface.

Alors, saisis par l'eau chargée d'acide carbonique, ces silicates décomposés ont abandonné leur chaux, qui a été entraînée et dissoute dans les mers. A partir de ce moment, la chaux a été mise en circulation; les animaux inférieurs de la mer y ont puisé l'élément chimique de leurs carapaces; les animaux supérieurs l'ont absorbée pour se former un

Digitized by Google

squelette; en un mot, la terre est devenue habitable, grâce à la chaux, dont on a pu dire avec raison que la moindre parcelle a fait partie de quelque être vivant.

Rien de tout cela ne pouvait se produire sur la lune; même avec une atmosphère et de l'humidité, elle serait restée un désert, tandis que la terre, comprimée çà et là par un mécanisme bien simple, qui fonctionne encore sous nos yeux, a été forcée de mettre au jour et de laisser circuler à sa surface les éléments de vie qu'elle renfermait dans sa profondeur. Seulement tout s'achète et se paye. Les mers ont leurs inconvénients; elles font naître souvent des phénomènes d'une violence inouïe. Il n'y a rien au monde de si effrayant qu'une éruption volcanique, rien d'aussi destructeur qu'un tremblement de terre. La lune en est exempte; tout s'y est passé bien tranquillement; rien n'y change plus : mais cette tranquillité, c'est le désert, c'est la mort.

Ce que j'ai désiré vous démontrer dans cette conférence, mesdames et messieurs, est facile à formuler; je serais heureux que la formule frappât vos esprits et y laissât un souvenir : la lune n'a pas de volcans, parce qu'elle n'a pas et n'a jamais eu de mers; les cirques lunaires n'ont qu'une ressemblance de premier coup d'œil avec nos volcans, ressemblance que les mesures exactes font évanouir; ces cirques sont des puits, des trous de loup d'une profondeur énorme, dont la formation tient aux causes qui ont forcé la lune à nous montrer toujours la même face.

Monsieur le directeur,

Vous avez bien voulu me demander, pour votre excellente Revue, une rédaction de la conférence que j'ai faite à la Sorbonne, le 15 janvier, sur la lune. Je vous l'aurais adressée immédiatement si je n'avais tenu à profiter de la publicité que vous m'offrez pour répondre à une question qui m'a été adressée, au sortir de la séance, par un de nos plus éminents géologues.

Il n'était pas difficile de montrer au public éclairé qui m'écoutait que les volcans terrestres sont dus à la présence des mers. Or la lune n'a pas de mer; donc, ai-je conclu, il ne saurait y avoir de volcans sur cet astre. Les prétendus cratères qu'on y voit à profusion doivent être autre chose que des volcans.

La question dont je viens de parler est celle-ci : « Tout le monde vous accordera, m'a-t-on dit, qu'il n'y a pas de mers sur la lune. Mais avez-vous démontré qu'elle n'en a jamais eu ? C'est là un point essentiel, car, s'il a existé autrefois des mers sur notre satellite, il a pu aussi s'y former des volcans : ceux-ci auront survécu, bien entendu sous forme de volcans éteints, à la disparition ultérieure des eaux, des vapeurs et des gaz. »

Je comprends, je l'avoue, qu'on n'accueille pas sans répugnance l'idée que cet astre ait été, dès l'origine, entièrement privé d'eau. Considérez ce que l'analyse spectrale nous apprend de plus général, de plus constant sur les éléments chimiques des astres. L'hydrogène y apparaît partout, ce à quoi nous étions loin de nous attendre avant ces étonnantes révélations. Le soleil a une vaste atmosphère d'hydrogène presque pur; une incessante circulation de ce gaz a lieu à sa surface. Les étoiles présentent dans leurs spectres les raies de l'hydrogène. Il apparaît avec splendeur dans celles qui subissent quelque violent cataclysme, comme l'étoile nouvelle de M. Courbebaisse. Les nébuleuses elles-mêmes en présentent des traces. Enfin on retrouve ce gaz à l'état, non pas d'occlusion, mais de dissolution, jusque dans les fers météoriques. Ces faits semblent assigner à l'hydrogène une sorte d'omniprésence dans l'univers.

D'autre part, la croûte solide de notre globe est formée de terres, c'est-à-dire d'éléments métalliques brûlés par l'oxygène jusqu'à une certaine profondeur. La lune aussi nous paraît être composée de terres analogues, en sorte qu'on ne saurait nier que l'oxygène ne soit intervenu dans la formation de sa croûte. Avec l'hydrogène et l'oxygène, il serait bien singulier que notre satellite eût été entièrement privé d'eau. Si l'on n'en trouve plus aujourd'hui la moindre trace, si les gaz résidus d'une combustion plus ou moins complète ont eux-mêmes disparu, il faut conclure seulement que cette eau et ces gaz ont été absorbés, dans la suite des temps, par les pores ou les cavités de la croûte refroidie.

Cette hypothèse n'a rien d'inadmissible. Elle s'est en partie réalisée sur notre propre globe, puisqu'on rencontre à de grandes profondeurs de l'eau primitivement formée et reléguée tout entière dans les couches atmosphériques. Par suite du refroidissement progressif du globe, cette eau s'est d'abord déposée à la surface à l'état liquide; puis elle a pénétré dans les couches sédimentaires et jusque dans l'enveloppe granitique qui les supporte. Plus cette croûte s'est épaissie et plus profondément cette eau a pénétré par infiltration.

Le niveau des premières mers a donc dû baisser peu à peu dans la suite des âges; il doit baisser encore aujourd'hui. Il n'est même pas absurde de supposer que, par suite de l'épaississement progressif de la croûte refroidie, toute l'eau des mers actuelles et même les gaz de notre atmosphère doivent disparaître, à une époque encore fort éloignée, laissant ainsi la terre dans l'état où nous voyons la lune. Si cette phase finale se trouve déjà réalisée pour la lune, c'est que, cet astre étant quarante fois plus petit que la terre, son refroidissement a été plus rapide.

Dès lors la lune a pu, a dû avoir des volcans à l'époque où elle avait des mers. Voilà l'objection : au lieu de l'affaiblir, j'ai tâché de la présenter dans toute sa force. Mais il faut ici distinguer : je ne nierai pas qu'il y ait eu autrefois de l'eau sur la lune et que cette eau ait disparu peu à peu par imbibition, infiltration ou comme eau de cristallisation de certaines roches très répandues. Le fait est que je n'en sais rien. Mais le point essentiel est de savoir s'il y a eu de l'eau en quantité suffisante pour former des mers, car l'eau de carrière ne donne pas naissance à des phénomènes volcaniques. Or, pour savoir s'il y a eu des mers, on ne saurait invoquer les volcans de la lune puisque l'existence de ces derniers comme volcans est justement en question. Ce serait un cercle

Digitized by Google

vicieux. Des mers auraient laissé d'autres traces de leur présence : ce sont ces traces qu'il faudrait retrouver. Nous allons voir qu'on ne les retrouve pas.

Les premières traces qui se présentent à l'esprit sont les actions mécaniques de l'eau agissant sur le sol sous forme de pluies, de ruisseaux, de rivières, de torrents, de neige, de glaciers, etc., c'est-à-dire les érosions s'attaquant à toutes les saillies, les marées rongeant les côtes, formant des détritus et les entraînant au loin pour constituer des terrains de sédiment; c'est la disparition des arêtes tranchantes, des cimes aiguës, en un mot l'arrondissement et l'usure de toutes les saillies. Voilà ce que nous trouverions sur la terre après la disparition complète des eaux. Sur la lune, rien de pareil : un coup d'œil suffit pour voir que les détails les plus abrupts se sont conservés avec une vivacité étonnante. La lune est un globe tout neuf qui n'a subi ni remaniement ni usure. Les dégradations s'y réduisent à la chute de blocs détachés des cimes en surplomb, sans doute par l'action successive du froid et du chaud, des dilatations et des retraits. Ces blocs sont restés en place ; tout au plus ont-ils roulé sur des pentes ; ils semblent être tout aussi abrupts que les cimes dont ils se sont détachés. Quant aux plaines grisâtres, il y a tout lieu de croire que ce sont de vastes épanchements de matières en pleine fusion ignée, qui ont recouvert un sol déjà consolidé.

Il y a plus, j'ai fait voir ailleurs que l'action des mers a produit sur notre globe des phénomènes bien autrement considérables. Ce sont elles qui ont réglé la succession des phases géologiques, par l'allure toute spéciale que leur présence a imprimée à la marche du refroidissement dans les diverses parties de la croûte terrestre. Elles auraient évidemment joué le même rôle sur la lune, c'est-à-dire qu'elles y auraient produit les grandes dénivellations qu'on observe sur la terre, le surgissement des hauts plateaux et des chaînes de montagnes, l'affaissement du bassin des mers. Or le sol de la lune n'est guère accidenté que par des cirques innombrables de mille à quinze cents mètres d'altitude qui laissent à ses contours une sphéricité parfaite.

Ces grands mouvements imprimés aux parties faibles de l'écorce terrestre n'ont pu s'accomplir sans déterminer de nombreuses ruptures, surtout au bord du bassin des mers. Ces failles gigantesques divisent cette écorce en vastes segments susceptibles de basculer en divers sens, suivant les pressions exercées contre eux par la masse intérieure encore liquide. De là, ce trait commun à presque toutes ces déchirures, petites ou grandes, d'avoir leurs lèvres à des niveaux très différents. Ce caractère manque aux fissures de la lune : celles-ci proviennent d'un simple retrait et n'accusent nulle part des poussées intérieures.

Considérons enfin le troisième rôle des mers, à savoir l'action volcanique. Sur la terre, elle se manifeste sous les eaux, près du rivage, non sur les continents. Sur la lune, rien de pareil; tout au contraire, c'est dans les régions considérées comme d'anciens continents qu'on trouve une prodigieuse accumulation de cirques; ils sont rares dans les mers ou sur leurs bords.

Ainsi les mers ont produit sur notre globe des effets considérables de diverse nature, effets qui deviendraient bien plus frappants encore si les eaux venaient à évacuer leurs bassins actuels. Aucun de ces indices ne se retrouve sur la lune. Nous sommes donc en droit de répondre à la question qui m'a été posée par la négative et d'aborder avec quelque confiance l'examen de ces prétendus volcans lunaires. Ici je ne trouve rien de mieux à faire, pour ne pas me répéter, que de mettre sous les yeux du lecteur les mesures fort exactes que nous devons aux astronomes. Les noms propres sont ceux des cirques mesurés; les numéros sont ceux de l'excellente carte sélénographique de MM. Beer et Mädler. Je n'ai pas fait de choix : voici toutes celles où l'on a mesuré à la fois la hauteur de l'enceinte au-dessus du fond et la hauteur de la même enceinte au-dessus du sol. Je n'ai eu qu'une simple soustraction à faire pour former le tableau suivant :

QUARTIER DU NORD-EST.

	Altitude de l'enceinte.	Altitude du fond.
	Mètres.	Mètres.
13. — Harpalus.	+ 837	— 3994
16. — La Condamine	+ 809	— 489
21. — Mairan.	+ 1589	— 854
36. — Aristarque	+ 806	— 1486
39. — Lambert.	+ 734	— 1079
41. — Timocharis.	+ 1079	— 1092
42. — Archimède.	+ 1181	— 470
49. — Ératosthène	+ 2015	— 2764
62. — Copernic.	+ 805	— 2633

QUARTIER DU NORD-OUEST.

	Altitude de l'encointe.	Altitude du fond.
	Mètres.	Mètres.
13. — Cassini.	+ 1257	— 741
16. — Burg	+ 1396	— 674
18. — Mason.	+ 1084	— 770
20. — Atlas	+ 1125	— 2200
26. — Autolycus	+ 1457	— 1290
27. — Aristille	+ 1553	— 1856
28. — Théatète.	+ 1076	— 1199
30. — Posidonius.	+ 967	— 770
44. — Bessel.	+ 485	— 686
64. — Picard.	+ 931	— 681

QUARTIER DU SUD-EST.

	Altitude de l'enceinte.	Altitude du fond.
	Mètres.	Mètres.
5. — Flamsteed	+ 429	— 1351
7. — Landsberg	+ 910	— 2034
12. — Mæsting.	+ 528	— 1366
19. — Hansteen.	+ 861	— 284
21. — Billy.	+ 745	— 289
28. — Alpetragius.	+ 1150	— 2518
20. — Alphonse.	+ 1688	— 456
38. — Cichus.	+ 1575	— 1004
16. — Segner.	+ 1960	— 504

QUARTIER DU SUD-OUEST.

On n'a, sur les cirques de ce quartier, qu'une seule mesure, celle de la profondeur totale comptée à partir du bord supérieur de l'enceinte.

Digitized by Google

Tous ces cirques, au rebours de ceux de notre globe, ont donc leur fond situé bien au-dessous du sol. C'est d'ailleurs un phénomène sans exception. On le retrouve, non seulement dans les 2000 grands cirques dont on a mesuré un ou deux éléments, mais encore dans les 20 ou 30 000 trous dont la surface de la lune est criblée. En outre, il n'y a pas, sur toute la surface de la lune, *une seule montagne volcanique* comme le Vésuve ou l'Etna.

Il reste encore aux partisans des volcans de la lune la ressource de considérer les cirques comme des entonnoirs produits par une explosion, à la façon des fourneaux de mine, ou comme des cratères d'effondrement. La première supposition ne tient pas devant le plus simple examen. Prenez le premier cirque venu, vous trouverez que son fond est absolument plat, et non en forme d'entonnoir. Considérez un de ces grands cirques, comme celui de Ptolomée ou du P. Petau, de 40 ou 50 lieues de diamètre, ou bien la mer des Crises qui est évidemment elle-même un cirque quatre fois plus grand, et vous sentirez l'impossibilité d'assimiler de telles formations à un simple fourneau de mine faisant explosion une fois pour toutes.

Reste l'effondrement, effondrement qui irait à une lieue pour Harpalus et pour bien d'autres dont je n'ai pas la mesure exacte, mais dont les ombres accusent l'énorme profondeur (Newton, par exemple, dont le fond n'est jamais entièrement éclairé par le soleil). Voici l'origine de cette supposition.

En voyant l'énorme quantité de matériaux vomis par les volcans terrestres, matériaux dispersés au loin sur une grande étendue de pays, on s'est dit que ces matériaux doivent laisser au-dessous un vide considérable. De là, l'idée fort répandue que les volcans sont des montagnes creuses ou recouvrant d'énormes cavités. On expliquait même ainsi naguère certaines anomalies que présentent les observations du pendule faites dans les pays volcaniques. On en a tiré cette conséquence que de pareilles cavités souterraines peuvent provoquer des effondrements et donner lieu à des cratères-puits d'une grande profondeur. Cela ne dépendrait que de la nature et de la consistance des matériaux qui ont formé le premier cratère. Rien n'empêche, se dit-on, que ces phénomènes, dont on trouve peut-être des exemples chez nous, se soient produits à grande échelle sur notre satellite ; la profondeur des cratères effondrés répondrait simplement à la quantité des matériaux expulsés pendant l'éruption unique des cratères volcaniques.

Mais il y a là une idée fausse. Tout prouve que l'action volcanique n'est ni entièrement locale ni superficielle. Les volcans terrestres tiennent les uns aux autres ; tous, sans exception, sont sous la dépendance d'un phénomène plus général que je nommerai la *pression plutonique,* bien qu'ils n'en soient pas, comme les dykes, les injections de granits pâteux, de basalte ou de trachyte fondus, une conséquence immédiate. Je nomme ainsi la pression douce, mais toujours agissante, qui résulte de la surcharge toujours croissante des portions de la croûte terrestre situées sous les mers, pression dont des études géodésiques sur la figure de la terre m'a fait concevoir l'existence, et à laquelle je faisais allusion plus haut en parlant des actions énormes qu'elle produit à la longue sur les parties les plus minces de la croûte terrestre. Les matériaux expulsés par nos volcans ne laissent donc aucun vide derrière eux, car ils sont remplacés aussitôt par la matière fluide intérieure. C'est même là ce qui met fin aux éruptions d'une bouche volcanique, car ce liquide igné nouveau n'a pas subi l'action des eaux. Que des cavités, des grottes spacieuses, des galeries viennent à se former après coup dans des masses souterraines de laves refroidies dont la communication avec la masse interne du globe a été oblitérée, c'est une conséquence naturelle de la constitution de la lave imprégnée de vapeur d'eau ; il peut en résulter çà ou là des effondrements ; mais ces phénomènes seront purement locaux, accidentels et sans importance dans la question. Personne ne songera à transporter ces accidents sur la lune pour en faire une loi générale à laquelle 20 ou 30 000 cirques auraient obéi sans une seule exception.

La conclusion de ce nouvel examen est donc bien celle de ma conférence et de ma notice récente dans l'Annuaire du Bureau des longitudes pour 1881. Même en admettant que la lune n'ait pas été primitivement dépourvue d'eau et d'atmosphère, disparus plus tard par absorption sous les couches solidifiées, les cirques lunaires, dont la figure diffère si profondément de celle de nos volcans, ne sauraient être attribués à des phénomènes éruptifs.

FAYE.

PSYCHOLOGIE

La théorie des hallucinations (1).

La question de la genèse et surtout du siège des hallucinations est une de celles qui, dans la psychiatrie moderne, ont donné lieu aux discussions les plus nombreuses. Il était tout naturel en effet qu'un phénomène aussi singulier, aussi complexe, si nouveau dans le cours de la vie intellectuelle, un phénomène qui a sa part dans l'origine des délires et la sémiotique de la folie, qui a joué un rôle important dans une foule d'événements historiques, eût appelé sérieusement l'attention. Après avoir été étudié avec soin, il devait servir de point de départ à des théories nombreuses.

Toutes peuvent être rangées sous quatre grandes catégories : 1° la théorie de l'origine périphérique ; 2° celle de l'origine intellectuelle ; 3° une théorie mixte psycho-sensoriale ; 4° enfin celle qui place le point de départ unique dans les centres sensoriaux.

I. La première, d'après laquelle les hallucinations partiraient des *appareils sensoriaux périphériques,* a été esquissée dans les travaux d'Érasme Darwin, Foville, Michea. Elles résulteraient d'une irritation des expansions terminales des

(1) Extrait d'une leçon faite à la Clinique des maladies mentales de l'université de Modène, à l'asile d'aliénés de Reggio, par le professeur Tamburini.

Digitized by Google

nerfs sensitifs transmise aux centres de perception et déterminant ainsi une sensation subjective.

A l'appui de cette doctrine on cite la production des phénomènes en question par les altérations des appareils périphériques de la sensibilité, la fréquence de l'unilatéralité dans les hallucinations, le déplacement et le redoublement des images subjectives quand on détruit le parallélisme des axes oculaires, leur disparition fréquente après l'occlusion des paupières.

Un seul fait suffit pour abattre cette doctrine si du moins on veut expliquer avec elle toutes les hallucinations : on en rencontre même chez des individus dont l'appareil périphérique de la sensation est entièrement détruit.

II. La théorie de l'*origine intellectuelle* (par l'imagination ou la mémoire) a été soutenue par Esquirol, Leuret, Lélut, Falret, Reil, Neumann, Parchappe, Brière de Boismont, Delasiauve, Maudsley, etc. Pour eux, l'hallucination serait la métamorphose d'une pensée en une sensation ; la projection d'une idée à l'extérieur pour ainsi dire sous forme sensitive. Une telle opinion est appuyée sur ce que les hallucinations ne sont en réalité que l'incarnation de conceptions délirantes. On objecte à cela que bien souvent elles n'ont aucun rapport avec le cours physiologique ou pathologique des idées. Avec cette hypothèse on ne réussit pas non plus à expliquer tous les faits cités par les partisans de l'origine purement périphérique.

III. La théorie *mixte* est une combinaison des deux autres ; elle s'applique aussi bien aux cas militant en faveur de la première qu'à ceux qui tendent à démontrer l'origine mentale ; c'est une doctrine psycho-sensoriale qui admet l'intervention nécessaire du centre intellectuel et de l'organe périphérique. Müller, Griesinger, Baillarger, Moreau de Tours, Marcé, Motet, et plus récemment Ball (1) l'ont soutenue. Elle explique tout, c'est vrai ; mais elle pèche par indétermination, parce qu'elle donne une localisation trop étendue et ne tient pas compte des progrès de la physiologie cérébrale.

IV. La théorie qui place l'origine des hallucinations dans les *centres sensoriaux* a été le résultat des études les plus récentes et les plus soigneuses faites sur l'anatomie et la physiologie des centres nerveux. Elles ont démontré qu'outre les appareils périphériques et les centres d'idéation, il doit exister certains points de la masse encéphalique dans lesquels se terminent les nerfs sensoriaux : c'est là qu'ils déposent les impressions pour qu'elles soient transformées en sensations. C'est de ces centres sensoriaux véritables que partiraient les hallucinations. Cette opinion, déjà émise par Baillarger et Schröder van der Kolk, développée plus récemment par Kahlbaum et Hagen, a été adoptée par Koppe, Jolly, Hoffmann, Luys, Ritti.

Comment une excitation partie de là pourrait-elle produire des sensations ayant tous les caractères de la réalité? D'après Hagen, des centres sensoriaux elle se dirigerait à la fois vers ceux de l'idéation présentant l'image subjective de la conscience, et vers la périphérie du nerf suivant la loi des projections externes ; on aurait ainsi toute l'apparence à la réalité. La transmission de l'irritation se ferait donc dans un double sens par suite de l'existence d'un premier courant centrifuge suivant une direction inverse à celle du courant ordinaire dans les voies sensorielles ; ce fait n'est pas nouveau dans la physiologie du système nerveux, il explique parfaitement les phénomènes qui prouvent la participation des organes périphériques, lors même que les hallucinations sont manifestement d'origine centrale.

Cette dernière théorie plaçant leur siège dans les terminaisons centrales des nerfs de sensibilité spéciale, dans les centres sensoriaux, est donc la plus plausible, parce qu'elle explique tous les faits et répond à toutes les objections ; mais elle a besoin d'être complétée par des recherches physiologiques sur la localisation exacte des centres sensoriaux eux-mêmes.

Quel est leur siège ?

Krafft-Ebbing, Hoffmann, Leidesdorf, ne parlent que des terminaisons centrales des *nerfs sensoriaux,* des appareils *sensoriaux centraux*. Hagen, Kahlbaum, se bornent à mentionner les ganglions basilaires du *cerveau sensorial* (Sinnhirn); Bergmann en a le premier précisé le siège, mais d'une manière hypothétique. Pour lui, les terminaisons centrales des nerfs de sensibilité spéciale se groupent tout autour des parois des ventricules cérébraux, qui prendraient part au mécanisme des perceptions par une sorte de résonnance. Les hallucinations seraient l'effet d'un état irritatif de cette région ; l'excitation des fibres formant la paroi interne du ventricule moyen donnerait lieu aux hallucinations visuelles ; celle du quatrième ventricule aux hallucinations auditives et ainsi du reste.

Foville a placé ces centres un peu plus haut, dans l'écorce ; ils auraient pour siège précis une duplicature supposée des fibres médullaires siégeant immédiatement au-dessous de la couche corticale du cerveau et du cervelet. Dans l'un, elle se joindrait aux racines des nerfs optiques ; dans l'autre, à celles de l'acoustique et du trijumeau. En dernier lieu, la théorie des localisations a pris une forme plus scientifique, sinon indiscutable avec les études de Luys et de Ritti.

Pour le premier, la couche optique serait le récepteur des impressions sensorielles de toute nature, c'est là qu'elles se transformeraient en acte psychique, c'est-à-dire en perception. Il y aurait pour les divers sens quatre ganglions dont la réunion constitue la couche optique. L'interne serait le centre de l'olfaction ; le moyen, celui de la vision ; le médian, le centre de la sensibilité générale ; enfin le postérieur, celui des impressions auditives. C'est précisément dans ces régions que les hallucinations ont leur siège : une irritation pathologique des couches optiques, qui les met en activité comme le ferait une impression réelle, détermine la production de sensations fausses que les centres corticaux sont impuissants à distinguer des sensations vraies. Poincarré accepte cette théorie ; mais il admet que l'intervention du centre intellectuel doit nécessairement s'ajouter à celle du centre sensorial.

Malheureusement les données anatomiques et expérimentales servant à démontrer les fonctions de la couche optique

(1) *Revue scientifique,* mai 1880, n° 44.

Digitized by Google

ne sont nullement prouvées, sauf pour l'acte visuel. Ici, la chose s'explique par les rapports des bandelettes optiques avec la couche et le pulvinar. Dans un autre sens, les recherches anatomiques de Meynert, les études physiologiques de Schiff et de Lussana, les observations cliniques de Vulpian, de Crichton Browne et de beaucoup d'autres feraient plutôt croire que la couche optique est en rapport avec les mouvements.

Si l'on veut absolument lui accorder des fonctions sensorielles, même multiples, on ne saurait aujourd'hui la considérer comme le véritable centre des sensations. Ce serait une simple voie de passage des fibres conductrices. Les recherches récentes de la physiologie expérimentale et les observations cliniques obligent à placer plus haut que la couche optique, dans des centres corticaux, la terminaison des fibres de sensibilité spéciale.

On a cru longtemps que la première expérience démontrant la présence des centres sensoriaux dans la substance corticale était due à Hitzig, qui, en 1874, annonça qu'une lésion destructive du obe occipital produisait la cécité du côté opposé.

Je suis heureux de pouvoir rectifier au profit de la science italienne cette croyance erronée. La découverte en question est de Panizza. Dès 1855, ce savant avait fait de nombreuses expériences en se servant des méthodes adoptées vingt ans plus tard par Ferrier, Munck et nous-même, et il avait établi que toutes les *circonvolutions des lobes postérieurs du cerveau concourent à la fonction visuelle.*

Son mémoire publié dans le *Journal de l'Institut lombard* (août 1855), reproduit dans les *Mémoires* du même établissement (vol. V, 1856), a pour titre *Observations sur le nerf optique.* Il rapporte une série de recherches faites sur des mammifères, des oiseaux et des poissons et destinées à déterminer les origines du nerf optique. Elles ont été conduites d'après les deux méthodes suivantes :

1° Destruction des différentes parties du cerveau, entre autres des circonvolutions pour déterminer les effets de la lésion sur la vue ;

2° Énucléation du globe oculaire, pour suivre plus tard les processus atrophiques dans les parties centrales et corticales du cerveau.

Avec la première méthode, voici ce que Panizza a observé chez le chien : « Quand on met à découvert une partie du cerveau un peu au-dessous de la bosse pariétale et qu'on enlève un peu de substance, on ne produit pas autre chose que la cécité du côté opposé. »

Avec la deuxième méthode, il a vu que chez le lapin, le cheval, le chien, le bœuf et le mouton, on obtient, à la suite de l'énucléation du globe oculaire, de l'atrophie ascendante dans les éminences bigéminées, surtout dans les éminences *nates,* dans la couche optique et ses appendices, dans les faisceaux médullaires venant de la partie postérieure de l'hémisphère cérébral.

Des faits cliniques ont prouvé que chez l'homme les choses se passent de la même manière. Un individu frappé à l'âge de trois ans d'un coup de pierre dans l'œil gauche perd la vue de ce côté et le globe s'atrophie. Il meurt à dix-huit ans, et l'autopsie montre une atrophie de la région pariéto-occipitale de l'hémisphère droit et de la couche optique correspondante. Un autre individu est frappé d'une attaque d'apoplexie, il lui reste de l'hémiplégie et de l'amaurose du côté droit. A l'autopsie, on trouve du ramollissement de la partie *postérieure des circonvolutions* cérébrales. De tous ces faits, Panizza conclut que chez les mammifères, les tubercules quadrijumeaux, la couche optique, les faisceaux de fibres venant des *circonvolutions cérébrales postérieures* concourent à la *formation du nerf optique.*

Ces recherches restèrent obscures et ce ne fut qu'après les travaux d'Hitzig, de Ferrier, etc., que l'on reprit de nouvelles études en ce sens. On démontra expérimentalement ce qu'avaient déjà entrevu Fothergill, Vulpian, Meynert, Charcot, en se basant sur des données anatomiques et cliniques, c'est-à-dire la terminaison des voies sensorielles dans la zone corticale.

On sait qu'en 1876 Ferrier (1) a localisé, chez le singe, le centre cortical de la vision dans la circonvolution angulaire ; chez le chien, dans la région pariétale de la deuxième circonvolution externe ; chez le premier animal, celui de l'ouïe dans la première circonvolution temporo-sphénoïdale, et chez le second, dans la partie temporale de la troisième circonvolution externe. Il faut également noter l'interprétation qu'il a donnée des mouvements produits dans l'œil et dans l'oreille par l'excitation électrique de leurs centres respectifs ; ces mouvements sont dus à la production de sensations visuelles ou auditives. Avec moins de données expérimentales, Ferrier admet également que le centre de la sensibilité tactile est la circonvolution de l'hippocampe ; celui de l'olfaction et du goût, le subiculum de la corne d'Ammon et les parties du voisinage immédiat. A la suite de cela, Munck fut conduit à placer le *centre visuel dans le lobe occipital, le centre auditif dans le lobe temporal* (2).

La cécité et la surdité consécutives à la destruction de ces centres ne consisteraient point en une abolition vraie de la fonction ; ce seraient des cécités ou des surdités psychiques, c'est-à-dire une perte de la *mémoire des images visuelles et auditives, des impressions* déposées dans les centres eux-mêmes. Au dehors de la sphère des sensations visuelles et auditives on trouve des centres corticaux pour la sensibilité cutanée (tactile, thermique, de pression, de lieu, etc.), pour les sens musculaires et nerveux. Les images sensorielles des impressions provenant de la peau, des muscles, des nerfs des différentes parties du corps, se présentent sous forme de perceptions.

Plus tard sont venues les expériences de Luciani et les miennes (3) ; elles nous ont conduit à cette conclusion : que chez le singe et le chien, le centre visuel cortical se trouve dans les circonvolutions pariéto-occipitales, le centre auditif

(1) *The functions of the Brain,* London, 1876.

(2) *Berl. Klin. Wochenschr,* 1877 ; *Verhandlung d. physiol. Gesellsch. zu Berlin,* 1877-78-79.

(3) Luciani et Tamburini, *Ricerche sperimentali sull funzioni del cervello : centri psycho-sensori corticali,* Reggio-Emilia, 1870.

Digitized by Google

dans les circonvolutions temporales supérieures chez le singe et dans la région correspondant à la troisième circonvolution externe chez le chien; que la cécité et la surdité produites par la destruction de ces centres sont une abolition propre et réelle de la faculté sensorielle. Ces localités ne serviraient donc pas simplement de dépôt aux images mnémoniques des sensations, ce seraient des centres propres de perception.

Nous allons continuer ces recherches en les transportant dans le domaine de la clinique (1) et nous pourrons vérifier par l'analyse de cas nombreux que, chez l'homme, les lésions de la circonvolution angulaire et du lobe occipital s'accompagnent de troubles visuels allant parfois jusqu'à la cécité; et dans certains faits nous trouvons un rapport bien établi entre les lésions de la première circonvolution temporale et les désordres auditifs.

Nothnagel, dans son traité récent (2), recherche avec une critique très fine ce qu'il y a de positif dans les localisations cérébrales; il rapporte des observations cliniques et anatomo-pathologiques qui démontrent chez l'homme l'existence de centres visuels et auditifs dans les régions pariéto-occipitales et temporales de l'écorce.

L'anatomie nous a prouvé en même temps la terminaison des fibres optiques dans le lobe occipital (Gratiolet, Meynert, Stilling), et l'histologie nous a montré l'analogie de structure des régions postérieures de l'écorce et des cornes postérieures de la moelle épinière (petites cellules ganglionnaires) destinées, comme on sait, à la sensibilité (Meynert, Lewis). Tous ces faits qui établissent d'une façon positive l'existence de centres sensoriaux dans l'écorce cérébrale, c'est-à-dire de points où se concentrent toutes les impressions venant de l'extérieur pour se transformer en perceptions et s'y déposer en forme d'images mnémoniques, vont nous expliquer la genèse des hallucinations. Il est naturel que ces centres ne soient pas étrangers à leur production, mais qu'ils jouent, au contraire, un rôle essentiel. De même qu'un centre moteur produit des mouvements désordonnés et intenses (mouvements épileptiformes), de même l'excitation d'un centre sensorial doit produire des sensations pathologiques.

En quoi consisteront-elles? En images mnémoniques des impressions reçues, qui sortiront des centres où elles étaient déposées et se présenteront à la conscience sous des aspects plus grands ou plus petits que la réalité, suivant le degré de l'excitation. Quand ces images sont évoquées avec leurs caractères véritables, nous avons affaire à une hallucination. Elle sera simple, unisensorielle et unilatérale quand l'irritation sera limitée à un groupe restreint d'une seule zone sensorielle et d'un seul côté; elle sera multiple, compliquée, associée si plusieurs groupes cellulaires et plusieurs zones entrent simultanément en jeu. Voici donc comment nous croyons pouvoir interpréter la genèse des hallucinations : *Elles résultent d'un état irritatif des centres sensoriaux de l'écorce.*

Pour que cette hypothèse soit vraie, elle doit : 1° être en harmonie avec les faits physiologiques; 2° être appuyée par les faits cliniques; 3° expliquer tous les cas des hallucinations apportés par les partisans des origines périphérique, centrale ou mixte.

1° Pour ce qui est des phénomènes physiologiques, nous avons déjà démontré que notre théorie se trouve précisément en rapport direct avec les conquêtes récentes de la médecine expérimentale sur les fonctions de l'écorce cérébrale; nous ajouterons seulement qu'une telle doctrine, qui paraissait nécessaire même quand la physiologie n'avait encore apporté aucune preuve en sa faveur (recherches de Meynert, de Wundt, de Huglings-Jackson), se trouvait déjà en germe dans l'interprétation donnée par Ferrier à propos des mouvements de l'oreille et de l'œil amenés par l'irritation électrique des zones sensorielles superficielles; pour lui, c'était par suite de la production de *sensations subjectives* (optiques ou auditives) projetées à l'extérieur que l'animal tournait les yeux ou inclinait les oreilles comme pour des impressions réelles. Le stimulus électrique agit sur les centres moteurs de l'écorce comme certaines excitations morbides et produit l'épilepsie; s'il intéresse les centres sensoriaux, il amènera des hallucinations.

2° Voyons les faits cliniques. Il s'agit de savoir si, en même temps que des hallucinations bien caractérisées, on peut trouver des lésions dans leurs centres respectifs. Rappelons-nous qu'il s'agit d'un phénomène transitoire ne se présentant ordinairement que dans les premiers stades des psychoses, c'est-à-dire dans la période d'irritation et qui persiste rarement jusqu'à la mort; rappelons-nous qu'il fait place assez vite aux symptômes de dégénérescence mentale; que si l'individu succombe pendant la période des hallucinations, les lésions ne sauraient être que purement irritatives dans les zones sensorielles, c'est assez dire qu'elles sont difficilement visibles, comme celles de même caractère qui se trouvent parfois dans les zones motrices. On ne fait que commencer les recherches vers les zones sensorielles et on s'en occupe seulement quand des lésions destructives appellent l'attention de ce côté. Nous pouvons dire hardiment que l'étude des rapports entre les hallucinations et leurs lésions est encore à commencer. On conçoit combien il est difficile de pouvoir trouver aujourd'hui des faits cliniques qui les mettent en évidence. En cherchant bien, nous en rencontrerons pourtant quelques-uns (cas de Ferrier, de Pooley, d'Atkins, de Gowers). La vue fut perdue à la suite d'une *lésion du centre cortical périphérique* et pendant toute la période irritative, il y eut des *hallucinations visuelles.*

Les lésions destructives des centres moteurs suivies de paralysie sont ordinairement précédées d'un état d'excitation qui s'accuse par des convulsions épileptiformes; dans celles des zones sensorielles, il y a également, avant le début du processus de destruction, une période d'irritation caractérisée par des hallucinations. Celles-ci seraient aux altérations des centres sensoriaux ce que les mouvements épileptoïdes sont à celles des centres moteurs.

Sous ce rapport, le fait de Gowers est assez significatif; il y

(1) Des mêmes, *Studii clinici sulli centri sensori corticali.* — Milano, 1879.

(2) *Topische Diagnostik der Gehirnkrankheiten.* — Berlin, 1879.

Digitized by Google

eut d'abord des hallucinations de la vue, et toute la zone visuelle corticale était lésée; le plus intéressant, c'est que les hallucinations de l'œil gauche furent surtout frappantes; les lésions étaient aussi plus prononcées de ce côté qu'à droite. J'ai moi-même rencontré quelque chose d'analogue à l'autopsie d'une femme morte à l'asile d'aliénés de Reggio. Pendant de longues années elle avait été troublée par des hallucinations intenses de tous les sens (visuelles, auditives, tactiles, olfactives, gustatives et viscérales); plus tard, elle fut atteinte d'un délire de persécution; il y avait un ramollissement de l'écorce de la deuxième circonvolution frontale étendu jusqu'à l'origine de la première temporale, outre d'autres lésions importantes du cerveau et de plusieurs viscères.

Les faits cliniques peu nombreux que nous avons pu recueillir militent donc en faveur de notre théorie, et nous croyons ne pas nous tromper en affirmant que des recherches ultérieures, soigneusement faites sur l'écorce cérébrale chez des individus qui ont présenté des hallucinations comme symptôme constant et prédominant, confirmeront pleinement le rapport sur lequel nous appelons l'attention; d'ailleurs la chose est déjà prouvée pour les lésions de caractère destructif.

3° Voyons, en dernier lieu, si tous les faits relatifs aux hallucinations peuvent s'expliquer, en admettant qu'elles aient pour siège les centres sensoriaux, ou s'il y en a d'incompréhensibles et de contradictoires. On comprend parfaitement que, d'après la théorie, les hallucinations précèdent parfois le délire; que, d'autres fois, elles le suivent puisque, dans tous les cas, il ne s'agit que d'une lésion unique s'étendant en superficie. Elle peut commencer par les centres de la sensibilité spéciale, par ceux de l'idéation ou suivre une marche inverse. Cette destruction distincte est parfaitement admissible à moins qu'on ne suppose que l'idéation ne représente qu'un acte plus complexe des centres sensoriaux de l'écorce.

Une personne dont l'esprit a toujours été sain, ou l'est redevenu, peut avoir des hallucinations visuelles, auditives ou complexes, tandis que l'intelligence reconnaît parfaitement l'erreur; un tel fait est inexplicable avec la théorie périphérique ou la théorie psychique.

La nature compliquée, élevée, intellectuelle pour ainsi dire du phénomène, exclut l'origine périphérique. L'intégrité ne se concilie pas avec la seconde théorie; si, au contraire, on place le point de départ dans les centres sensoriaux, on concevra que les hallucinations puissent avoir toute l'apparence d'impressions réelles et que l'intelligence en reconnaisse la fausseté.

Mais comment expliquer la participation de l'organe périphérique de la sensibilité spéciale? Comment comprendre que certaines hallucinations ne sont que l'incarnation de pensées délirantes qui semblent provenir d'une déviation du processus d'idéation?

On se rendra compte de tout en admettant une excitation morbide constante des centres sensoriaux, ayant pour point de départ aussi bien les organes périphériques de la sensibilité que les voies conductrices ou les centres eux-mêmes. Si un point quelconque de l'appareil de la vision est atteint par une lésion destructive, le résultat définitif est l'abolition de la vue. Elle arrive après une altération de l'œil, des couches optiques, des tubercules quadrijumeaux et des centres corticaux. Un état irritatif siégeant sur l'un ou l'autre de ces points aura pour résultante une sensation morbide qui sera d'autant plus simple que la lésion sera plus périphérique, d'autant plus compliquée qu'elle sera plus centrale.

Dans tous ces cas pourtant, il faut que le centre cortical participe à l'excitation pour que les hallucinations aient le caractère de la réalité; c'est lui seulement qui peut présenter à la conscience l'image subjective nécessaire.

Ainsi s'expliquent tous les désordres optiques de cette nature tenant à des lésions de la rétine, du nerf ou des ganglions optiques, les hallucinations provenant d'affections viscérales.

Celles-ci peuvent être rangées parmi les illusions; mais les illusions ne sont qu'une manière d'être des hallucinations dans laquelle l'excitation, au lieu d'être autochtone, part de l'extérieur, et est simplement transformée et dénaturée par le centre malade.

Comment expliquer les faits dans lesquels existe une participation de l'organe périphérique entièrement sain, la projection au dehors d'une image subjective d'origine centrale? On peut admettre avec Hagen, Griesinger et Krafft-Ebbing que l'excitation morbide du centre sensorial se propage à tout l'appareil jusqu'à sa terminaison périphérique, de sorte que cet état irritatif général, existant au moment même où se produisent les hallucinations, leur donnerait l'apparence de la réalité. Il est facile de comprendre ainsi le redoublement de celles de la vue lorsqu'on détruit le parallélisme des axes oculaires.

Tous les faits relatifs aux hallucinations qui peuvent être difficilement expliqués par les autres théories le sont facilement avec celle-ci. En se fondant sur les conquêtes récentes de l'anatomie, de la physiologie et de la clinique, elle admet comme *cause fondamentale un état d'excitation des centres sensoriels corticaux*, c'est-à-dire de ces points de l'écorce cérébrale où se perçoivent les impressions reçues par l'intermédiaire des différents organes et où sont déposées les images mnémoniques sensorielles.

TAMBURINI.

MATHÉMATIQUES

Étude sur les jeux de hasard.

Bien que le jeu soit officiellement interdit en France, il n'en est pas moins pratiqué d'une façon inquiétante par toutes les classes de la société. On joue dans les cercles des grandes villes et dans ceux des plus petites sous-préfectures, on joue dans le monde, on joue au café ; le premier venu peut jouer dans les casinos des villes d'eau et des bains de mer. Le

Digitized by Google

grand développement des salons de jeu dans ces établissements donne à la question du jeu une triste actualité.

Nous nous proposons de réunir dans cette étude quelques observations relatives aux jeux de hasard au triple point de vue mathématique, psychologique et économique, et nous nous efforcerons de combattre un certain nombre de préjugés auxquels croient aveuglément les joueurs les plus incrédules.

L'étude mathématique des jeux de hasard est un champ où il ne reste plus guère qu'à glaner. Aussi insisterons-nous davantage sur le côté psychologique de la question qui nous paraît présenter également quelque intérêt. Nous poserons dans cette étude des principes généraux relatifs à tous les jeux de hasard en évitant autant que possible l'emploi des formules mathématiques et nous en ferons ensuite l'application au plus répandu d'entre eux, le baccarat.

I.

NOTIONS ÉLÉMENTAIRES SUR LES PROBABILITÉS.

Du hasard. — Le hasard est l'ensemble des causes que nous ne connaissons pas.

Des boules à peu près identiques et portant des numéros sont agitées dans une urne, et en plongeant la main dans l'urne on en retire une boule. Dans l'ignorance où l'on est de la position initiale des boules, de la nature des mouvements communiqués à l'urne et du mouvement de la main plongée dans l'urne, on dit que c'est le hasard qui fait prendre telle ou telle boule.

Plusieurs jeux de cartes sont battus ensemble et plusieurs cartes viennent d'en être retirées. Dans l'ignorance où l'on est de la position initiale des cartes et de la nature des mouvements qui leur ont été communiqués, il est impossible de prévoir l'ordre des cartes qui viendront ensuite. C'est le hasard, dit-on, qui les a rangées.

Le mouvement d'un grain de poussière soulevé par le vent est soumis aux lois de la mécanique aussi rigoureusement que celui de la terre dans son orbite; mais comme nous ignorons les forces qui le déterminent, nous y faisons encore intervenir le hasard.

Le hasard influe sur tous les événements de la vie, car les causes des phénomènes ne nous sont jamais parfaitement connues. Le témoignage de nos sens nous trompe, et comme les mathématiques elles-mêmes ne peuvent pas se passer d'une façon absolue du secours des sens, la certitude absolue n'existe pas.

De la probabilité. — Les événements sont plus ou moins *probables,* depuis ceux qui nous paraissent *certains* jusqu'à ceux qui nous semblent *impossibles.* Deux événements sont également probables, s'il nous est indifférent qu'un même avantage soit attaché à la réalisation de l'un ou de l'autre.

Si une urne contient p boules blanches et q boules noires, la probabilité pour tirer une boule blanche est par définition $\frac{p}{p+q}$. On apprécie la probabilité d'un événement en le comparant au tirage d'une boule blanche dans une urne qui contient des boules blanches et des boules noires.

La probabilité d'un événement est purement subjective.

Prenons comme exemple la probabilité pour qu'il pleuve à un moment donné. Pour un homme enfermé dans l'obscurité et ignorant du lieu, de l'heure et de la saison, cette probabilité serait $\frac{1}{2}$. Elle serait différente si l'observateur connaissait le lieu où il se trouve, l'heure et la saison, et s'il était instruit des conditions climatologiques de la région. Elle serait 1 ou 0 ou du moins à peu près, si l'observateur pouvait sortir et regarder le ciel.

Au jeu d'écarté quand les cartes ont été battues, un joueur novice ignore absolument comment elles se trouvent placées ; un joueur habile se rappelle leur position au coup précédent et en tire des inductions pour le coup actuel ; un prestidigitateur connaît exactement la position des cartes sans même avoir recours aux grossiers artifices du biseautage.

Si dans une expérience il peut se présenter plusieurs cas également probables et si un certain événement arrive dans quelques-uns de ces cas à l'exclusion des autres, la probabilité de cet événement est égale au rapport du nombre des cas favorables au nombre total des cas.

Si les différents cas ne sont pas également probables, la probabilité de l'événement sera la somme des probabilités des cas favorables.

La probabilité d'un événement composé de plusieurs événements simples, indépendants l'un de l'autre, est le produit des probabilités de ces événements. Si les événements ne sont pas indépendants l'un de l'autre, il faut, en évaluant les probabilités des événements postérieurs, admettre que les événements antérieurs sont arrivés.

Si l'on constate la réalisation d'un événement qui peut résulter de diverses causes également probables *a priori,* les probabilités de ces causes sont entre elles comme les probabilités qu'elles donnent à l'événement observé. Si les causes sont inégalement probables *a priori,* leurs probabilités *a posteriori* sont entre elles comme les produits de leurs probabilités respectives *a priori* par les probabilités qu'elles donnent à l'événement observé.

Théorème de Bernoulli. — Le théorème de Bernoulli a pour objet de démontrer qu'à la longue les prédictions de la théorie des probabilités se réalisent fatalement. Ce théorème donne au calcul des probabilités une importance fondamentale, et il est nécessaire d'insister sur son énoncé afin d'en délimiter très exactement la portée.

Supposons que deux événements exclusifs l'un de l'autre aient pour probabilités respectives p et q, et que l'épreuve étant répétée A fois, ces événements se reproduisent respectivement m et n fois. On a $p+q=1$ et $m+n=A$. La probabilité pour que m et n aient des valeurs déterminées est

$$\omega = \frac{1.2.\ldots\ldots A}{1.2.\ldots\ldots m\ 1.2.\ldots\ldots n}\ p^m q^n$$

Si l'on appelle M et N les valeurs de m et de n pour lesquels la

Digitized by Google

fraction $\frac{m}{n}$ prend la valeur la plus voisine de $\frac{p}{q}$, le maximum de ω correspond à ces valeurs de m et de n. Il est égal à

$$\Omega = \frac{1.2.\ldots.A}{1.2.\ldots.M\,1.2.\ldots.N}\,p^M q^N$$

ou approximativement :

$$\Omega' = \frac{1}{\sqrt{2\pi p q A}}$$

Cette probabilité maxima tend vers 0 quand A croît indéfiniment. Appelons l la valeur absolue de la différence

$$\pm(M-m) = \pm(n-N).$$

Si le nombre des épreuves augmente indéfiniment, il est presque certain que l sera supérieur à un nombre donné quelconque aussi grand qu'on voudra, mais inférieur à une fraction donnée quelconque, aussi faible qu'on voudra du nombre des épreuves. L'écart probable est proportionnel à la racine carrée du nombre des épreuves (1).

Quand le nombre des épreuves augmente indéfiniment, il est presque certain que le rapport entre les nombres m et n différera du rapport $\frac{p}{q}$ aussi peu qu'on voudra (2).

Si l'on suppose que $p=q=\frac{1}{2}$ et que A soit pair, l'événement le plus probable est celui où l'on a $m=n=\frac{A}{2}$ et sa probabilité est approximativement égale à $\frac{0{,}797}{\sqrt{A}}$

La probabilité pour que l'écart $m-\frac{A}{2}$ soit égal à L en valeur absolue est approximativement égale à

$$\lambda' = \frac{1{,}595}{\sqrt{A}}\,e^{-\frac{2L^2}{A}}$$

La probabilité pour que cet écart soit inférieur à L en valeur absolue est sensiblement égale à $\frac{1}{2}$ pour $L = 0{,}337\sqrt{A}$ et rigoureusement égale à 1 pour $L = \frac{A}{2}$

Dans un jeu où les chances des deux partenaires sont égales, on peut parier 1 contre 1 qu'au bout de A parties l'excès du nombre des parties gagnées par l'un des joueurs sur le nombre des parties perdues par le même joueur sera inférieur à $\frac{2}{3}\sqrt{A}$

II.

DE L'ESPÉRANCE MATHÉMATIQUE ET MORALE.

De l'espérance mathématique. — La satisfaction que procure un événement futur est d'autant plus grande que l'événement est plus avantageux et plus probable. S'il s'agit d'un gain d'argent, on nomme *espérance mathématique* le produit de la valeur du gain par sa probabilité. S'il s'agit d'une perte, l'espérance mathématique est négative. Un jeu est équitable quand, pour chaque joueur, l'espérance mathématique correspondant à la perte est égale en valeur absolue à celle correspondant au gain. Un jeu de banque est équitable si l'espérance mathématique offerte à chaque ponte est égale à sa mise.

Deux gains inégaux inversement proportionnels à leurs

---

(1) Ceci résulte des formules suivantes empruntées en partie à un mémoire publié par M. Laurent dans le *Journal des actuaires* en 1872.

La probabilité pour que l soit égal à L en valeur absolue est

$$\lambda = p^M q^{A-M}\,\frac{1.2.\ldots.A}{1.2.\ldots.M\,1.2.\ldots.(A-M)}$$

$$\left\{\left(\frac{p}{q}\right)^L \frac{(A-M-L+1)\ldots(A-M)}{(M+1)\ldots(M+L)} + \left(\frac{q}{p}\right)^L \frac{(M-L+1)\ldots M}{(A-M+1)\ldots(A-M+L)}\right\}$$

ou approximativement

$$\lambda' = \sqrt{\frac{2}{\pi p q A}}\,e^{-\frac{L^2}{2pqA}}$$

Cette formule n'est pas applicable pour $L=0$. Elle donnerait alors le double de la probabilité Ω.

λ' tend vers 0 quand L croît indéfiniment, mais la valeur exacte λ' est nulle dès que L est plus grand que Ap ou que Aq.

La probabilité pour que l soit inférieur à L en valeur absolue est

$$P = \Sigma_{m=M-L}^{m=M+L} \frac{1.2.\ldots.A}{1.2.\ldots.m.1.2\ldots(A-m)}\,p^m q^{A-m}$$

ou approximativement

$$P' = \frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^{\frac{L}{\sqrt{2pqA}}} e^{-t^2}\,dt.$$

Cette valeur tend vers 0 si on fait croître A indéfiniment en laissant L constant. Elle tend vers 1 si L croît proportionnellement à A.

Pour $L = 0{,}477\sqrt{2pqA}$

on a $$P' = \frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^{0{,}477} e^{-t^2}\,dt = \frac{1}{2}.$$

(2) Pour le démontrer, désignons par α une fraction proprement dite positive, et posons

$$L = \rho A^{\frac{1+\alpha}{2}}.$$

On a

$$P' = \frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^{\rho\sqrt{\frac{A^\alpha}{2pq}}} e^{-t^2}\,dt.$$

Cette valeur tend vers 1 quand A croît indéfiniment.

On a sensiblement

$$\frac{M \pm L}{N \mp L} = \frac{p \pm \frac{\rho}{A^{\frac{1-\alpha}{2}}}}{q \mp \frac{\rho}{A^{\frac{1-\alpha}{2}}}},$$

l étant inférieur à L, $\frac{M+l}{N-l}$ et $\frac{M-l}{N+l}$ sont compris entre $\frac{M+L}{N-L}$ et $\frac{M-L}{N+L}$ et tendent vers $\frac{p}{q}$ quand A croît indéfiniment.

Digitized by Google

probabilités respectives correspondent à la même espérance mathématique; mais chaque homme, suivant son caractère et l'état de sa fortune, peut préférer l'un à l'autre.

Tous les joueurs estiment davantage l'espérance du gain que la crainte de la perte. S'il n'en était pas ainsi, personne ne consentirait à jouer à un jeu équitable et *a fortiori* à un jeu désavantageux.

La probabilité $\frac{1}{1\,000\,000}$ de gagner 100 000 fr. vaut certainement beaucoup plus que 0 fr. 10; le succès des loteries en est la preuve évidente. Avec l'ancienne loterie française, les joueurs qui pariaient sur un quaterne se contentaient de la probabilité $\frac{1}{511\,038}$ de toucher 75 000 fois leur mise, et à la roulette de Bade, les joueurs se contentaient de la probabilité $\frac{1}{38}$ de toucher 36 fois leur mise.

Par contre, une probabilité $\frac{1}{1000}$ de gagner un milliard ne vaut certes pas un million et personne ne voudrait acheter pour 10 millions la probabilité $\frac{1}{10\,000}$ de gagner 100 milliards.

Dans un jeu quelconque le gagnant éprouve généralement moins de plaisir que son adversaire de contrariété, à moins cependant que le perdant ne soit notablement plus riche.

Caractère des joueurs. — Il est facile à tout spectateur qui observe une table de jeu quelconque de grouper les joueurs en quatre classes.

Les *petits* joueurs jouent uniquement pour se distraire : ils risquent de petites sommes avec l'intention d'en gagner de semblables. Ils jouent sans passion et restent, quoi qu'il arrive, également polis et également aimables. Presque tous les joueurs ont passé par cette période anodine.

Les joueurs *avares* veulent seulement gagner une petite somme ; mais s'ils perdent, ils jouent plus gros jeu et poursuivent indéfiniment leur argent. Dans ces conditions, ils sont presque sûrs de gagner; mais ils risquent de perdre des sommes considérables, et le jour où cet accident leur arrive, comme ils ont dépensé au fur et à mesure leurs petits bénéfices, ils se trouvent souvent dans de terribles situations. Emportés par la fièvre du jeu, ils jouent sur parole des sommes qu'ils ne peuvent souvent pas payer dans les délais usuels. Le plus souvent, en vérité, ils se rattrapent, mais si leurs adversaires ne sont pas assez... généreux pour leur donner indéfiniment des revanches, il ne leur reste souvent qu'à choisir entre le déshonneur et la mort. Aussi le jeu sur parole mérite-t-il d'être flétri honteusement. C'est une duperie ou bien une imprudence inqualifiable.

Les joueurs *ambitieux* sont généralement les adversaires des joueurs avares. Ils ne risquent qu'une petite somme et s'arrêtent dès qu'ils l'ont perdue ; mais s'ils commencent par gagner, ils continuent indéfiniment à jouer. Le plus souvent, ils finissent par reperdre leurs bénéfices; mais il peut arriver également qu'ils ruinent complètement leurs adversaires. Ils réalisent alors en une fois un bénéfice considérable qu'ils reperdent ensuite en détail. Les joueurs qui mettent à la loterie rentrent dans la catégorie des joueurs ambitieux.

Enfin les *grands* joueurs jouent constamment gros jeu, soit qu'ils gagnent ou qu'ils perdent. La plupart des joueurs, s'ils ne s'arrêtent pas à temps, se laissent entraîner à jouer gros jeu, et c'est alors que le jeu est le plus dangereux. Un joueur qui risque tout son avoir à un jeu équitable a autant de chances de le doubler que de le perdre. Dans un cas, il est complètement ruiné et dans l'autre, il se trouve n'avoir gagné au jeu que la moitié de sa fortune. Il faut être fou pour se soumettre librement à une pareille alternative.

Qu'il nous soit permis sur ce grave sujet de céder la parole au maître des moralistes : « Un jeu effroyable, continuel, sans retenue, sans bornes, où l'on n'a en vue que la ruine totale de son adversaire, où l'on est transporté du désir du gain, désespéré sur la perte, consumé par l'avarice, où l'on expose sur une carte ou à la fortune du dé la sienne propre, celle de sa femme et de ses enfants, est-ce une chose qui soit permise ou dont l'on doive se passer ?... Je ne permets à personne d'être fripon, mais je permets à un fripon de jouer un grand jeu : je le défends à un honnête homme ; c'est une trop grande puérilité que de s'exposer à une grande perte. » (La Bruyère. — *Des biens de la fortune.*)

Dans tous les cas, quel que soit le caractère d'un joueur, il ne fait en jouant à un jeu équitable qu'échanger une espérance mathématique contre une autre espérance mathématique équivalente, mais préférable à ses yeux, soit en raison de convenances personnelles, soit le plus souvent par suite d'une appréciation inexacte des probabilités.

De l'espérance morale. — L'espérance mathématique ne donnant qu'une idée incomplète de la valeur d'un bénéfice probable, on a imaginé d'autres fonctions pour la représenter.

On appelle *capital total* d'un homme l'ensemble des biens dont il dispose. Il faut y comprendre son activité, son intelligence et sa santé, car ces facultés constituent pour lui en quelque sorte un travail latent qu'il saura transformer successivement en travail, en capital ou en jouissance. De même l'affinité de l'oxygène pour l'hydrogène constitue pour un mélange de ces deux gaz une énergie latente que l'on peut à volonté transformer en chaleur ou en lumière, en force vive ou en électricité. Le capital total est dans le monde moral et économique quelque chose d'analogue à l'énergie totale dans le monde matériel. On doit même comprendre dans l'évaluation du capital total de chaque individu vivant en société le parti qu'il peut tirer du secours explicite ou implicite de ses semblables.

Pour un homme dont la fortune totale est X, un bénéfice infiniment petit dX a une valeur morale qu'on peut représenter dans beaucoup de cas d'une manière suffisamment approchée par $\frac{dX}{X}$.

Il en résulte qu'un bénéfice certain a a une valeur morale

$$l.\left(1+\frac{a}{X}\right).$$

Si la probabilité des bénéfices est p, sa valeur est

$$p\,l.\left(1+\frac{a}{X}\right).$$

Digitized by Google

Pour un joueur qui joue à un jeu équitable et qui a une probabilité p de gagner une somme $\frac{a}{p}$ et une probabilité $1-p$ de perdre une somme $\frac{a}{1-p}$ inférieure à son capital X, l'espérance morale est

$$p\,l.\left(1+\frac{a}{p\,X}\right)+(1-p)\,l.\left(1-\frac{a}{(1-p)\,X}\right).$$

Cette fonction de a est nulle pour $a=o$. Sa dérivée

$$\frac{1}{X+\frac{a}{p}}-\frac{1}{X-\frac{a}{1-p}}$$

est toujours négative et par conséquent l'espérance morale des joueurs est toujours négative, même dans les jeux parfaitement équitables.

Un homme exposé à subir une perte b dont la probabilité est p a une espérance morale égale à $p\,l\left(1-\frac{b}{X}\right)$. S'il s'assure moyennant un versement c, il a une espérance morale égale à $l\left(1-\frac{c}{X}\right)$.

Il aura amélioré sa situation pourvu que c soit inférieur à

$$b\,p\left[1+\frac{1-p}{2}\,\frac{b}{X}+\frac{(1-p)\,(2-p)}{2\quad 3}\,\frac{b^2}{X^2}+\ldots\ldots\right]$$

Si b est une fraction notable de X et si p est assez faible, cette valeur peut être notablement supérieure à $b\,p$.

Comme la compagnie d'assurances opère sur un grand nombre d'assurés et comme elle dispose d'un grand capital, il lui suffit d'équilibrer les espérances mathématiques; elle peut par conséquent se contenter d'une prime très peu supérieure à $b\,p$.

Il en résulte que dans les contrats d'assurances il y a à la fois bénéfice matériel pour la compagnie et bénéfice moral pour chacun des assurés.

Valeur exacte d'un bénéfice probable. — L'espérance morale ne donne pas toujours une idée parfaitement exacte de la valeur d'un bénéfice probable. Ainsi l'espérance morale serait la même pour un homme qui posséderait 1000 francs de capital total et qui aurait l'espoir de gagner un million, et pour celui qui posséderait cent millions et qui aurait le même espoir de gagner cent milliards. Et cependant le premier passerait de la misère à la fortune, tandis que le second ne changerait pour ainsi dire pas de position.

La certitude de gagner 1 franc correspond pour un homme qui possède 100 000 francs à la même espérance morale que la probabilité $\frac{1}{69\,546}$ de doubler sa fortune, et cependant quel succès n'aurait pas une loterie qui offrirait pour 1 franc une probabilité $\frac{1}{69\,546}$ de gagner 100 000 francs.

La valeur exacte d'un bénéfice probable est purement subjective et ne dépend pas seulement de la fortune des individus. Les uns préfèrent un petit bénéfice certain à un grand bénéfice probable, et les autres risquent volontiers de petites sommes pour en gagner de grosses. *Cette divergence d'appréciations est la principale raison d'être du jeu.* C'est à cause de ce fait psychologique que les entrepreneurs de jeux publics trouvent des clients qui consentent à risquer leur argent à la loterie, ou à la roulette, ou à d'autres jeux tout aussi peu équitables.

III.

APPLICATION A LA THÉORIE DES JEUX.

Théorie générale des jeux. — Quel que soit le caractère des joueurs, et quelle que soit leur manière de graduer leurs enjeux, si le jeu est équitable, chaque partie ne modifie pas l'espérance mathématique des joueurs. Il en résulte que si deux joueurs possédant respectivement des sommes p et q jouent à un jeu équitable jusqu'à la ruine de l'un des deux, leurs probabilités de gagner sont respectivement égales à $\frac{p}{p+q}$ et $\frac{q}{p+q}$.

Supposons un jeu où les probabilités respectives soient $\frac{1}{2}+\varepsilon$ pour le banquier et $\frac{1}{2}-\varepsilon$ pour le ponte.

Le ponte joue une mise constante que nous prenons pour unité, et le banquier lui double sa mise chaque fois qu'il gagne. Le ponte a un capital p et le banquier un capital q.

Les joueurs continuent jusqu'à la ruine de l'un d'eux.

Les probabilités de gagner pour le banquier et pour le ponte sont données approximativement par les formules :

$$X_q=\frac{q}{p+q}+\frac{2\,p\,q\,\varepsilon}{p+q}$$
$$X_p=\frac{p}{p+q}-\frac{2\,p\,q\,\varepsilon}{p+q} \qquad (1)$$

La correction relative à l'inégalité du jeu est d'autant plus grande que les sommes dont disposent les joueurs sont plus grandes par rapport à la mise constante,

Il y a donc avantage pour le banquier à ce que la mise constante soit le plus faible possible.

---

(1) Les valeurs exactes sont les suivantes:

$$X_q=\frac{1-\left(\frac{\frac{1}{2}-\varepsilon}{\frac{1}{2}+\varepsilon}\right)^q}{1-\left(\frac{\frac{1}{2}-\varepsilon}{\frac{1}{2}+\varepsilon}\right)^{p+q}}=\frac{q}{p+q}\left(1+2p\varepsilon+\frac{4p}{3}(p-q)\,\varepsilon^2+\ldots.\right)$$

$$X_p=\frac{\left(\frac{\frac{1}{2}+\varepsilon}{\frac{1}{2}-\varepsilon}\right)^p-1}{\left(\frac{\frac{1}{2}+\varepsilon}{\frac{1}{2}-\varepsilon}\right)^{p+q}-1}=\frac{p}{p+q}\left(1-2q\varepsilon-\frac{4q}{3}(p-q)\,\varepsilon^2+\ldots\ldots\right)$$

Digitized by Google

Un banquier met en banque une somme A avec l'intention d'y ajouter, s'il perd, une somme B, et de se retirer dans tous les cas dès qu'il aura réalisé un bénéfice C. L'enjeu moyen est K.

Il faut faire dans les formules précédentes :

$$q = \frac{A + B}{K} \qquad p = \frac{C}{K}$$

Le banquier a dans ces conditions une espérance mathématique égale à

$$(A + B)\left(1 + 2 \cdot \frac{C}{K}\right)$$

Il peut donc équitablement payer pour avoir le droit de prendre la banque une fraction $2 \cdot \frac{C}{K}$ de la somme totale A + B qu'il met virtuellement en banque. Nous verrons dans un autre article que pour le baccarat $\cdot$ peut être évalué à $\frac{1}{200}$ si les joueurs jouent bien, $\frac{C}{K}$ représente le nombre de coups que le banquier veut gagner avant de lever la banque. Ce nombre varie en général de 2 à 10. Si nous admettons qu'il soit égal à 5, le banquier peut équitablement payer à la cagnotte 5 0/0 de la banque totale virtuelle. Si le banquier commence par perdre, la banque virtuelle se confond avec la banque réelle; mais il peut arriver que le banquier n'ait pas besoin de verser à la banque la somme B. La banque réelle n'est alors qu'une fraction $\frac{A}{A + B}$ de la banque virtuelle. Généralement B ne peut pas être supérieur au double de A et par conséquent, $\frac{A}{A + B}$ est toujours au moins égal à $\frac{1}{3}$. Dans ce cas limité, le banquier pourrait équitablement payer à la cagnotte 15 0/0 de la banque réelle.

A priori, le banquier de baccarat devrait donc équitablement verser à la cagnotte 10 0/0 environ des sommes qu'il met effectivement en banque. En pratique, il paye généralement une somme moindre à cause des deux considérations suivantes : en premier lieu, il n'est pas maître de régler l'importance des coups qui peuvent être chaque fois égaux à la somme totale en banque ; en second lieu, comme il joue contre plusieurs joueurs, il joue plus gros jeu que chacun d'eux et se trouve dans la situation la plus désavantageuse au point de vue de l'espérance morale.

Dans les questions de jeu, les événements passés n'ont sur les événements à venir qu'une influence très faible et en générale difficile à apprécier.

Au baccarat, le joueur qui connaîtrait à chaque instant toutes les cartes qui ont été retirées du jeu pourrait en tirer quelques indices sur la nature de celle qui va être tirée, et, en se livrant à des calculs d'une longueur inouïe, il pourrait en tirer des inductions de nature à modifier sa manière de jouer.

Mais c'est un préjugé de croire que si le banquier a passé souvent il va cesser de passer. C'est aussi un préjugé de croire que si les premières cartes d'un paquet ont fait gagner ou perdre le banquier, il en sera de même de tout le paquet. Et pourtant combien de querelles absurdes ces préjugés n'ont-ils pas fait naître entre des hommes intelligents et bien élevés.

A la roulette, si un numéro est sorti plusieurs fois de suite, cela tend à prouver, dans une certaine mesure, qu'il y a dans le mécanisme une inégalité quelconque qui favorise la sortie de ce numéro et il y a avantage à parier qu'il sortira encore.

Dans les jeux où la science et l'adresse ont une part plus ou moins grande, tels, par exemple, que le whist, la plupart des jeux de cartes, les échecs, le billard, il y a pour le même motif avantage à parier pour le joueur qui vient de gagner.

On peut prendre comme type moyen des jeux savants un jeu dans lequel la probabilité de gagner de deux joueurs mis en présence peut *a priori* prendre toutes les valeurs comprises entre 0 et 1, d'après leur force respective. Supposons qu'un semblable jeu se joue en parties liées, c'est-à-dire avec cette condition que, pour gagner définitivement, il faille gagner 2 parties sur 3, la troisième ne se jouant pas si le même joueur a gagné les deux premières.

Dans ces conditions, le joueur qui a gagné la première manche a une probabilité $\frac{5}{6}$ de gagner définitivement, tandis que cette probabilité ne serait que de $\frac{3}{4}$ s'il s'agissait d'un jeu de hasard. (Voy. *Journal de l'École polytechn.*, 44e cahier.)

Des inconvénients du jeu. — Les jeux où la science se mêle au hasard ne sont jamais des jeux équitables.

Tant que les enjeux restent très modérés, ces jeux ne sont qu'une intelligente distraction ; mais dès que les enjeux dépassent une certaine limite qui dépend naturellement de la fortune des joueurs, il est difficile d'y voir autre chose qu'un double guet-apens dans lequel chaque joueur assez présomptueux pour se croire le plus habile espère faire tomber son adversaire.

Il est certain qu'une partie de whist jouée honnêtement est une lutte loyale; mais si l'enjeu est trop considérable, les deux joueurs font preuve à la fois de présomption et d'indélicatesse.

Le jeu le moins immoral à ce point de vue serait un jeu équitable d'où la science serait complètement exclue, par exemple le *lansquenet* en supprimant les *refaits*.

Même aux jeux de hasard, la plupart des joueurs ont la prétention assez bizarre de deviner par avance le résultat des coups et de régler leurs enjeux d'après des principes absolument dénués de tout fondement. Celui-ci croyant au principe des alternances augmente son enjeu quand il vient de perdre : il poursuit son argent; celui-là croyant au principe des séries augmente son enjeu quand il vient de gagner : il fait paroli. Le premier joueur gagnera peu ou perdra beaucoup et le second gagnera beaucoup ou perdra peu, mais la manière de régler les enjeux ne change rien à l'espérance mathématique.

La plupart des joueurs cèdent à l'entraînement du jeu et augmentent peu à peu leurs enjeux dans le courant d'une

Digitized by Google

partie. Le joueur qui dans sa soirée est en gain ou surtout en perte d'une somme assez forte se trouve amené à jouer sur chaque coup une fraction notable de cette somme, et l'entraînement se communique aux autres joueurs. Cette gradation est également appréciable dans le courant d'une saison. Les membres d'un cercle commencent à jouer pour se distraire avec de la monnaie blanche, ou même avec des sous, et bientôt les pièces d'or figurent seules sur la table de jeu.

Cet entraînement est fatal dans les jeux de hasard, et particulièrement dans les jeux rapides où l'enjeu est changé à chaque instant. A ce point de vue, le baccarat et le lansquenet doivent être rangés parmi les jeux les plus dangereux et les plus condamnables.

Nous avons vu que, même dans les jeux équitables, les joueurs les plus riches avaient les plus grandes chances de gagner. Dans les jeux de banque, les joueurs les plus riches peuvent en général seuls prendre les banques et par conséquent sont seuls à bénéficier de l'avantage du banquier, avantage très faible pour le baccarat, mais très considérable pour la roulette et surtout pour le lansquenet.

Il existe dans le monde économique un principe analogue à celui de Clausius dans le monde physique. Le capital doit aller des riches aux pauvres, de même que la chaleur ne peut pas, sans une perte de travail, passer d'une source froide à une source chaude. Les inégalités de condition entre les hommes diminuent progressivement de même que les inégalités de température entre les corps. Le jeu est contraire à ce grand principe économique des temps modernes, puisqu'il a pour effet habituel d'enrichir les riches aux dépens des pauvres.

Il présente encore, au point de vue économique et moral, bien d'autres inconvénients que je dois me contenter d'énumérer pour ne pas allonger démesurément cette étude.

Le jeu est une cause considérable de perte d'activité et de temps; il fausse absolument les idées sur la valeur de l'argent et sur la juste rémunération du travail et du capital; il conduit presque fatalement à la prodigalité et au désordre. Combien de maris cherchent dans le jeu des revenus cachés, qui leur permettent de faire face à des dépenses inavouées! Il existe des hommes qui ont de la fortune et une belle position, et qui demandent au hasard, ou parfois même à la dextérité de leurs doigts, des ressources secrètes.

Le jeu est bien souvent le chemin de la débauche, du déshonneur et du suicide; c'est une maladie sociale capable de ruiner les habitudes d'ordre, de travail et d'économie qui font la fortune de la France.

Remèdes contre le jeu. — L'État n'a aucune action contre le jeu quand il a lieu entre amis dans une réunion privée.

Les cercles sont jusqu'à un certain point des réunions privées ; mais il serait peut-être possible de restreindre le nombre de ceux où l'on joue, en les chargeant d'un impôt considérable. Quant aux jeux publics qui sont organisés dans les casinos des villes d'eau et des bains de mer, ce sont de véritables tripots, où les grecs exercent beaucoup trop librement leur facile industrie.

« Je ne m'étonne pas, disait La Bruyère, qu'il y ait des brelans publics comme autant de pièges tendus à l'avarice des hommes, comme des gouffres où l'argent des particuliers tombe et se précipite sans retour, comme d'affreux écueils où les joueurs viennent se briser et se perdre....., l'enseigne est à leur porte, on y lirait presque : Ici l'on trompe de bonne foi..... Qu'ils trouvent sous leurs mains autant de dupes qu'il en faut pour leur subsistance, c'est ce qui me passe. »

Puisque les particuliers sont trop faibles pour résister à la tentation d'entrer dans les salons de jeu des établissements publics, l'État ferait œuvre salutaire en fermant d'une façon absolue tous ces tripots.

Dans tous les cas, ceux que la curiosité seule conduit dans ces établissements feront bien de s'y contenter du rôle de spectateurs et de ne pas perdre de vue les vers de Lucrèce :

Suave mari magno, turbantibus æquora ventis,
E terra magnum alterius spectare laborem.

De la loterie publique. — Si peu équitable qu'elle soit, la loterie est en somme la forme moins dangereuse du jeu parce qu'elle ne permet pas de risquer des sommes très considérables.

Il a été question de rétablir en France la loterie nationale. Cette mesure aurait eu pour effets de diminuer le nombre des tripots plus ou moins clandestins où les joueurs naïfs se font voler par les grecs ; — de permettre l'exercice modéré d'une passion qu'il est malheureusement impossible d'étouffer complètement ; — de fournir de beaux revenus à l'État, et par conséquent, de permettre d'opérer des dégrèvements sur les objets nécessaires à la consommation.

Un impôt sur le superflu et sur le vice n'est pas un impôt immoral.

On reproche à la loterie, non sans quelque raison, de tenter le prolétariat. Pour obvier à cet inconvénient, il suffirait de faire déposer par chaque joueur une somme égale, par exemple, à cent fois sa mise. Cette mesure aurait pour effet de proportionner les enjeux à la fortune de chacun, et de fournir à l'État un capital roulant considérable.

On pourrait encore adopter avec plus d'avantage le système suivant : le tirage aurait lieu tous les mois, les paris souscrits pendant une année seraient valables pour les douze tirages de l'année suivante et remboursables intégralement à la fin de cette année.

L'ambe donnerait droit, en outre, au payement d'une prime égale à la mise, le terne à 20 fois la mise, le quaterne à 500 fois et le quine à 10 000 fois. En aucun cas, la prime payée ne devrait dépasser un million. De la sorte, les parieurs ne pourraient jamais perdre plus que l'intérêt de leur argent et la loterie viendrait en quelque sorte en aide à l'épargne.

Le succès inouï de la loterie de l'Exposition universelle est une garantie du succès qu'obtiendrait immédiatement une loterie nationale, quelles qu'en fussent d'ailleurs les bases.

Formes diverses du jeu. — Les jeux de cartes sont loin d'être la principale et la plus funeste manifestation de la passion du jeu. La loterie et les valeurs à lots, les paris de courses et le jeu à la Bourse sont également fondés sur le

Digitized by Google

besoin de sacrifier à l'aléa et sur le désir d'augmenter rapidement sa fortune.

Dans les paris de course, les parieurs se croient généralement mieux renseignés qu'ils ne le sont effectivement et se contentent de cotes trop faibles. Celui qui parierait pour tous les chevaux en mettant sur chacun d'eux une somme inversement proportionnelle à sa cote augmentée d'une unité perdrait la même somme, quel que soit le résultat de la course. Dans les mêmes conditions, le parieur contre aurait un gain assuré.

Les personnes qui jouent à la Bourse, sans être aussi bien renseignées que les agents de change, les grands capitalistes et les hommes d'État, sont à peu près certaines de perdre.

Toute spéculation financière, industrielle ou commerciale se rapproche dans une mesure plus ou moins grande de cette sorte de jeux profondément immoraux où l'un des joueurs est ou se croit plus habile et mieux renseigné que son adversaire. Sans doute, le commerce est un intermédiaire nécessaire entre la production et la consommation, et le commerce suppose toujours un peu de spéculation ; mais il est bien des cas où le commerce, et particulièrement le grand commerce, n'est qu'un prétexte à spéculation.

Sous quelque forme qu'il se présente, le jeu est toujours dangereux et coupable. Au moment même où, dans un accès de puritanisme, l'Allemagne supprimait ses maisons de jeu, elle engloutissait dans l'épouvantable *Krach* financier de Berlin et de Vienne une grande partie de nos milliards.

L'interdiction du jeu en France sera purement illusoire tant que les paris de course et les jeux de Bourse ne seront pas interdits et tant que les grecs pourront exercer librement leur industrie dans les stations balnéaires.

Il serait non seulement profitable à l'État, mais encore moral et salutaire pour le public, de rétablir la loterie nationale dans les conditions que nous avons esquissées plus haut.

BADOUREAU.

REVUE MILITAIRE

« A-t-on vu souvent l'officier général qui arrive à la tête d'une division faire cas des ordres qu'il y trouve ? Il n'y a que quelques paresseux qui, n'examinant rien (heureusement !), laissent les choses comme elles sont. Si l'on a un peu de talent, on veut en donner des preuves : on veut s'annoncer par quelque trait de lumière.

« Pour le colonel qui arrive, on sait qu'il sera doux, si son prédécesseur a été sévère. Heureux encore si ce n'est qu'à l'égard des soldats et qu'il tienne bien les officiers ! On est sûr aussi que, pour se faire un mérite aux yeux de ses généraux, il sera dur si celui qu'il remplace n'était qu'indulgent : L'un arrive au point de gagner la confiance des inférieurs, l'autre se trouve dans le cas d'avoir celle des supérieurs : le grand nombre séduit le premier, la puissance console le dernier. Si celui-ci ne faisait qu'allonger ou celui-là que raccourcir les habits, il n'y aurait pas encore là de quoi se fâcher tant ; mais c'est à la discipline, à l'exercice et presqu'à la justice qu'ils s'en prennent. »

C'est d'un ouvrage publié il y a juste un siècle, c'est des *Préjugés militaires* du prince de Ligne que nous tirons ces réflexions quelque peu moroses. Aujourd'hui, à vrai dire, il ne faut pas trop s'étonner de voir les ministres nouveaux agir autrement que ceux qu'ils remplacent ; on ne les a pas choisis pour autre chose.

Mais ces perpétuels changements ne sont pas sans danger dans notre métier, ajoutait le prince de Ligne : « Je passe à un fils d'abattre le dernier corps de logis du château que son père vient d'achever de bâtir : cela est dans l'ordre apparemment, car cela arrive tous les jours. Mais il faudrait respecter un édifice aussi respectable que celui qui est bâti sur l'exécution des ordres et sur l'uniformité. »

Le brillant officier, on le voit, n'était pas un esprit bien révolutionnaire le jour où il s'exprimait ainsi ; il se montrait respectueux de la tradition et n'admettait le progrès qu'à faibles doses et administré avec circonspection. Il n'a pas toujours pensé de la sorte, car la littérature militaire ne compte guère d'écrivains plus hardis, de novateurs plus audacieux.

Le général Farre est un de ces derniers : il a déjà beaucoup modifié la physionomie de l'armée. Il ne s'est pas attaché seulement à raccourcir ou à allonger les vêtements ; il a même, soit dit en passant, négligé tant soit peu les questions d'uniforme qui passionnent certains officiers. Il s'est attaqué surtout à quelques questions de principes, à ce que le prince de Ligne eût appelé des questions de discipline et de justice.

Ce n'est pas l'examen de ces réformes que nous voudrions entreprendre. Par leur caractère politique, par leurs tendances ou leur nature, elles n'ont aucun droit à figurer ici ; elles rentrent dans le domaine administratif, quand ce sont des mesures d'organisation, dans le mur de la vie privée, quand ce sont des dispositions d'intérieur, quand c'est par exemple, la suppression des tambours ou l'adoption du brodequin lacé en remplacement du *soulier national*. Laissons l'armée traiter ces questions intimes en famille, laissons les législateurs aux prises avec les graves problèmes de l'administration de l'armée, de la réduction du service militaire, du recrutement des sous-officiers et de la création d'un corps d'état-major.

Bornons-nous à examiner à quel point en sont les diverses armes, en ne prenant les choses que par leur côté en quelque sorte scientifique, c'est-à-dire en considérant leur rôle au point de vue de la tactique.

On sait, en effet, que chaque jour l'art militaire prend un caractère plus scientifique ou, comme dit le général Lewal, plus positif. L'indication des principales difficultés de la tactique actuelle ne saurait donc être déplacée ici.

I.

A tout seigneur, tout honneur. — Les décrets de préséance donnent le pas à l'infanterie : faisons-lui place. Au surplus, son influence grandit chaque jour. Le tir du fusil, ses nou-

Digitized by Google

velles propriétés balistiques sont la grande préoccupation du moment.

Le fusil à aiguille, en 1866, a été comme une révélation. L'emploi que les Turcs et les Russes ont fait des feux de mousqueterie dans la dernière campagne a dérouté toutes les prévisions et renversé toutes les théories sur la tactique de l'avenir.

Les plus compétents ont essayé d'étudier la question sous son nouveau jour. Le général Brialmont que nos lecteurs connaissent bien et qui est un des hommes les plus entendus en ces matières, autant qu'on puisse l'être du moins quand on n'a jamais été sur un champ de bataille, le général Brialmont a recherché l'influence que devaient avoir le tir rapide et le tir incliné sur les formations tactiques. Il s'est mis en relation avec le général Totleben, l'illustre défenseur de Sébastopol. Les lettres échangées à ce sujet par ces deux grands ingénieurs sont désormais classiques.

Autour d'eux ont escarmouché une foule de tirailleurs.

La presse militaire fourmille de brochures, de livres de toutes nuances et de tous formats, d'articles savants ou intelligibles, de polémiques soldatesques ou aimables sur ce problème du *tir incliné* et du *tir rapide*.

On commence même dans l'armée à en avoir les oreilles quelque peu rebattues ; le vide se fait autour des polémistes. Ces questions primordiales n'ont pas un intérêt personnel; on préfère étudier la remonte des capitaines d'infanterie, la péréquation des grades, l'avancement à l'ancienneté par sélection. On délaisse un peu l'avenir pour s'occuper du présent; à quoi bon se préparer à la guerre quand on est en pleine paix? N'est-il pas préférable de prendre ses dispositions pour jouir le mieux qu'on peut de la tranquillité du pays?

Les alarmistes pourtant se plaisent à évoquer l'expérience de la campagne turco-russe.

Ç'a été dans le monde militaire comme un coup de foudre. La surprise qu'on a éprouvée, nous l'avons dit, c'était la stupéfaction qu'on avait déjà eue en 1866, à la suite de la campagne de Bohême. Là aussi, c'était l'apparition sur le champ de bataille du tir rapide qui avait confondu toutes les théories ; le fusil à aiguille bouleversait les méthodes de tir lent et posé.

Jusque-là on « visait son homme » l'ou, si on avait une troupe en face de soi, « on tirait dans le tas ». On se donnait la peine d'épauler. La préoccupation des chefs était de calmer l'ardeur des tireurs : le mot d'ordre était de ménager les munitions. Les officiers de la vieille école étaient désolés d'avoir à mettre une arme à tir rapide entre les mains de leurs hommes. Qu'allait devenir la discipline? L'odeur de la poudre grise le soldat : quand il sera un peu excité par le feu, comment le retenir?

Malgré ces critiques, il fallut céder à l'engouement général. L'opinion publique voulait une arme à aiguille : on adopta le chassepot.

La guerre de 1870 montra que le système avait ses imperfections et que les prévisions pessimistes étaient exagérées, mais seulement exagérées. Le fusil Gras qui fut substitué au chassepot en 1874 n'en différait que par des détails; le principe était resté le même. C'était toujours une arme se chargeant par la culasse, avec une grande rapidité, offrant au tireur la tentation de consommer ses cartouches avec une précipitation fiévreuse. Et toujours aussi les règlements prescrivaient de calmer ce beau feu.

Voici que les Russes viennent attaquer les Turcs : ils ont gardé leurs anciennes formations. Ils s'avancent en colonne avec quelques tirailleurs seulement en avant, comme du temps de Souwaroff.

Dès que les défenseurs les aperçoivent, ils se mettent à tirer; mais ce n'est pas un feu méthodique, bien réglé : c'est un feu à outrance, un feu infernal. La ligne turque pétille de crépitements comme fait un fagot bien sec qu'on met au four. Les tireurs sont dans leurs tranchées, derrière des parapets ; à côté d'eux sont des caisses de cartouches ; ils n'ont qu'à se baisser et à prendre, les provisions sont inépuisables. Chaque soldat a en main un fusil Martini-Peabody, mais il a à sa portée un fusil Winchester tout chargé, contenant sept coups : c'est sa réserve pour le cas d'un assaut.

Les chefs ne lui crient pas comme dans nos armées de ménager ses munitions, d'épauler, de viser à coup sûr. Le mot d'ordre, c'est de tirer, de tirer toujours. D'épauler, il n'en saurait être question, cela serait trop pénible ; de plus, l'ennemi est à trois mille pas et la graduation des hausses ne va pas jusque-là.

Les Turcs tirent en l'air sous un angle de 20, 30 ou 40 degrés : ils tirent « dans le bleu », pour employer une expression devenue déjà classique. Leurs balles, lancées sous de grands angles, vont à l'extrême limite de la portée : elles ne sont pas toutes meurtrières, tant s'en faut ; l'ancien axiome n'est plus vrai disant qu'il fallait pour tuer un homme dépenser son poids de plomb. La dépense est bien plus considérable; mais ce tir sans intermittence, s'il ne tue pas beaucoup, effraye, énerve, démoralise l'assaillant. L'air est sillonné de balles lancées à tort et à travers, « au petit bonheur ». L'assaillant doit traverser une zone de 2 kilomètres pour joindre la ligne de feu, et, pendant ces 2 kilomètres, il est constamment excité par ce sifflement court et strident qui cingle l'air.

De loin en loin, un camarade tombe et sa chute prouve que les balles ne se contentent pas de siffler. Les rangs s'éclaircissent petit à petit. Une troupe sans consistance se débanderait bien vite. Le soldat russe qui est discipliné s'avance, il s'avance même rapidement, il « se sauve en avançant », comme on dit dans le langage technique. Il est pressé de voir cet ennemi qui le décime et auquel il ne peut riposter : les règlements le lui défendent, il ne peut tirer qu'à courte distance avec lenteur et à coup sûr. Aussi bien, s'il ouvrait le feu de loin, il viderait sa giberne en pure perte : il n'emporte sur lui qu'un petit nombre de cartouches, il faut les ménager.

Un officier supérieur de l'armée russe, le colonel Kouropatkin, indique ainsi la marche en avant de ses soldats : « Une fois entrés dans la zone efficace de notre fusil, à 600 pas et plus près encore, nous utilisions fort peu les feux de mousqueterie et nous préférions nous porter en avant sans

Digitized by Google

tirer et même sans utiliser complètement les couverts du terrain.

« Lorsque des pertes considérables, l'épuisement des forces physiques, l'ébranlement des nerfs, obligeaient nos troupes à s'arrêter en chemin avant d'avoir pu atteindre leur objectif, elles se couchaient, non pas sur les points qui eussent été les plus favorables, d'après la nature même du terrain et la position de l'adversaire, mais simplement à l'endroit où elles étaient domptées par cette sorte de crise.

« Des fractions étaient arrêtées, les unes à 100, les autres à 40 pas de l'ennemi, sur des terrains complètement découverts, quand elles avaient en avant ou en arrière d'excellents couverts où elles auraient pu s'abriter. »

Le caractère particulier du tir à outrance adopté par les Turcs sans préméditation apparemment, mais par la force des circonstances et grâce à la richesse de leurs approvisionnements, c'est cet effet d'énervement et d'hébétude qu'il produit sur un agresseur courageux et discipliné, c'est cet état de lassitude où il amène les plus braves et qui paralyse l'intelligence au point d'anéantir le sentiment de la conservation, ce sentiment qui d'ordinaire survit à tout.

Que serait-ce avec une troupe sans cohésion et mollement commandée ?

L'efficacité de ces feux n'est pas leur seul avantage : ils sont d'une exécution facile. Il suffit d'avoir des réserves indéfinies de munitions et, avec de l'argent, on y arrive aisément. La précision du tir n'est pas indispensable ; les armes peuvent être relativement médiocres. La probabilité d'atteindre ne dépend plus de leurs qualités balistiques ni de l'instruction spéciale du tireur, ce n'est plus qu'une affaire de quantité. Ici, comme ailleurs, c'est le triomphe du nombre.

Avec les effectifs actuels, avec des troupes composées de réservistes désaccoutumés du tir, n'est-ce pas un moyen tout trouvé de remédier à l'insuffisance de préparation, au défaut d'instruction ?

A quoi l'on objecte les *stands* des sociétés de tir encouragées par l'État, une première éducation militaire donnée dans les écoles (et la récente loi sur l'instruction primaire ne renferme-t-elle pas un paragraphe à ce sujet ?) ; tous ces moyens permettent de former des tireurs, de les exercer, de les tenir en haleine.

On dit encore que ces grandes consommations de poudre qui sont possibles dans la défensive ne sont pas admissibles pour l'attaque. Comment transporter tant de munitions ? Peut-on raisonnablement imiter les Turcs qui, dans leurs sorties, dans leurs opérations en rase campagne, se faisaient suivre d'une bande de chevaux, d'ânes, de mulets chargés de cartouches ? On cite tel bataillon qui était accompagné d'un convoi d'une soixantaine de bêtes de somme !

Si les Russes avaient été formés aux manœuvres en ligne déployée, ajoute-t-on, si au lieu d'agir par masses, coude à coude, ils avaient été habitués à marcher isolément, à profiter des abris du terrain, à s'avancer par bonds, ils auraient peut-être été moins impressionnables : quand le camarade qui tombe est à quelques pas de distance, on sent moins le vide que si c'est le voisin. On n'est pas amené à cette réflexion décourageante : « Un peu plus, c'était moi. »

Aussi la tactique moderne exige-t-elle impérieusement la dissémination des troupes, l'éparpillement en petits paquets, les formations en tirailleurs.

Dans ces conditions, les effets du feu rapide peuvent être moins à craindre qu'avec les formations compactes des batailles anciennes.

C'est d'ailleurs une affaire jugée à l'heure qu'il est.

Dès qu'on a eu des fusils se chargeant par la culasse, il a fallu renoncer à ces belles lignes de l'infanterie dont Bossuet a célébré la majestueuse rigidité, à ces murs humains qu'Horace Vernet a si bien représentés sur ses tableaux. C'est de Neuville qui est le peintre militaire de notre époque ; la ligne classique est rompue. Un cordon d'hommes isolés, cachés derrière un arbre, une haie, une bosse de terrain. En arrière, abrité de son mieux, un petit groupe destiné à soutenir les tirailleurs engagés, à les relever, à remplacer ceux qui tombent ou à renforcer la ligne. Plus loin encore le gros, derrière la crête, par exemple, et enfin les diverses catégories de réserves échelonnées sur le versant et jusque dans la vallée.

Mais y sont-ils bien en sûreté ?

Les soldats placés en dehors du champ de bataille et qui ne peuvent même pas suivre les péripéties de la lutte s'asseyent, se couchent, dorment, si c'est possible. Ménager ses forces, les employer, les réparer, toute la valeur d'une armée est là. Le général de Brack l'a dit, et il s'y connaissait.

Pour réparer leurs forces, les troupiers font la soupe ou le café, mangent un morceau de viande froide ou du saucisson aux pois, suivant les coutumes de l'armée à laquelle ils appartiennent.

Tout à coup, pendant qu'ils se reposent et se refont, en attendant le moment d'être engagés, ils entendent le petit sifflement sec des balles. Un juron ou un cri annonce qu'un homme a été blessé : les dormeurs s'éveillent et saisissent leurs armes, les gamelles sont renversées, tout le monde est debout : on regarde les officiers qui sont effarés. Comment ? l'ennemi invisible s'en prend donc aux réserves, en dirigeant sa fusillade par-dessus la tête des tirailleurs, des soutiens et du gros des fractions engagées ! N'y aurait-il pas méprise, par hasard, et ne seraient-ce pas ces tirailleurs, ces soutiens et ces gros qui, désorientés, font feu sur leurs réserves ?

Cette désagréable surprise, les Prussiens l'ont éprouvée à Saint-Privat.

Pareille mésaventure était advenue aux Autrichiens, en Italie, et cette fois encore par notre faute. Ce jour-là, c'étaient les canons rayés qui paraissaient sur le champ de bataille avec des propriétés balistiques tout à fait inattendues.

En réalité, les balles françaises de Saint-Privat étaient tout simplement destinées aux premières lignes, mais la courbure de leur trajectoire suivant exactement celle du terrain, elles balayaient la crête et le versant caché, pour venir atteindre le fond du ravin. C'était du tir d'enfilade, comme celui que Vauban avait imaginé, mais d'enfilade courbe.

Digitized by Google

Le hasard qui s'était mis seul de la partie avait bien fait les choses : on se demanda si, dans l'avenir, on ne pourrait lui venir en aide, car ces feux inclinés sont une grande ressource, surtout avec des tireurs médiocres ou troublés. Si les balles destinées aux tirailleurs viennent à les manquer, peut-être atteindront-elles quelqu'un du soutien ou même du gros. Mettons qu'elles n'en touchent aucun, encore auront-elles chance de donner dans la réserve : quelques hommes seront frappés. Avant d'avoir tiré un coup de fusil la réserve sera démoralisée, énervée, fatiguée. Quand elle entrera en ligne, ce ne seront pas des troupes fraîches, repues, calmes qui viendront remplacer ou renforcer des combattants las, épuisés, fiévreux : ces renforts seront eux-mêmes harassés et défraîchis.

Le ricochet des canons dans les guerres de l'Empire enlevait des files entières d'hommes : il faisait sillon dans les colonnes. Le tir incliné tend à jouer le même rôle dans les guerres actuelles. Le tir incliné, c'est-à-dire justement celui des projectiles qui rasent un terrain courbe sur une grande étendue, convient à merveille à des tireurs peu aguerris.

Faut-il donc l'employer et l'employer exclusivement? Voilà sur quoi l'on n'est pas d'accord, tant s'en faut. Et d'abord on demande si on peut l'utiliser sur n'importe quel terrain. Et quand on répond qu'on peut presque toujours trouver des profils du sol qui se prêtent à son exécution moyennant qu'on donne à la ligne de tir une obliquité convenable, une autre objection se présente immédiatement : est-il sage de dépenser ses munitions sur un but invisible et, par conséquent, pour un résultat qu'on ne peut apprécier?

Il n'est pas dans notre intention de répondre à ces questions, mais il était indispensable de les indiquer : rapidité du tir, feux inclinés, ce sont là les problèmes fondamentaux de l'infanterie actuelle. On les oublie peut-être un peu trop aujourd'hui ; on a tant dépensé d'encre pour écrire des niaiseries sur ces sujets, qu'il n'en reste presque plus pour une discussion sérieuse. Ils ont pourtant inspiré des études approfondies et rien ne dit qu'un jour nous ne serons pas amenés à les résumer. Constatons seulement aujourd'hui que toutes ces discussions n'ont abouti à aucune règle définitive : on a conservé les anciennes traditions du feu méthodique et discipliné et du tir direct, mais on n'y croit plus guère. On voudrait essayer des nouvelles théories, mais on n'y croit pas encore beaucoup.

Et puis ce serait un remaniement complet : il faudrait de nouveaux procédés de ravitaillement. Et ce ne serait rien encore. Ce qu'il faudrait surtout, c'est un remaniement complet de la tactique, un corps d'officiers très peu routinier et uniformément très instruit. Ce qu'il faudrait aussi...

En définitive, il faudrait bien des choses. Et en attendant qu'on les ait, on reste inerte devant les obstacles, comme ce paysan assis au bord du fleuve, attendant, pour le passer, qu'il eût fini de couler. Cette manière de faire ne le fatiguait pas, mais ne l'avançait pas à grand'chose. Chez nous non plus on ne se fatigue guère, pas assez peut-être.

On aime mieux discuter sur les mérites relatifs du dolman ou de la tunique que sur des questions pour lesquelles manque, disent gravement les pontifes, « la sanction du champ de bataille ».

II.

La suppression de la cuirasse semble être une de ces vétilles qui ne méritent pas l'examen du lecteur sérieux et qui sont bonnes pour les escarmouches de la presse quotidienne. Par certains côtés, il est vrai, c'est une mesure de mince importance.

Le public s'amuse de voir des cuirassiers sans cuirasse. Il est des puritains qui s'en indignent ; le contribuable paye pour avoir des cuirassiers et, tout bien considéré, on ne lui fournit que des carabiniers. C'est une substitution de personnes commise par le ministre ; cette fraude tombe sous le coup de la loi.

Il y a deux siècles (1670), Louvois retira pareillement le mousquet aux mousquetaires et leur donna le fusil. Cuirassiers sans cuirasse, mousquetaires sans mousquet, c'est la même anomalie, sans doute.

Mais que nous importe, à nous, s'il y a là un progrès, et il y en a un.

Ce décuirassement, qui semble n'être qu'une mesure de l'opportunité de la réforme de détail, a plus de conséquence qu'il n'en paraît avoir ; il est l'indice des idées nouvelles sur le rôle de la cavalerie de ligne.

Idées nouvelles ! Est-ce bien là le mot ?

« La cavalerie — c'est le général Trochu qui s'exprimait ainsi en 1867 — est par excellence dans la guerre l'instrument de la vitesse, l'instrument producteur, non pas des grands chocs comme on le croit trop généralement, mais des grands effets moraux qui paralysent, qui désorganisent et dont les résultats dans des circonstances données sont inappréciables. » Et l'auteur développait longuement sa thèse, concluant à la transformation de la cavalerie.

« Le principe de cette transformation est simple et peut se résumer en quelques mots : *il faut alléger la cavalerie,* pour en faire un instrument de vitesse supérieur. Cette nécessité résulte de l'obligation qui lui est généralement faite aujourd'hui, de partir de plus loin, en raison de la plus grande portée des armes, et d'arriver plus vite, en raison de la masse de projectiles que lui oppose le tir sans intermittence de l'infanterie. » Le principe de la reconstitution de l'arme peut donc se formuler ainsi : « des cavaliers légers sur des chevaux énergiques et résistants ».

Donc, au lieu de grands carabiniers, il faudrait mettre en selle de petits hommes secs et nerveux auxquels on ne donnerait ni casque ni cuirasse.

La réforme demandée commence à s'accomplir : on choisit toujours nos cavaliers parmi les hommes du contingent qui ont le plus de taille ; mais on les a, en partie, débarrassés de leur lourde armure.

A-t-on bien fait ?

La cavalerie de ligne doit charger à fond ; le duc de Wellington rendait à la nôtre cette justice qu'elle s'en acquittait à merveille. Or des hommes bardés de fer vont à l'ennemi avec plus de confiance : ils se croient invulnérables. Si leur

Digitized by Google

vitesse est un peu moindre, leur masse est plus considérable, de sorte que, s'il y a choc, la force vive disponible peut rester la même. Enfin, l'homme emprisonné dans son incommode attirail n'a plus la liberté de ses mouvements, il ne saurait aisément manier son cheval, lui faire faire demi-tour. Il est forcé d'être brave et d'aller de l'avant. N'est-ce pas le même duc de Wellington, si entendu, si bon connaisseur en fait de cavalerie, qui avait fait retirer les gourmettes aux chevaux de ses escadrons, avant de les lancer sur les carrés de la garde, dans les charges de Waterloo ? De la sorte ses cavaliers n'étaient plus maîtres de leurs montures.

Il en est de même de ceux qui sont emprisonnés dans une armure gênante ; un régiment lancé à fond de train ne doit pas pouvoir être arrêté, il doit dépasser les lignes ennemies qu'il veut atteindre, comme le cheval de course dépasse le poteau d'arrivée.

Voilà ce qu'on dit en faveur de la cuirasse d'ailleurs fort allégée grâce aux progrès de la fabrication et à la qualité du métal qui permettent d'obtenir une sécurité plus grande avec de moindres épaisseurs. Le moment est mal choisi pour la déposer, ajoute-t-on en citant triomphalement cette remarque du général Trochu : « En demandant la suppression de la cavalerie à casque et à cuirasse, je n'ai en vue que les nécessités faites à la guerre par l'état actuel de perfectionnement des armes à feu. Quand le progrès sera porté au comble, quand, par exemple, le fusil d'infanterie tirera quarante coups à la minute, au lieu de six, il est évident que, par un singulier revirement dans les idées et dans les faits, les armées devront recourir comme autrefois à la protection des armes défensives. »

Oui, si, comme autrefois, on veut employer la cavalerie à charger, mais on y renonce. Les dangers sont si grands, les résultats si minces qu'on ne songe plus à utiliser les chevaux sur les champs de bataille. Les escadrons lancés sur un mur d'hommes y faisaient brèche. Les tirailleurs forment maintenant en avant de l'armée comme une palissade à claire-voie sur laquelle le canon n'a pas prise et que les charges peuvent traverser sans la rompre. D'ailleurs, les colonnes arriveraient-elles même à la première ligne ? Obligées de prendre le galop de loin, de traverser des terrains qui n'ont pu être reconnus d'avance, de passer à découvert sous les obus et la fusillade, elles seront le plus souvent arrêtées en route et se débanderont confusément.

A supposer qu'elles arrivent à l'ennemi, elles ne pourront lui faire de mal : avec les anciennes formations il arrivait que l'infanterie, en voyant s'approcher avec fracas un flot de poussière où scintillaient des casques et des sabres, d'où s'échappaient dans un bruit sourd des cris sauvages mêlés aux piétinements des chevaux, l'infanterie se troublait, ne songeait plus à tirer. Les hommes se « pelotonnaient en troupeaux de moutons », se cachant les uns derrière les autres. Le coude à coude et l'organisation qui faisaient leur force étaient détruits ; ils étaient entourés dans cet état et faits prisonniers en bloc.

Évidemment avec la dissémination actuelle des échelons et la discontinuité des lignes, pareille aventure n'est guère à redouter. Les charges, au moment où nous sommes, sont de l'héroïsme en pure perte. On en a bien eu la preuve.

Aussi la cavalerie a-t-elle changé de rôle. Sa place n'est plus marquée sur les champs de bataille, mais en avant des colonnes : son service est d'éclairer la marche des troupes, de leur préparer les voies, de leur assurer le gîte et le manger, de veiller à leur sécurité jusqu'au jour du combat. Ce jour-là les chevaux se reposeront. Peut-être y aura-t-il à donner, mais seulement vers le soir, pour achever une défaite. Ce ne sont pas là des charges à proprement parler, ce sont de simples démonstrations pour épouvanter les fuyards, troubler les colonnes et faire de la retraite une déroute. Inutile de se bien couvrir, les vaincus ne songent pas à se défendre et le sentiment de la victoire donne de la confiance, mieux que la plus épaisse des cuirasses, aux cavaliers chargés de la poursuite.

La transformation du rôle de la cavalerie est complète. Elle passe au service de l'exploration. On avait bien réservé, pour la forme, par respect pour de glorieuses traditions, des régiments de dragons et de cuirassiers. En signant le décret qui transformait ces derniers en carabiniers, le ministre de la guerre a rompu avec les traditions. Il a conservé le nom à cause de l'auréole qui flotte autour ; il a même maintenu l'uniforme pour la moitié des régiments. Mais on sent bien qu'avant peu cette moitié-là relèguera, elle aussi, ses armures dans les arsenaux. C'est, paraît-il, chose décidée à l'heure qu'il est.

Il faut en prendre votre parti, cavaliers de toutes façons, hussards, chasseurs, dragons et cuirassiers. Vous ne serez plus admis à l'honneur du champ de bataille, si ce n'est par faveur, tout à fait exceptionnellement. Mais votre mission vous appelle à des fatigues incessantes, à des pointes périlleuses, et là où est le danger, là est aussi l'honneur. La nature du courage qu'on vous demande a changé ; mais c'est toujours du courage, et du meilleur. Ce n'est plus l'intrépidité du cavalier grisé par le combat qui se jette tête baissée sur l'ennemi, comme le Romain dans le gouffre, c'est l'audace froide et perspicace, le calme dans la hardiesse et la persévérance dans l'accomplissement d'un devoir obscur.

III.

Faut-il dire en terminant un mot des armes spéciales ?

Il ne semble pas que de graves problèmes de tactique les préoccupent en ce moment. Elles se contentent de se faire la guerre, sans en avoir l'air : à travers leurs lunettes, les « sapeurs » font de gros yeux à leurs camarades les « bombardiers ». Il y a cinq ans, ils leur disputaient le corps des pontonniers ; aujourd'hui c'est le tour de l'artillerie de forteresse. On ne l'avoue pas, bien entendu : on donne pour et contre l'organisation de ce corps des raisons plus ou moins spécieuses. Mais les augures, ceux qui se prétendent reçus dans l'intimité des dieux, affirment que le génie veut la constitution des troupes de forteresse pour les accaparer et que l'artillerie, qui les a fournies jusqu'à présent, ne veut pas s'en séparer. Faut-il

Digitized by Google

supposer aux uns ces vues ambitieuses, et aux autres ces allures rapaces ?

Depuis longtemps l'artillerie est bonne à tout faire : elle peut à volonté construire un pont de bateau, couler des canons, fabriquer des fusils, confectionner des cartouches, et enfin servir ses bouches à feu non seulement sur le champ de bataille, mais encore dans les sièges. Seulement, comme maître Jacques, elle change de costume suivant le cas. S'agit-il d'entrer en campagne, voici nos canonniers bottés et éperonnés. S'agit-il d'aller faire brèche à quelque place forte ? Ils remplacent le fusil par le revolver, le sabre par la baïonnette, le pantalon en cuir par le pantalon en drap, la botte par le fameux godillot.

Ces troupes à deux fins rappellent les épiciers de village qui sont à la fois droguistes, confiseurs, écrivains publics et marchands d'habits. Une seule « partie » ne suffirait pas à les faire vivre. Si l'artillerie était fractionnée en plusieurs corps correspondant à chacune des fonctions qui peuvent lui incomber, elle n'aurait pas, elle non plus, de quoi vivre. L'avancement sur un personnel restreint serait lent et, dans le métier militaire, l'avancement, c'est la vie.

On s'est pourtant décidé à fractionner l'artillerie en deux catégories bien distinctes. Le général Farre a présenté un projet dans ce sens. Les mauvaises langues insinuent que notre ministre de la guerre sort du génie : ce serait l'explication de la mesure qu'il a prise. De mieux informés disent qu'au moment où on l'a retiré du cabinet, le général Gresley, qui n'est pas de la même arme, allait déposer un projet analogue.

D'ailleurs, l'opinion générale de l'armée réclame cette scission et beaucoup d'artilleurs y consentent. Ils reconnaissent que, si le matériel de campagne a été rapidement construit dans des conditions satisfaisantes, la réorganisation des équipages de siège s'est faite lentement, sans esprit de suite, sans unité, sans passion, pour tout dire. Le comité ne voit guère que le côté brillant de l'arme, il y porte ses soins ; il semble que sa compétence n'aille guère au delà de ce qui a trait aux batteries de campagne. Il s'est bien occupé du reste, mais comme par corvée. Il ressemble à un père qui n'abandonne ni l'un ni l'autre de ses fils, mais qui a pour l'aîné une affection aveugle et qui ne songe au cadet que pour lui donner le strict nécessaire, et de mauvaise grâce encore.

L'important, c'est d'avoir le nécessaire : nous l'avons bon gré, mal gré, car le comité est loin d'être inactif. Il a même entrepris des travaux très intéressants et qui marqueront, ne fût-ce que la publication de son aide-mémoire. Des commissions instituées dans son sein ont étudié avec soin les agrès et attirails du matériel de place; on a construit des chèvres, des chariots à canon, des cabestans; des locomotives routières ont été adoptées en même temps que les bouches à feu de gros calibres. La question des affûts est, dit-on, résolue ; le choix d'une mitrailleuse paraît arrêté.

Nous en sommes réduits aux conjectures, car l'artillerie est ténébreuse : elle cache ses travaux aux regards du profane et les initiés se plaignent quelquefois, eux aussi, de n'en savoir pas plus que le vulgaire. Les grands-prêtres se méfient même des lévites!

Qu'on nous permette d'en citer ici un exemple tout personnel.

Nous comptions donner à cette place quelques-uns des résultats auxquels est arrivée la commission des substances explosives présidée par M. Berthelot. Cette commission a exécuté de belles recherches sur l'action de la dynamite, sur l'hydronitrocellulose, etc. : ces études, d'un caractère tout scientifique, nous paraissaient rentrer dans le domaine de la Revue. Un officier de nos amis nous avait promis des détails sur la question, et nous y comptions, lorsqu'il vint s'excuser de nous manquer de parole : il n'avait pas caché son intention et aussitôt on l'avait invité à s'abstenir. — Dans l'armée, ces invitations-là s'acceptent toujours.

Nous aurions très bien pu, sans la crainte de compromettre notre ami, résumer les expériences faites et les conclusions auxquelles elles ont abouti, car nous sommes parfaitement au courant des principaux résultats, et ce que nous désirions, c'était seulement quelques détails complémentaires.

Comment un profane pouvait-il être ainsi initié aux mystères du sanctuaire?

Ces fameux documents confidentiels sont autographiés et distribués, non numérotés, à cent ou deux cents personnes qui les laissent traîner sur leur table. D'ailleurs, si elles font attention à garder le fameux secret, leurs héritiers ne sont pas tenus à la même discrétion ; c'est ainsi que des exemplaires courent dans le public, de même que des aide-mémoire d'état-major confiés sous les plus grandes réserves à des élèves de l'école de guerre que leur démission vient délier de tout scrupule professionnel, de même que des revolvers d'ordonnance délivrés à des officiers en activité qui en disposent à leur gré après qu'ils ont quitté l'armée.

Mais ce n'est pas de la sorte que nous nous sommes procuré des renseignements : c'est surtout en assistant aux expériences faites à Tours et à Saumur dans l'hiver de 1879-1880 pour briser la banquise à l'aide de la poudre, de la dynamite, du canon, des catapultes, des bateaux d'équipage de pont ; c'est en causant avec les officiers et les ingénieurs, voire avec les soldats qui furent de l'expédition.

Ce serait une histoire bien intéressante à conter : les cheminements méthodiques du génie, heureux de l'occasion d'appliquer les principes du siège selon les règles de Vauban, les canonnades de l'artillerie, les pétards du corps des poudres et salpêtres, la dislocation des glaces par les bateaux oscillants, il y a là de quoi faire un article curieux et utile.

Mais il est dit que la chose est impossible ; si ces renseignements sont utiles, il ne faut pas les divulguer parce que l'étranger pourrait en profiter. Et pourtant nos compatriotes souffrent de ce mystère, car ils ne savent rien, eux non plus, de ces nouveautés qui pourraient leur servir.

C'est la règle en ce pays. Prenons-en notre parti, s'il est possible. Éteignons les lumières pour ne pas attirer les regards.

Fort bien ; mais y verrons-nous plus clair?

A l'heure qu'il est, on se parle bas comme dans la chambre d'un malade. Nous ne sommes pourtant plus dans l'état de faiblesse d'il y a dix ans. Qu'on se parlât à l'oreille, à cette

Digitized by Google

époque, rien de plus naturel. Mais maintenant on peut avoir le verbe un peu plus haut. Il s'imprime des journaux avec cette mention : « Ne doit être communiqué qu'aux officiers »; il faut certains mots de passe pour être mis au courant des progrès de l'armement; on couvre d'un voile épais le mécanisme de la mobilisation. Ne cadenassait-on pas de même les mitrailleuses avant la guerre? Quand elles sont arrivées sur le champ de bataille, personne ne savait s'en servir; l'emploi qu'on en a fait a été presque partout à contre-sens.

Puissions-nous échapper aux mécomptes que nous préparent ces allures mystérieuses et ces dispositions ténébreuses! On se propose bien d'instruire nos officiers à la dernière heure, mais ce n'est pas au moment d'entrer en scène qu'on peut apprendre les rôles. Distribuez-les dès aujourd'hui pour qu'on puisse les étudier et préparer ses mouvements.

De la lumière! De la lumière! C'est le cri de l'armée, des officiers studieux, qui sont encore plus nombreux qu'on ne croit, et sur lesquels il faut compter exclusivement. Qu'on les éclaire, qu'on ne les laisse pas se heurter dans l'ombre à mille obstacles invisibles et qu'on n'arrête pas la belle ardeur de travail qui a pris naissance à la suite de la guerre et qui paraît se ralentir depuis quelque temps.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Il n'existait pas en France, jusqu'à présent, de traité d'électricité et de magnétisme, comparable à ceux qui sont publiés en Angleterre depuis déjà bien des années.

Tandis que nos voisins possédaient le célèbre ouvrage de Clerk Maxwell et ceux moins importants de Fleeming Jenkin, de Clarke et Sabine, etc., nous n'avions à lire en fait de livres de ce niveau que les deux volumes sur l'électricité statique de M. Mascart, le savant professeur du Collège de France. M. Mascart s'était attaché plutôt au point de vue théorique qu'à des descriptions d'appareils, et cependant aujourd'hui l'un ne va guère sans l'autre; les mesures électriques, ce chapitre si considérable de l'électricité actuelle, ne peuvent se connaître à fond que si l'on sait parfaitement quelles sont les ressources expérimentales que des praticiens, comme sir William Thomson pour n'en citer qu'un, nous ont léguées.

En attendant que M. Mascart publiât la seconde partie de son œuvre, c'est-à-dire l'électricité dynamique, un ingénieur des télégraphes bien connu, M. *J. Raynaud,* vient de présenter aux électriciens français une traduction d'un ouvrage anglais tout récent, intitulé : *Traité expérimental d'électricité et de magnétisme.* L'auteur anglais, M. G.-E.-H. Gordon, avait fait là une œuvre utile, mais d'une valeur discutée. Le travail était consciencieux, mais les proportions mal gardées entre les différentes divisions.

M. *Raynaud* n'a pas voulu se résoudre au simple rôle de traducteur. Il a voulu, au contraire, prendre ce qu'il y avait de bon dans l'ouvrage anglais, mais sans s'astreindre à le suivre pas à pas du commencement jusqu'à la fin. Il devait se rappeler que, l'un des premiers en France, il avait rédigé pour le *Journal de physique* du regretté d'Almeida quelques articles sur les mesures électriques, qui resteront toujours des modèles de clarté; il devait se rappeler qu'il avait fait à Toulon, à ses collègues des télégraphes, un cours sur la télégraphie sous-marine, ce puits de toutes les difficultés à la fois théoriques et pratiques; aussi a-t-il tenu à adapter plutôt qu'à traduire et ce n'est pas nous qui nous en plaignons.

Il est presque inutile de recommander aux physiciens un ouvrage qui s'impose de lui-même, et nous attendrons avec impatience l'apparition du second volume qui doit comprendre l'induction et les machines magnéto et dynamo-électriques.

M. *Cornu,* un des introducteurs de la théorie du potentiel en France, a rédigé la préface du traité de M. Raynaud, et M. *Seligmann-Lui,* un jeune ingénieur de beaucoup de mérite, a prêté son concours à l'auteur. Nous devons aussi féliciter l'éditeur, M. J.-B. Baillère, du soin apporté à l'impression et au tirage des nombreuses planches qui accompagnent le texte.

A peu près en même temps que paraissait l'ouvrage de M. Raynaud, la maison Hachette publiait un joli volume de M. Ternant sur les télégraphes.

Nous avons affaire ici à un livre de vulgarisation, qui fait partie de la *Bibliothèque des merveilles.*

M. *A.-L. Ternant* est bien placé pour décrire les procédés de la télégraphie. Depuis longtemps attaché à l'*Eastern Telegraph Company,* la compagnie de télégraphie sous-marine la plus puissante du monde, il a été successivement chef de station aux Indes, à Malte, et aujourd'hui il remplit les mêmes fonctions à Marseille.

Il lui a donc fallu expérimenter tous les appareils de télégraphie les plus délicats jusqu'au galvanomètre à miroir et au *syphon-recorder* de Thomson que si peu de personnes connaissent puisqu'on ne peut le voir en France qu'à Marseille seulement. A Brest, en effet, on n'a pas encore réussi à faire fonctionner le *syphon* malgré l'habileté de M. Th. Andrews, probablement à cause des conditions électriques défavorables et de la grande longueur du câble qui aboutit en ce point.

M. L. Ternant a divisé son ouvrage comme il suit : télégraphie optique, acoustique et pneumatique, et télégraphie électrique.

Le chapitre de la téléphonie contient une description fort curieuse des principales installations des États-Unis.

Maintenant qu'on a coutume d'appeler *pédiâtrie* la pathologie infantile, nous pouvons dire, en annonçant, ce livre, que nous avons un nouveau traité de pédiâtrie (1) qui vient grossir les traités de pédiâtrie précédents.

(1) *Compendium des maladies des enfants,* du professeur Johann Steiner, de Prague. Traduction du docteur Keraval. Paris, Coccoz, éditeur, 1880.

Digitized by Google

Ce livre, tout en condensant les acquisitions les plus récentes de l'anatomie et de la physiologie pathologique, réunit les qualités cliniques et pratiques qu'on doit exiger d'un compendium. Parfaitement au courant des travaux français et étrangers, les éditeurs de cette troisième édition, MM. Fleischmann et Herz de Vienne, n'ont rien négligé pour lui assurer la même valeur que précédemment. De son côté le traducteur, par un style clair et précis, par des additions et explications souvent indispensables, en a fait un livre vraiment français. Ainsi la partie thérapeutique afférente à chacune des maladies décrites dans le corps du volume se trouve complétée par une liste de formules choisies parmi les plus fidèles et les plus familières à la grande expérience des pédiâtres, nous en comptons près de deux cents reliées au texte, afin d'éviter des répétitions par des numéros. Un formulaire officinal, en détaillant la préparation de certains médicaments germaniques, renforce à propos l'arsenal du formulaire magistral.

D'après M. Arboux qui décrit, non sans émotion, les prisons de Paris, l'emprisonnement cellulaire est préférable à la vie en commun des prisonniers. Il semble qu'il y ait une sorte de contagion du mal telle, qu'un prisonnier se pervertit aux contacts des dépravés, plus dépravés que lui, qui l'entourent. La cellule, au contraire, favorise la méditation, et le retour au bien peut être espéré. Mais quel espoir peut-on fonder sur la valeur morale d'un malheureux de vingt ans, jeté au milieu de cette foule ignoble qui s'agite, aux heures de récréation, dans la cour centrale d'une prison ? Le voilà définitivement acquis au vice et au crime. Il a fait une escroquerie, il est en prison ; mais les conseils de ses camarades de détention ne resteront pas sans succès, et, dès qu'il va être libre, il se mettra à voler ou à tuer. Il est certain que la prison cellulaire empêche cette contagion de perversité. N'y aurait-il cependant pas d'autre solution ? Pourquoi le système des colonies pénitentiaires ne serait-il pas développé ? L'essai fait à la Nouvelle-Calédonie a été des plus heureux pour l'avenir de cette belle contrée. Pourquoi ne tenterait-on pas le même effort vers d'autres îles encore inoccupées, plus fertiles peut-être et réservées à un plus grand avenir ? N'a-t-on pas l'exemple de l'Australie (1) ?

(1) *Les Prisons de Paris*, par J. Arboux. 1 vol. in-12. Paris, Chaix, 1881.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 17 JANVIER 1881.

M. *Daubrée* annonce que les travaux qui viennent d'être exécutés à Paris dans le sol de la place de la République ont recoupé des amas de débris très variés, au milieu desquels abonde du soufre natif. Celui-ci se présente en enduits facilement reconnaissables à leur couleur jaune, dans toutes les fissures des plâtras. A l'œil nu, on voit qu'il est cristallisé, et la loupe permet d'y reconnaître très nettement des octaèdres ayant les formes les plus fréquentes dans les cristaux de la nature. L'origine de cette substance, parfaitement indépendante des émanations du gaz d'éclairage, se rattache évidemment à la présence simultanée du sulfate de chaux, des plâtras et de matières organiques, débris végétaux, fumier, cuir, fragments d'os, boues, qui lui sont associées. Quant à la réunion de ces matériaux si divers, ils proviennent du remblayage de l'ancien fossé d'enceinte de la ville, opéré il y a deux siècles. Le soufre se trouve à partir de $0^m,20$ ou $0^m,30$ de la surface jusqu'à la profondeur de 3 mètres, qu'on n'a pas dépassée, et sur une surface de 50 mètres sur 15 mètres à 20 mètres. Ce n'est donc pas un accident restreint, mais une sorte de gîte de soufre. D'ailleurs, la teneur des échantillons recueillis en ferait un minerai industriellement exploitable, analogue à des échantillons de la Sicile et d'autres contrées. Il consiste, en effet, en une brèche à menus fragments, incrustés de soufre cristallisé, qui contribue à les cimenter les uns aux autres. On ne peut douter que cette production de soufre ne soit une imitation contemporaine de celle qui a donné naissance à beaucoup de gisements de soufre, appartenant aux terrains stratifiés. Il est des cas où le soufre résulte d'injections d'hydrogène sulfuré qui ont formé du sulfate de chaux aux dépens des roches calcaires ; mais souvent aussi, le soufre résulte de la réaction mutuelle du sulfate de chaux et de matières charbonneuses.

— M. *A. Trécul* continue ses recherches sur l'ordre de naissance des premiers vaisseaux dans l'épi des *Lolium* et sur l'apparition des premiers vaisseaux dans chacun des épillets.

— M. *Marès* préconise contre le phylloxera le traitement par les sulfocarbonates dilués et employés en profondeur. Ce traitement a donné d'excellents résultats même en 1880 où l'année a été défavorable à la vigne. C'est le sulfocarbonate de potassium qui constitue réellement la dépense et la difficulté du procédé. Jusqu'à présent il a fallu le payer 50 francs les 100 kilogrammes ; mais tout porte à croire que nous approchons du moment où l'on pourra se le procurer au prix de 30 francs. La pratique simplifiera alors la question de son emploi économique lorsqu'il est dilué dans l'eau.

Ce procédé réunit toutes les conditions de réussite : diffusion de l'agent antiphylloxérique, action de reconstitution sur les tissus de la racine, action physiologique comme engrais sur la plante, emploi possible et efficace pendant tout le cours de la végétation et même facilité d'application. Il permettra d'obtenir des résultats dont la certitude ne paraît guère douteuse.

— M. *G. Dillner* adresse une note sur les équations différentielles linéaires à coefficients variables, dont la solution dépend de la quadrature d'un même produit algébrique irrationnel.

— M. *G. Bigourdan :* Observations de la comète *f* 1880 (Pechüle), faites à l'Observatoire de Paris.

— M. *G. Darboux :* Sur le déplacement d'une figure invariable.

— M. *D. André :* Intégration, sous forme finie, d'une nouvelle espèce d'équations différentielles linéaires à coefficients variables.

— M. *E. Mathieu :* Sur la théorie des plaques vibrantes.

Digitized by Google

— M. *A.-G. Melon* : Sur les combinaisons complètes ; nombre des combinaisons complètes de m lettres n à n.

— M. *Gouy* : Remarques sur la vitesse de la lumière.

— M. *Thollon* : Minimum du pouvoir de résolution d'un prisme.

— M. *E. Mercadier* indique un procédé relatif à la production de signaux intermittents. C'est par l'emploi économique de la lumière électrique, produite à la manière ordinaire à l'aide de deux crayons de charbon entre lesquels jaillit un arc. Si l'on veut faire ainsi des signaux intermittents de durée variable en ne fermant le circuit de la pile que lorsque cela est nécessaire, il faut produire successivement les opérations suivantes : 1° mettre les charbons au contact pour faire passer le courant ; 2° les relever immédiatement et les placer à une distance permettant à l'arc électrique de se maintenir ; 3° briser l'arc au bout de ce temps et remettre les organes mécaniques en état. Au moyen de dispositions spéciales, M. Mercadier a pu réaliser ces conditions.

— M. *Herz* fait constater qu'il avait, avant M. Dunand, imaginé un procédé pour faire reproduire la parole aux condensateurs électriques.

— MM. *Hautefeuille* et *Chapuis* ont constaté que les effluves électriques, assez intenses pour faire beaucoup d'ozone en peu de temps, et qui cependant n'atteignent pas les tensions nécessaires à la formation d'acide hypoazotique dans un mélange d'oxygène et d'azote, jouissent de la propriété de former aux dépens de ce mélange un composé oxygéné de l'azote instable et dont on peut déceler des traces à l'aide du spectroscope. On sait, par les expériences de M. Berthelot, que la production de l'ozone décroît plus vite que la longueur de l'étincelle qui règle l'intensité de l'influence. On pouvait donc se demander si, avec des décharges très faibles, il serait encore possible de constater par le spectroscope la présence dans l'ozone d'un composé oxygéné de l'azote. Or, en soumettant dans un tube à effluves un mélange d'oxygène et d'azote à l'action des faibles décharges électriques d'une bobine de Ruhmkorff de $0^m,06$ de longueur, donnant une étincelle de $0^m,004$ au plus, l'ozone formé est si dilué, que ses bandes d'absorption ne sont pas visibles avec une colonne gazeuse de 2 mètres. Cependant on soupçonne la plus intense des bandes du spectre du composé oxygéné. Les causes qui amènent un ralentissement très grand dans la production de l'ozone ne suppriment donc pas d'une façon absolue la formation de l'acide nouveau.

En augmentant progressivement la tension électrique, la proportion du composé oxygéné de l'azote croît assez régulièrement. La formation de l'acide pernitrique semble donc suivre une marche analogue à celle de la production de l'ozone. L'analogie semble complète si l'on admet que l'acide hypoazotique obtenu à partir d'une certaine tension est un produit de réaction secondaire : l'étincelle forme moins d'ozone que l'effluve, parce qu'elle porte les gaz à une température où l'ozone est partiellement détruit; une très forte effluve ou une étincelle forme l'acide pernitrique, mais porte en même temps ce gaz à une température où sa décomposition en acide hypoazotique est rapide. En effet, l'acide pernitrique se décompose à toutes les températures, mais à 130° la décomposition est complète en quelques instants; les produits de la décomposition sont de l'acide hypoazotique et de l'oxygène. On peut faire acquérir aux effluves qui fournissaient l'acide pernitrique la propriété de donner de l'acide hypoazotique, en élevant artificiellement la température du gaz soumis à l'influence électrique. On peut donc, à une tension donnée, obtenir, à des températures différentes, l'acide pernitrique ou l'acide hypoazotique. La vapeur d'eau s'oppose à la formation du composé oxygéné de l'azote; les bandes caractéristiques de ce corps ne se trouvent plus dans l'ozone préparé avec l'air incomplètement desséché. Si l'on opère avec de l'air saturé d'humidité et surtout dans un courant de vapeur d'eau, de façon à laver constamment l'appareil à effluves maintenu environ à 100°, on recueille de notables quantités d'acide nitrique. On a pu, en faisant passer lentement 3 litres d'air avec de la vapeur d'eau, recueillir $0^{gr},054$ d'acide nitrique.

— M. *A. Muntz* indique quelques précautions nécessaires pour la conservation des grains par l'ensilage. Les grains placés à l'air produisent des quantités d'acide carbonique bien plus grandes que les grains conservés en vases clos. En examinant comparativement deux lots d'avoine, dont l'un avait été ensilé pendant trente mois, et dont l'autre était resté en tas, dans un grenier aéré, pendant le même temps, on a trouvé que le lot conservé à l'air avait perdu 7,2 pour 100 de sa matière fixe de plus que l'avoine ensilée; l'analyse a montré que cette perte portait surtout sur l'amidon, qui avait diminué de 6 pour 100 de grain. Cette déperdition est due, en partie, aux phénomènes de combustion et, en partie, à l'action mécanique des pelletages fréquents auxquels on est forcé de soumettre le grain conservé à l'air. Par l'ensilage, on évite donc une déperdition notable de substance et des frais de manutention.

Exemple. — Dans un silo rempli d'avoine depuis quatre mois on a trouvé :

Profondeur.	Eau pour 100 de grain.
—	—
6 mètres.	13
4 —	15
2 —	18
$0^m,25$	25

Dans les parties superficielles on a trouvé jusqu'à 50 pour 100 d'eau. Le grain, à ce degré d'humidité, devient rapidement impropre à la consommation ; mais, dans les silos dont les parois sont des corps peu conducteurs, cet effet ne se manifeste que dans des limites restreintes. La température, dans le sein de la masse, se répartit d'une manière analogue, les parties les plus humides s'échauffant davantage.

Profondeur.	Température du grain.
—	—
6 mètres.	14
4 —	16
2 —	19
$0^m,30$	25
Dans les parties superficielles	48

L'atmosphère du silo serait uniquement formée d'acide carbonique et d'azote si les fermetures étaient parfaites; mais, le plus souvent, l'introduction d'air est assez forte pour que, même dans les parties inférieures, on ait pu retrouver de petites quantités d'oxygène. Cette introduction d'oxygène est funeste ; elle détermine la germination d'autant plus que le grain ensilé est plus humide.

Pour que l'ensilage des grains donne de bons résultats, il est donc indispensable de réunir trois conditions : la siccité relative du grain, une fermeture parfaite du silo et le main-

Digitized by Google

tien des parois à une température sensiblement constante.

— M. *de Molon* envoie une notice très intéressante sur les tourbes des terrains cristallisés du Finistère; ces tourbes s'allument très facilement, brûlent avec une longue flamme; elles donnent de 4 à 7 pour 100 de cendres légères, souvent moins, très rarement plus; elles ne renferment que 0^{kg},620 de soufre pour 100. Les essais qui en ont été faits pour le chauffage des locomotives des chemins de fer ont parfaitement réussi. Dans les cinq départements de la Bretagne, la tourbe occupe une étendue de plusieurs milliers d'hectares; les gisements en sont généralement très disséminés, sauf sur quelques points. La tourbe formée dans les grandes dépressions renferme toujours du sable et de l'argile, tandis que celle de certaines vallées secondaires n'en contient que très peu. Les essais faits avec de la tourbe de la vallée de l'Aven, pour la production du gaz d'éclairage, révélèrent une propriété extrêmement curieuse de cette matière. Traitée par les dissolvants appropriés, elle donna, dans une proportion considérable, une matière d'aspect intermédiaire entre la résine et la cire, matière que les tourbes de diverses provenances ne fournissent qu'en quantité à peine appréciable, et encore dans une tourbe de Hollande seulement.

Pour recueillir les substances volatiles contenues dans la tourbe, M. Durin et M. de Molon ont adopté un appareil permettant de distiller la tourbe dans le vide, à une température de 300° au maximum et sous l'influence d'un courant de vapeur surchauffée. La distillation commence vers 55° et la température s'élève lentement jusqu'à 300° environ, moment où l'opération est à peu près terminée. On obtient ainsi avec 100 kilogrammes de tourbe distillés dans le vide :

Pseudo-paraffine et paraffine (blanches) . . .	8,840
Huile légère (benzine, toluène)	1,100
Huile (photogène) de 150° à 220°	4,732
Phénols bruts.	2,000
Matières résineuses	2,740
	19,412

Coke par 100 kilogrammes de tourbe.	45 kilogr.
Sulfate d'ammoniaque par 1000 kilogr. de tourbe.	10 —
Acide acétique monohydraté par 1000 kilogrammes de tourbe.	11 à 12 —

Outre ces produits, il y a beaucoup de corps intéressants qu'on pourra facilement recueillir en grand et qui peuvent, par leurs propriétés, être utilisés, tels que des acétones, des hydrures de méthyle, butyle, etc.

— M. *A. Béchamp* suppose que les corpuscules figurés ou microzymas, qu'il a vus dans de l'eau, où ont macéré des pancréas, sont la partie réellement active de la glande. Le liquide pancréatique ainsi obtenu est si actif, que 36 à 45 grammes de fibrine humide, bien exprimée, sont dissous, dans l'espace d'une à deux heures, par 3 à 4 grammes de ces microzymas en pâte et contenant 88 pour 100 d'eau, à la température de 36° à 45° C. La *peptone pancréatique* diffère complètement de la *peptone gastrique* par son pouvoir rotatoire. En outre, à un autre point de vue, la différence d'action du suc gastrique et des microzymas pancréatiques est énorme. Le suc gastrique ne donne aucune trace appréciable de leucine ou de tyrosine. Au contraire, avec les microzymas pancréatiques, la matière albuminoïde digérée est toujours accompagnée de produits cristallisables (leucine, etc.). Avec la fibrine, pour 15 grammes de matière sèche et 6 grammes de microzymas pancréatiques contenant 0^{gr},8 de matière sèche, la quantité de produits cristallisables a été de 2^{gr},5, c'est-à-dire le sixième de la matière albuminoïde et trois fois le poids des microzymas secs. L'action des microzymas pancréatiques a pour effet une transformation profonde, au moins comparable à la décomposition de l'amygdaline par les microzymas amygdaliques ou par la synaptase. Ces transformations s'accomplissent sans qu'il se manifeste le moindre indice de putréfaction. Les microzymas n'épuisent pas leur activité par une première action sur une matière albuminoïde donnée.

— M. *J. Joyeux-Laffuie* présente les résultats de recherches faites sur les appareils de la digestion, de l'innervation et de la reproduction de l'Onchidie. Ses observations ne se prêtent pas à l'analyse; mais nous aurons l'occasion d'en parler prochainement.

— M. *Ed. Prillieux* a d'abord constaté des altérations dans la forme et la structure des plantes poussant dans un terrain plus chaud que l'air. On peut produire ainsi artificiellement et reproduire à volonté l'hypertrophie des portions internes des jeunes tiges qui, dans les conditions de l'expérience, deviennent beaucoup plus épaisses et plus courtes que dans l'état normal. Dans les tiges ainsi hypertrophiées, comme dans les tumeurs que produisent sur les branches du pommier les piqûres du puceron lanigère, on observe la multiplicité des noyaux à l'intérieur des cellules. Les tiges tuméfiées des haricots et des courges qui avaient germé dans un sol dont la température excédait d'environ 10° celle de l'air ambiant ont présenté fréquemment, par cellule, deux, trois ou quatre noyaux, soit isolés, soit réunis en une masse et serrés les uns contre les autres; parfois, ils ont la même taille; souvent, ils sont de grosseur inégale et de forme variable, tantôt globuleux, tantôt réniformes ou irrégulièrement lobés. C'est par fragmentation que se multiplient les noyaux dans les tissus hypertrophiés, et qui sont eux-mêmes hypertrophiés. Ces noyaux, très dilatés, contiennent le plus souvent des nucléoles multiples, de tailles et de formes fort diverses; souvent on en trouve quatre ou cinq par noyau; fréquemment ils sont allongés ou lobés et resserrés dans leur partie moyenne, et l'on peut s'assurer qu'ils se divisent par étranglement dans le noyau hypertrophié. Quand le noyau se divise, il se forme d'abord une cloison à son intérieur, le plus souvent vis-à-vis d'un gros nucléole ou entre deux nucléoles jumeaux encore très rapprochés; puis les deux moitiés du noyau, ayant chacune une cavité propre, se gonflent et tendent à s'isoler. Le noyau est alors bilobé, le plus ordinairement réniforme, les dilatations se produisant surtout par le côté opposé au nucléole. L'isolement se complète par la prolongation de la fente, qui pénètre, entre les lobes, à travers l'épaisseur de la cloison séparative.

— M. *Minary* pense que la théorie de la production du verglas, fondée sur l'état de surfusion des gouttes de pluie, est insuffisante pour expliquer la formation du verglas sec, c'est-à-dire sans aucune trace d'eau, tel que celui qu'on a observé en 1879. Il s'agit de la congélation instantanée des gouttes de pluie à la surface de fibres très ténues ou de poils très peu épais et conduisant très mal la chaleur. Il ne peut y avoir là une cause d'absorption de chaleur appréciable; cependant on a trouvé, en 1879, des masses de verglas dont le poids était plus de cent fois égal à celui de la branche qui les portait. Là, au lieu de considérer l'eau en état de surfusion comme constituée uniquement de liquide, on peut admettre qu'elle est formée d'un mélange de liquide et de molécules

Digitized by Google

solides (de glace) qu'une cause encore inconnue maintient isolées les unes des autres. Ces molécules, dont la densité diffère très peu de celle de l'eau, constituent avec celle-ci un corps à très peu près fluide; pour que la congélation soit complète au moment où l'état de surfusion cesse, il suffit que la quantité de glace du mélange exige, pour remonter à la température 0°, une quantité de chaleur égale à la chaleur latente que conserve encore la partie d'eau en surfusion.

BIBLIOGRAPHIE

Quarterly Journal of the Geological Society of London

Vol. XXXVI, 1re partie. — N° de mai 1880.

Ce numéro contient le compte rendu de la séance extraordinaire annuelle tenue à Londres le 20 février. La médaille Wollaston, la plus haute récompense de la Société, a été décernée à M. Daubrée, à raison de ses belles recherches de géologie expérimentale (1). Le président, M. H. Clifton Sorby, a pris pour texte, dans son discours d'ouverture, la structure et le mode d'origine des roches stratifiées argileuses et calcaires, importante question qu'il a développée avec beaucoup de talent.

1° L'Oligocène dans le bassin de Hampshire, par *John-W. Judd.* — Les assises fluvio-marines, qui constituent la majeure partie du tertiaire dans le Hampshire, sont peut-être, de tous les terrains stratifiés en Angleterre, ceux dont la succession a été soumise aux plus vives controverses. La raison en est dans la complexité de ces dépôts puissants qui, formés dans un estuaire, se présentent disposés en amas lenticulaires enchevêtrés, le plus souvent recouverts par des sables et des graviers superficiels.

M. Judd, qui s'est voué à leur étude, communique aujourd'hui le résultat de ses recherches en établissant non seulement leur succession complète, mais encore leurs rapprochements avec les différents termes de la série tertiaire sur le continent européen.

La limite inférieure de ces dépôts est bien indiquée; ils reposent sur l'argile de Barton, qui représente exactement nos *sables de Beauchamp*, et débutent par une importante formation fluvio-marine, désignée sous le nom de *groupe de Headon* qui, sur une épaisseur de 125 mètres, comprend une longue suite de lits marins et d'eau douce alternants.

Deux groupes sont à distinguer dans ces formations : l'un appartenant à l'éocène supérieur, l'autre à la base du miocène; M. Judd le reconnaît lui-même; mais, en raison de la continuité de ces dépôts et des liens qu'ils présentent entre eux, il lui semble impossible d'indiquer la limite de séparation entre ces deux époques et préfère dès lors abandonner la classification de Lyell, pour adopter le terme nouveau d'*oligocène*, introduit dans la science en 1854 par Beyrich, dans lequel il lui semble possible de grouper tous les dépôts de Hampshire, ainsi qu'on peut en juger par le tableau suivant.

		BASSIN DU HAMPSHIRE.	BASSIN DE PARIS.
Oligocène.	Inf.	Manque.	Calcaire lacustre de la Beauce. Meulières de Montmorency, etc.
	Moy.	Groupe de Hempstead. Groupe de Bembridge.	Sables de Fontainebleau sup. Sables de Fontainebleau inf. Marnes vertes de Montmartre. Argiles à meulières de la Brie.
	Sup.	Groupe de Brockenhurst. Groupe de Headon.	Gypse de Montmartre. Marnes marines. Zone de Mortefontaine. Calcaire lacustre de Saint-Ouen.
Éocène supérieur.		Argile de Barton.	Sables de Beauchamp.

On peut douter que les dernières conclusions relatives à l'*oligocène* soient admises par tous les géologues, notamment par ceux qui ont étudié le bassin de Paris, qu'on s'accorde à considérer comme le berceau des terrains tertiaires. Je ne puis d'ailleurs m'empêcher de faire remarquer que la classification donnée par M. Judd, en ce qui concerne ce dernier bassin, renferme quelques inexactitudes; les meulières de Montmorency ne sont pas inférieures au calcaire de Beauce, mais synchroniques; les marnes vertes sont sous-jacentes au calcaire de Brie et non supérieures; la zone de Mortefontaine fait partie des sables de Beauchamp, elle se trouve *sous* le calcaire de Saint-Ouen et non au-dessus : c'est là un fait incontestable, et personne, parmi les plus chauds partisans de l'oligocène, tels que les professeurs Mayer et Sandberger, n'a songé à la séparer de l'éocène. C'est bien, du reste, dans cette situation qu'elle doit se trouver dans le Hampshire, c'est-à-dire sous le calcaire à *Lymnea longiscata*, de Headon. L'assimilation de ce groupe de Headon avec la partie supérieure de notre éocène moyen (sables de Beauchamp, pars et calcaire de Saint-Ouen) s'impose d'elle-même. Ne trouvons-nous pas dans notre bassin, dans les grès d'eau douce à *Lymnea arenularia* (espèce qui se trouve également à Headon), et dans les calcaires lacustres de Ducy, au sommet des sables de Beauchamp, ces mêmes exemples d'alternances entre les formations d'eau douce et les formations marines? Aussi ne saurions-nous admettre une séparation brusque entre le groupe de Headon et l'argile de Barton dont les faunes sont si voisines (un tiers d'espèces communes).

La série de Brockenhurst correspond bien au grand étage du gypse, surtout aux masses inférieures, comme M. Judd l'indique dans son tableau, et je serais encore porté à rattacher à ce système le groupe de Bembridge avec ses nombreux paléothériens, qui ne renferme aucune espèce des marnes à cyrènes ni des meulières de Brie, mais bien des formes éocènes comme les *Lymnæa longiscata* et *strigosa*, le *Planorbis rotundatus*, etc. Avec les couches de Hempstead, qui correspondent bien aux horizons fossilifères inférieurs de nos sables de Fontainebleau, commence le véritable miocène. C'est à la base de cette formation qu'il faut placer la limite vainement cherchée par M. Judd.

2° Corrélations entre le Dritt du nord-ouest de l'Angleterre et celui du centre et de l'est, par *D. Mackintosh.*

3° Les roches du Portland en Angleterre, par le *Rev. F. Blake.* — Les assises supérieures du portlandien anglais, connues sous le nom de *Portland-Stone*, ont été souvent décrites; mais celles qui en servent de base et les séparent des argiles du Kimmeridje semblent avoir été plus négligées. M. Blacke entreprend aujourd'hui leur étude et les désigne sous le nom de *Portland-Sand;* il donne également une description très complète de tout ce terrain auquel il attribue une puissance de plus de quatre-vingts mètres, en démontrant qu'il est là très complet, et que, notamment, malgré les opinions contradictoires de MM. de Loriol et Pellat, le portlandien inférieur du Boulonnais y est bien représenté.

Dans l'île de Portland, sa localité classique, le Portland-Stone, d'après M. Blacke, se décompose en deux groupes, séparés par une ligne d'érosion. Le premier, auquel il donne le nom de *Building-Stone*, comprend, sur une faible épaisseur (3m,60), deux bancs calcaires, intimement soudés : l'un coquillier et oolithique (*Roach*), caractérisé par le *Cerithium portlandicum;* l'autre, compact et exploité (*Whit-bed*), avec *Ammonites giganteus.* C'est à ce dernier que l'île de Portland doit sa célébrité. Le second (*Flint-beds*) se compose d'une longue suite d'assises diverses (20m,50), très fossilifères à la base, caractérisées par l'abondance des silex qui s'y étalent en nodules alignés ou en bancs continus. On y rencontre plusieurs niveaux fossilifères importants : 1° calcaire à *Ost. solitaria;* 2° calc. à trigonies (*T. gibbosa*); 3° bancs à serpulites; 4° calc. à *Am. boloniensis* et *Trig. incurva :* 5° lits coquilliers, à serpules et trigonies (*A. pseudogigas, A. triplex. Cardium dissimile* du Boulonnais, etc.).

Au-dessous vient le *Portland-Sand*, qui se développe sur une épaisseur de plus de 50 mètres et se décompose en une longue succession de marnes sableuses, de sables et de lits coquilliers, dont la faune est très particulière, plus voisine de celle du Kimmeridje que de celle du Portland-Stone, et qui se relient également, sous le rapport pétrographique, si intimement avec les argiles kimmeridjiennes sous-jacentes, qu'une ligne de démarcation précise entre ces deux séries de dépôts est impossible à saisir.

(1) Nous en profitons pour donner ici la liste des géologues français à qui cette médaille a été décernée depuis sa fondation (1831) : 1841, A. Brongniart. — 1843, Él. de Beaumont et Dufresnoy. — 1853, d'Archiac et de Verneuil. — 1857, G. Barrande. — 1870, Deshayes. — 1880, Daubrée.

Digitized by Google

4° Notes au sujet de la géologie d'Anglesey, par *Kenny Hughes.*

5° Les Fenestellidæ du silurien supérieur anglais, par *G.-W. Shrubsole.* — M. Shrubsole, qui s'est adonné à l'étude des polyzoaires paléozoïques, passe aujourd'hui en revue les Fenestellidæ du silurien supérieur et nous fait connaître trois espèces nouvelles. Il donne ensuite la distribution de ces animaux dans tout le silurien et termine par des considérations intéressantes sur leur évolution au travers des temps paléozoïques. Dans le silurien inférieur, les fénestelles se rapprochent beaucoup des graptolites; elles sont encore petites et solidement soudées au sol par la base, au silurien supérieur; dans le carbonifère, elles apparaissent, largement étalées, avec un seul point d'adhérence central, mais pourvues d'appendices spéciaux qui devaient servir à la fixer, disposition que M. Shrubsole a retrouvée dans une espèce vivante, à Lonsdale.

6° Relations des roches anciennes du sud de l'Irlande avec celles du nord du Devon et des autres régions britanniques et continentales, par le professeur *Edward Hull*, directeur du Geological Survey d'Irlande. — D'après les travaux récents, on sait maintenant qu'en Écosse, les grandes masses de grès connues sous le nom d'*Old red sandstone* se distribuent en deux groupes, séparés par des discordances considérables, dont l'un, composé de schistes, de grès et de conglomérats, avec *Cephalaspis, Pteraspis* et *Eurypteridæ*, correspond au système de Ludlow, c'est-à-dire à la partie supérieure du silurien, tandis que le second, comprenant uniquement d'énormes conglomérats, puis des grès rouges et jaunes, appartient au dévonien supérieur. C'est à ce dernier seul que le nom d'*Old red sandstone* doit être réservé; il correspond, dans le Devonshire, aux grès de Pickwell-Down, en France et en Belgique aux psammites du Condros. Une grande lacune existe donc entre ces deux systèmes de grès, représentée par les dépôts du dévonien inférieur et moyen.

Ce même vieux grès rouge se retrouve avec ses caractères écossais, dans le sud de l'Irlande, reposant sur les grès pourprés et les schistes de Glengariff et terminés par les lits de Kiltorcan à poissons cuirassés et à anodontes. M. Hull établit que ces couches de Glengariff, qu'il rapproche des Forelands-grits du Devonshire, appartiennent au silurien supérieur; la même lacune existe ainsi dans cette région.

A la fin du silurien, un grand mouvement d'exhaussement, suivi d'une dénudation considérable, a donc amené hors des eaux tout le nord et l'ouest de l'Angleterre; un vaste continent s'est ainsi établi dans cette direction, pendant toute la durée du dévonien inférieur et moyen, tandis que la mer, reportée vers le sud, recouvrait encore tout le sud de la région, ainsi que les parties voisines du continent européen. Cette terre s'est de nouveau affaissée au dévonien supérieur; des estuaires l'ont envahie; un grand lac s'est étendu du nord au sud, recouvrant l'Irlande et toute une partie de l'Écosse : là s'est déposé, avec ses conglomérats, les *vieux grès rouges*. Puis, l'affaissement s'étant accentué au début du carbonifère, les eaux marines ont envahi de nouveau ces espaces et se sont étendues d'une façon uniforme sur toute la région.

Telles sont, d'après M. Hull, les conditions physiques des Iles Britanniques à ces époques anciennes.

7° Comparaison des strates cambriennes et siluriennes de la vallée de Dee avec celles du district du Lac, par *J.-E. Marr.*

8° Le volcan de Brent Tor et les roches volcaniques schisteuses du Dartmoor, par *Franck Rutley.*

9° Mammifères et bois fossiles des sables quaternaires de Reading, par *Edw. Poulton.*

10° Les mines d'or de la Nouvelle-Écosse, par *H.-S. Poole.* — On considérait les gisements aurifères de la Nouvelle-Écosse comme appartenant à des roches stratifiées; M. Poole établit que ce sont là de véritables filons.

11° Description des terrains compris entre Oxford, Servage-Farm et Sandfor, par *Edgard-S.Cobbold.*

Ch. V.

CHRONIQUE

Observatoire de Paris. — M. l'amiral Mouchez, directeur de l'Observatoire, organise pour le samedi 5 février une grande soirée scientifique, à laquelle sont conviés un grand nombre de sénateurs et de députés. Des expériences nombreuses y auront lieu sur le photophone, les miroirs magiques, les décalques chimiques, etc.

— Chemin de fer électrique. — Le chemin de fer électrique qui doit joindre la station d'Anhalto (à Berlin) et le village voisin de Lichtenfeld est dès à présent complètement achevé et sera ouvert au public à partir du 1er février prochain.

— Collyre oriental. — Au nombre des collyres dont se servent les Arabes pour le traitement des maladies oculaires, il s'en trouve un aussi intéressant par sa forme que par sa composition. Il est rapporté de la Mecque et on lui donne le nom de *K'heul.*

Le pèlerinage musulman occasionne des agglomérations d'hommes qui se trouvent dans les plus mauvaises conditions hygiéniques: absence complète de soins de propreté, alimentation insuffisante, marches forcées à travers des régions où la température est très élevée et la contagion facile. Tout concourt au développement de maladies nombreuses et, en particulier, de conjonctivités de toute nature. Il est donc tout à fait naturel qu'à la Mecque l'on ait cherché un remède au mal, et qu'à côté des pratiques religieuses exerçant une grande influence sur l'imagination des fidèles, l'on ait institué des agents thérapeutiques capables de donner une apparence de raison aux idées fanatiques de la foule. A côté de la Mosquée, les Musulmans s'adonnent donc à l'industrie de ce collyre, et de là, les Arabes l'apportent dans leurs tribus, où il jouit naturellement d'une réputation très exagérée.

Ce collyre est employé en pastilles circulaires, à bord atténué, non tranchant et lisse. L'une des faces est complètement plane, l'autre est légèrement déprimée à son centre. Le poids de ces tablettes varie entre 1gr,30 et 1gr,50; leur diamètre ne dépasse pas 1 centimètre et demi, et leur épaisseur est inférieure à 2 millimètres. Les unes sont d'un bleu verdâtre, les autres sont complètement blanches. Chacune des couleurs dépend de la composition même du collyre.

Les *pierres blanches* sont exclusivement formées d'azotate de potasse impur. Ces impuretés varient entre 5 et 8 pour 100 et sont formées de sels de chaux, de sels alcalins et de fer. Elles se dissolvent dans l'eau distillée.

Les *pierres vertes* ont également pour base l'azotate de potasse, mais à ce sel est ajouté de 5 à 10 pour 100 de sulfate de cuivre. Peut-être en existe-t-il qui renferment des proportions beaucoup plus considérables de ce sel? Inutile de dire qu'on y trouve aussi tous les produits d'altération dus à la façon primitive dont les matières premières sont recueillies et employées. Ces tablettes sont beaucoup moins solubles que les précédentes. Le contact direct du sulfate de cuivre et des sels de chaux donne aisément la raison de cette insolubilité partielle.

Les renseignements recueillis sur la façon dont ces pierres sont préparées n'ont rien de bien précis. D'après l'interprète judiciaire de Tenès, informé lui-même par le cadi, le feu et la main de l'homme suffiraient à leur complète préparation : aucun appareil particulier ne serait nécessaire. Ce n'est pas cependant ce qui semblerait ressortir d'un examen attentif. Évidemment, la cassure, la densité, aussi bien que l'analyse chimique démontrent qu'elles sont obtenues par fusion. Mais l'aspect plus brillant et plus lisse de l'une des faces permet d'affirmer que ces pierres sont coulées dans un moule.

Les Arabes en font usage dans toutes les maladies oculaires; il les appliquent jusque dans les culs de-sac conjonctivaux supérieur et inférieur. Les pierres vertes utilisées sur les malades venant à la visite du matin à l'hôpital de Tenès et atteints de conjonctivité catarrhale ont produit tous les effets que l'on pouvait attendre d'une médication au sulfate de cuivre mitigé.

De cette étude sommaire, il ressort que les peuples orientaux connaissent depuis longtemps les propriétés des collyres secs, astringents, et qu'ils ont su leur donner une forme des plus favorables. Tandis que nous nous servons des cristaux de sulfate de cuivre rendus plus ou moins aptes à l'usage, ou de crayons d'une préparation délicate ou de résistance médiocre, les Arabes ont recours à des corps durs, polis, résistants, faciles à manier et bien disposés pour permettre de toucher d'un seul coup un large espace. Malgré cette forme intéressante, ils ont dû, pour en répandre l'usage parmi leur population fanatique, y attacher une idée religieuse. Aussi en ont-ils placé le dépôt à la Mecque, sous la protection de Mahomet.

(Extrait du *Journal de médecine et de pharmacie de l'Algérie.*)

— RECTIFICATION. Nous avons omis de mentionner que l'intéressante note sur l'histoire des signes trigonométriques, qui a paru dans notre dernier numéro, a été extraite de l'*Annuaire de l'observatoire royal de Bruxelles.*

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [2316]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 6 5 FÉVRIER 1881

Paris, le 4 février 1881.

On trouvera plus loin, dans le Bulletin de l'Académie des sciences, l'analyse des nouvelles recherches de M. Pasteur sur un virus analogue à la rage. Ces expériences ont été provoquées par une intéressante communication de MM. Raynaud et Lannelongue à l'Académie de médecine, et elles ont fait pendant les trois dernières séances de la Société l'objet d'une discussion remarquable.

En 1879, M. Galtier, professeur à l'école vétérinaire de Lyon, avait montré que le virus de la rage peut être inoculé aux lapins. Les animaux ainsi inoculés meurent après une période d'incubation de quelques jours, en présentant des symptômes morbides un peu différents de la rage. La longue durée de la période d'incubation exclut l'hypothèse de la septicémie. En effet, la septicémie qui résulte de l'injection de matières putrides dans le sang ou le tissu cellulaire tue avec une rapidité presque foudroyante. Or, dans les expériences de M. Raynaud, l'inoculation a amené la mort avec bien plus de rapidité que dans les expériences de M. Galtier. C'est déjà une présomption que le virus inoculé n'est pas tout à fait identique au virus de la rage.

D'ailleurs il n'a pas été encore possible, en reprenant la salive des lapins inoculés par M. Raynaud et Lannelongue, et en faisant avec cette salive des inoculations sur des chiens, de reproduire les symptômes de la rage. Jusqu'à ce que cette démonstration ait été faite, on ne saurait affirmer que réellement c'est le virus rabique qui est en jeu. C'est ce que M. le professeur Gosselin a fait remarquer avec raison, et c'est là le nœud de la question. Jusqu'à ce que les lapins inoculés aient pu transmettre la rage à des chiens, il n'y a pas lieu d'affirmer qu'ils meurent de la rage.

L'examen microscopique fait par M. Pasteur, et sur lequel on trouvera plus loin quelques détails, tend aussi à montrer qu'il s'agit d'une affection différente de la rage ; on a donc vraisemblablement affaire à une maladie nouvelle inconnue jusqu'ici, et transmissible par l'inoculation.

M. Colin (d'Alfort), qui en général n'accepte pas les opinions de M. Pasteur, a pensé qu'il s'agissait là d'une sorte de septicémie. Cette opinion n'est pas admissible.

En effet, le cobaye, animal, comme on sait, extrêmement sensible aux agents septiques, est absolument réfractaire au nouveau virus. S'il s'agissait d'un agent septique, les cobayes mourraient après l'inoculation. Or il n'en est rien. Donc la maladie inoculée n'est pas la septicémie. Cette démonstration a toute la rigueur d'un syllogisme.

M. Galtier, à l'occasion de cette récente discussion, a communiqué de nouvelles expériences sur la transmissibilité de la rage canine au lapin et à d'autres animaux. D'après lui, la rage du chien est transmissible au lapin ; elle apparaît chez cet animal après une période moyenne d'incubation comprise entre douze et dix-huit jours ; elle est transmissible du lapin au lapin, et du lapin au mouton. En prenant divers tissus de l'animal enragé pour faire des inoculations, on constate que c'est le produit obtenu en raclant la muqueuse buccale qui est le plus actif, comme si le virus rabique allait se localiser dans les glandules de la cavité buccale. Le lait, le sang, le suc musculaire, l'humeur aqueuse, et en général les autres humeurs liquides de l'organisme ne peuvent transmettre la rage. L'inoculation peut se faire sur le lapin, le cochon d'Inde, le mouton, la chèvre. Quant aux poules, elles contractent très difficilement la rage. M. Galtier n'a pas encore pu observer de poule enragée malgré de nombreuses tentatives.

Assurément ces différents faits ne constituent pas un corps de doctrine complet ; mais ce sont des remarques importantes qui permettront dans un avenir peut-être prochain d'établir la nature des maladies virulentes.

Digitized by Google

CHIRURGIE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

LEÇON D'OUVERTURE DE M. DUPLAY

Progrès récents de la chirurgie. Le péritoine au point de vue chirurgical

Vous ne serez pas surpris, messieurs, si ma première parole, en prenant possession de cette chaire, est un hommage rendu à la mémoire du professeur Broca, et vous vous associerez, j'en suis convaincu, aux sentiments de profond regret que j'éprouve en rappelant à votre souvenir le savant illustre, l'homme de bien que la mort nous a si brusquement enlevé.

Je succède dans cet enseignement à un maître qui possède au plus haut degré les qualités du professeur, une remarquable netteté dans l'exposition, une élégance parfaite dans le langage. Aussi n'est-ce pas sans une crainte bien légitime que je prends la succession de M. Trélat, et moins bien favorisé que lui sous le rapport de la parole, je ne me dissimule pas que la comparaison entre nous deux sera tout à mon désavantage. Néanmoins j'ai l'espoir et la volonté de suppléer à ce qui me manque pour remplir dignement la haute mission qui m'est confiée, à force d'activité et de travail, et je puis vous affirmer que vous aurez en moi un professeur sinon éloquent, du moins pénétré de l'importance de ses devoirs envers vous et soucieux d'élever, autant qu'il lui sera possible, le niveau de votre instruction.

L'objet de ce cours est l'étude de la pathologie chirurgicale. Depuis le commencement de ce siècle, cette branche des sciences médicales a fait d'immenses progrès et a subi dans la période contemporaine une véritable transformation. Si même nous comparions la somme de nos connaissances actuelles à celles que l'on possédait il y a seulement cinquante ou soixante ans, nous serions tentés de croire que nous touchons presque à la perfection. Il faut bien nous garder d'un tel optimisme. Boyer n'écrivait-il pas, il y a cinquante ans, en tête de la préface de son livre, que *la chirurgie de son temps était arrivée au plus haut degré de perfection dont elle paraissait susceptible.* Boyer oubliait que dans les sciences, et en particulier dans une science qui a pour but final la guérison de l'homme malade, le progrès n'a pas de limites et qu'on doit toujours chercher à faire mieux que ce qui a été fait.

Il faudrait un temps considérable pour suivre pas à pas la marche progressive de la chirurgie du XIX^e^ siècle, et cette revue historique, à laquelle j'avais d'abord songé à consacrer cette leçon d'ouverture, resterait forcément incomplète ou tournerait à une énumération fastidieuse.

Aussi, sans remonter au delà de l'époque contemporaine et prenant la chirurgie telle qu'elle est de nos jours, je vous dirai comment je comprends son enseignement, je vous rappellerai brièvement quelles sont, à l'heure actuelle, ses nouvelles acquisitions et ses tendances, au double point de vue de la science et de la pratique ; enfin à titre d'exemple, j'ai fait choix d'un sujet à l'ordre du jour dont l'exposé servira en même temps d'introduction aux leçons que je dois vous faire jusqu'à la fin de ce semestre.

L'étude des maladies chirurgicales comprend deux parties : une partie théorique et une partie pratique. Si l'on peut concevoir qu'un homme possède des connaissances théoriques étendues sans avoir jamais fait de pratique, il me paraît difficile d'admettre que l'on soit jamais un clinicien consommé sans connaître à fond la théorie de l'art, et plus le domaine de la pathologie s'élargit, plus il est indispensable que le chirurgien soit instruit des progrès incessants de la science.

L'enseignement théorique et l'enseignement pratique pourraient se faire simultanément, et je suis persuadé que ce mode serait plus attrayant, plus saisissant pour les élèves, que celui qui consiste à séparer l'un de l'autre ces deux enseignements.

J'estime néanmoins que, dans l'état actuel des choses, un enseignement théorique est utile et peut être rendu moins aride, à la condition pour le professeur de ne pas s'abstraire dans la théorie pure et d'avoir toujours en vue le côté pratique d'une question. C'est ainsi que je compte diriger mon enseignement et, tout en lui conservant le caractère scientifique qui lui est propre, je prétends faire constamment appel à l'observation clinique, afin de mettre en parallèle et de comparer ses résultats avec ceux que fournit la science.

Cette union intime de la science et de la clinique me paraît seule susceptible d'assurer de nouveaux progrès et de mettre en garde contre ces enthousiasmes irréfléchis ou ces erreurs que la théorie pure ou l'empirisme aveugle ont enfantés à diverses époques. Telle est d'ailleurs la tendance générale de la chirurgie moderne, ainsi qu'on va le voir, et c'est à cette tendance qu'elle doit de s'être transformée de nos jours.

Relativement à la recherche des causes des maladies chirurgicales, on n'admet plus guère aujourd'hui cette étiologie banale dont on se contentait jadis. Il faut des preuves matérielles pour accepter l'action des causes prédisposantes ou efficientes sur le développement d'une maladie. La méthode numérique nous fournit ces preuves, et nous avons recours aux statistiques pour déterminer la fréquence des affections chirurgicales suivant les âges, les sexes, les tempéraments, les conditions spéciales.

Pour un grand nombre de maladies chirurgicales, l'expérimentation sur le cadavre ou sur les animaux vivants vient jeter un jour tout nouveau sur le mode de production de ces lésions et permet de rejeter les idées théoriques qui avaient cours autrefois.

De même l'étude du développement de l'embryon éclaire la pathogénie de toutes les difformités congénitales en montrant que celles-ci ne sont le plus souvent que des arrêts de développement.

L'anatomie et la physiologie pathologiques des maladies chirurgicales présentent le même caractère de précision. On ne s'en tient plus maintenant à la description des lésions visibles à l'œil nu ; le microscope a permis de pénétrer la structure intime des tissus malades et les patientes recherches des

Digitized by Google

histologistes ont fait connaître non seulement les lésions des éléments anatomiques, mais encore l'évolution de ces lésions. Pour ne citer qu'un exemple, on a pu établir une classification des tumeurs, d'après leurs caractères histologiques, et les dissidences qui existaient entre les résultats fournis par la clinique et ceux que donnent le microscope tendent chaque jour à s'effacer pour faire place à une conception concordante de la pathogénie et de la nature des néoplasmes.

Pour d'autres affections chirurgicales, l'expérimentation sur les animaux vient encore nous apporter son concours et nous fournit des notions importantes sur la physiologie pathologique de ces affections. A l'étranger, la pathologie expérimentale en ce qui concerne la physiologie pathologique des maladies chirurgicales jouit d'une faveur toute particulière, et je ne crains pas de dire que sous ce rapport nous sommes en retard. Que de questions encore mal connues pourraient être élucidées par ces recherches expérimentales, sans compter un certain nombre de faits considérés comme acquis à la science, d'après quelques expériences anciennes, et qu'il serait indispensable de contrôler avec les méthodes beaucoup plus rigoureuses que nous possédons aujourd'hui !

Les nombreuses acquisitions faites dans le domaine de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques nous permettent d'établir une relation beaucoup plus exacte entre le symptôme et la lésion, et dans la plupart des cas, il devient facile de déterminer la raison anatomique et physiologique des divers phénomènes morbides. Je citerai à ce propos les progrès de la pathologie chirurgicale du système nerveux central. Il y a vingt ans à peine, la symptomatologie des lésions des centres nerveux était extrêmement vague et pleine d'obscurités; aujourd'hui, grâce à la connaissance des localisations cérébrales, chaque symptôme acquiert une signification qui rend souvent possible la détermination exacte du siège de la lésion.

Au point de vue de la symptomatologie, la chirurgie ne s'en tient plus à l'étude étroite des symptômes locaux; elle se préoccupe beaucoup plus qu'on ne le faisait autrefois de l'état général des malades, et de même que, dans la recherche des causes des maladies, on tient compte des conditions diathésiques qui ont pu favoriser leur développement, de même on étudie avec grand soin l'influence que ces mêmes états constitutionnels peuvent exercer sur l'évolution, la marche, les terminaisons de ces maladies. En un mot, le chirurgien est devenu plus médecin qu'il ne l'était.

En même temps que l'anatomie et la physiologie répandent de nouvelles lumières sur la symptomatologie des maladies chirurgicales et servent puissamment à éclairer le diagnostic, l'invention des nouveaux procédés d'exploration, le perfectionnement de procédés déjà connus et leur vulgarisation donnent au diagnostic chirurgical une précision presque mathématique.

Je laisse de côté la pathologie des yeux, des oreilles, du nez, du larynx, que l'ophtalmoscopie, l'otoscopie, la rhinoscopie, la laryngoscopie ont transformée; je passe aussi sous silence les services rendus par l'auscultation, par la sphygmographie au diagnostic des maladies des vaisseaux, ainsi que les applications utiles de l'électrisation localisée au diagnostic des maladies du système nerveux et musculaire; ce sont là des faits particuliers et d'une application spéciale.

L'emploi du thermomètre est, au contraire, d'une application générale et vient en aide au diagnostic dans une foule de circonstances. Grâce à la possibilité d'enregistrer d'une façon continue, jour par jour, heure par heure, les variations de la température, le chirurgien suit pas à pas l'évolution de certaines maladies, et dans quelques cas, la simple vue d'une courbe thermométrique suffit à établir le diagnostic.

D'autres procédés d'investigation sont encore fréquemment mis en usage pour le diagnostic chirurgical. La ponction exploratrice, employée depuis très longtemps, a acquis, depuis l'invention des nouveaux appareils aspirateurs de MM. Dieulafoy et Potain, une précision et une innocuité remarquables. Avec ces appareils, on peut se servir d'aiguilles extrêmement fines et pénétrer, pour ainsi dire, le vide à la main jusque dans la profondeur des tissus, à la recherche de collections liquides dont on soupçonne l'existence. L'analyse chimique et microscopique des liquides extraits achèvera de préciser le diagnostic.

Dans cette même catégorie de moyens de diagnostic, il faut mentionner les tentatives faites pour extraire, à l'aide d'instruments spéciaux, dits trocarts emporte-pièce, de petits fragments de tissus morbides et les soumettre à l'examen.

Vous le voyez, messieurs, il y a là une tendance à transporter sur le terrain de la clinique les procédés de laboratoire et à faire, pour ainsi dire, de l'anatomie pathologique sur le vivant. Dans une certaine mesure cette tendance est acceptable; mais, il faut bien l'avouer, depuis quelques années, elle s'accuse à l'étranger d'une façon effrayante, et l'on en arrive à faire sur l'homme vivant de véritables autopsies dans le but d'éclairer un diagnostic douteux. J'aurai à revenir plus tard sur ces témérités chirurgicales.

Relativement au pronostic des maladies chirurgicales, les beaux travaux de M. Verneuil nous ont montré l'influence considérable qu'exercent les diathèses et les états constitutionnels sur la marche et les terminaisons des maladies, et nous ont donné l'explication de ces désastres chirurgicaux dont la raison échappait autrefois. Aussi doit-on maintenant pour établir ce pronostic, non seulement tenir compte de la lésion locale, mais encore rechercher l'existence d'états constitutionnels ou diathésiques, capables d'exercer une influence sur l'évolution normale de la maladie locale.

J'arrive enfin à la thérapeutique chirurgicale, qui, dans les temps modernes, a subi une véritable transformation. Je passe sous silence le traitement général auquel on attache de nos jours une importance beaucoup plus considérable que jadis, et je veux seulement arrêter un instant votre attention sur le traitement chirurgical proprement dit, c'est-à-dire sur les opérations et les pansements.

Au point de vue de la pratique des opérations, ce qui distingue la chirurgie contemporaine, c'est le principe de la conservation poussée aussi loin que possible, et ce sera une gloire de la chirurgie française non seulement d'avoir établi ce principe, mais encore de l'avoir respecté au milieu des

Digitized by Google

tendances actuelles de la chirurgie étrangère dont l'audace et les témérités semblent ne pas avoir de bornes. Il est utile de réagir contre de telles tendances et de s'élever avec énergie contre ces entreprises opératoires que condamnent la raison et la science, et qui témoignent de la part de leurs auteurs un mépris profond de la vie de leurs semblables.

Je me plais à reconnaître que la majorité des chirurgiens français reste fidèle aux saines doctrines et ne pratique une opération que lorsqu'elle est suffisamment indiquée et lorsque la physiologie enseigne qu'elle a chance de réussir. C'est là une sorte de criterium que le chirurgien ne devrait jamais oublier, car si j'ai cru devoir m'élever avec force contre ces entreprises opératoires que réprouvent la science et l'humanité, j'admets volontiers chez le chirurgien une certaine audace, lorsqu'elle a sa source dans un ardent désir de sauver la vie de son semblable et qu'elle s'appuie sur une base scientifique. N'est-ce pas à l'audace de quelques chirurgiens que nous sommes redevables d'un certain nombre d'opérations qui étaient considérées jadis comme impraticables, quoique parfaitement indiquées?

La découverte de l'anesthésie chirurgicale a d'ailleurs puissamment contribué à la révolution qui s'est accomplie dans le domaine de la chirurgie opératoire; d'abord en supprimant la douleur pendant toute la durée de l'acte opératoire et en permettant par conséquent de le prolonger dans des limites quelquefois considérables sans craindre de voir se développer des accidents nerveux graves; puis en amenant la résolution musculaire complète qui facilite singulièrement le manuel de l'opération.

Ce n'était pas assez d'avoir supprimé la douleur, on s'est efforcé de rendre aussi minime que possible la perte du sang pendant le cours des opérations; on y est parvenu en grande partie soit à l'aide de méthodes opératoires spéciales, telles que l'écrasement linéaire, l'emploi du galvano-cautère et du thermo-cautère, soit par des procédés d'hémostase temporaire, tels que la bande élastique d'Esmarsh, la forcipressure. Grâce à ces moyens, nous pouvons aujourd'hui entreprendre des opérations longues, redoutables par l'hémorragie, sans presque perdre une goutte de sang.

Mais c'est principalement dans les méthodes de pansements que la révolution la plus radicale s'est accomplie de nos jours, et il serait injuste de ne pas reconnaître que cette révolution a eu pour point de départ les beaux travaux de M. Pasteur. Quelle que soit l'idée que l'on se forme sur l'action de l'air sur une plaie, que l'on admette la présence de germes préexistant dans l'air ou que l'on adopte l'opinion d'une sorte de fermentation à la surface d'une plaie, toujours est-il que cette plaie au contact de l'air devient un organe d'absorption à travers lequel les éléments septiques pénètrent dans la circulation générale et empoisonnent l'économie. Partant de ce principe réel, on a cherché soit à supprimer le contact de l'air, soit à tuer sur la surface et dans la profondeur de la plaie les élément septiques; de là sont nées deux méthodes de pansements : le pansement ouaté, le pansement de Lister.

Le pansement ouaté, imaginé par M. Guérin, et qui présente l'inconvénient de ne pouvoir pas s'appliquer partout, ne remplit qu'une indication théorique; il supprime en partie le contact de l'air ou, du moins, ne permet que l'accès d'un air purifié par son passage à travers la ouate.

Le pansement de Lister constitue, au contraire, toute une méthode qui mérite bien le nom de méthode antiseptique.

Cette méthode s'attaque directement aux germes contenus dans l'atmosphère ou qui peuvent se développer dans la plaie, et pour arriver à ce but, la plaie ne cessera pas jusqu'à guérison complète d'être entourée d'une atmosphère d'acide phénique qui détruit tout germe organique. Lorsqu'on pratique une opération, le champ opératoire est rempli de vapeur d'acide phénique, tout ce qui touche à la plaie est baigné dans ce même acide; la plaie elle-même en est inondée; les vaisseaux sont liés avec une substance antiseptique et susceptible de se résorber; enfin un pansement spécial phéniqué et rendu imperméable maintient autour de la plaie une atmosphère antiseptique.

Il ne s'agit plus là d'un simple pansement, mais bien d'une véritable méthode répondant à une théorie et dont la pratique exige l'observation absolue, rigoureuse de tous ses détails. Que cette théorie soit vraie ou fausse, que les prescriptions de la méthode soient entachées d'exagération, que l'avenir enfin nous démontre qu'on peut sans inconvénient simplifier la méthode antiseptique, peu importe! Nous ne pouvons nous empêcher de reconnaître que la méthode antiseptique nous a donné des résultats surprenants et qu'elle permet aujourd'hui d'entreprendre et de mener à bonne fin, dans les milieux les plus détestables, des opérations jadis toujours funestes ou que l'on n'aurait même pas osé pratiquer dans la certitude de les voir suivies de mort.

Messieurs, je viens de vous indiquer à grands traits les tendances générales de la chirurgie contemporaine et de vous montrer combien elle diffère, tant au point de vue scientifique qu'au point de vue clinique, de ce qu'elle était il y a à peine quelques années.

Ces différences s'accusent plus particulièrement lorsqu'on envisage l'état de nos connaissances sur la chirurgie de certaines régions. A ce titre, la chirurgie de l'abdomen pourrait être placée au premier rang.

Il y a vingt ans à peine, la lésion du péritoine constituait pour les chirurgiens une sorte d'épouvantail, et la crainte d'intéresser cette membrane séreuse rendait leur intervention aussi rare et aussi timide que possible et leur faisait même condamner certaines opérations dans lesquelles le péritoine doit être forcément ouvert.

Quel changement radical s'est opéré depuis quelques années! On a reconnu combien étaient exagérées les craintes de nos devanciers, et on a pu se convaincre de l'innocuité relative des blessures du péritoine. Bien plus, on a vu que la guérison était encore compatible avec l'abandon dans la cavité péritonéale de corps étrangers dont la présence aurait été jadis considérée comme une cause certaine de péritonite mortelle.

Ainsi la pratique qui tend à se généraliser de plus en plus,

Digitized by Google

et qui consiste à rentrer dans l'abdomen le pédicule des kystes ovariques, après ligature préalable de ce pédicule, donne les résultats les plus satisfaisants. Il semble en être de même dans les cas d'hystérotomie où la surface de section de l'utérus a été liée et réintégrée dans le ventre.

Non seulement l'irritation du péritoine, qui résulte fatalement de sa large ouverture, du contact plus ou moins prolongé de l'air, des mains de l'opérateur et des instruments, enfin de l'épanchement d'une certaine quantité de sang qu'il est bien difficile de prévenir complètement; non seulement, dis-je, cette irritation, loin d'être toujours suivie de péritonite mortelle, comme on le croyait jadis, peut être presque nulle et ne déterminer aucun accident grave; mais encore la présence de corps étrangers, tels que des ligatures, et plus encore la présence de portions de tissus entourées par ces ligatures, et qui semblaient devoir être frappées de mort, n'entravent pas la guérison. Ces faits, qui auraient paru inexplicables à nos pères, sont aujourd'hui parfaitement acquis, et le processus de la guérison dans ce cas a même été étudié avec soin.

Une plaie simple du péritoine peut donc guérir sans qu'il se développe à proprement parler de péritonite, ou bien s'il existe une légère inflammation, celle-ci reste à l'état d'inflammation adhésive.

Mais comment vont les choses lorsqu'il reste dans la cavité abdominale même des causes matérielles, permanentes, d'inflammation, comme un épanchement sanguin, des corps étrangers de diverses natures?

Le péritoine est doué d'un pouvoir absorbant remarquable qui joue dans le processus de la guérison un rôle important.

Depuis les travaux de Dybkowsky, Ludwig, Sweiger-Seidel, Recklinghausen et Ranvier, on admet généralement que le péritoine possède un réseau lymphatique très riche, et que ces vaisseaux s'ouvrent à la surface de la séreuse par des stomates, qui, suivant les uns, restent constamment béants, et, suivant d'autres, sont obstrués par des opercules épithéliaux faciles à enfoncer. Ces bouches absorbantes seraient assez larges pour permettre la pénétration dans le système lymphatique non seulement des liquides, mais encore des particules solides.

Des expériences nombreuses, dont quelques-unes déjà anciennes, ont démontré l'absorption par le péritoine.

Haller et Flandrin avaient observé qu'un demi-litre d'eau injecté dans le péritoine d'un chien disparaissait en quelques heures. Les mêmes auteurs ayant injecté une solution d'indigo constatèrent la coloration des lymphatiques sous-péritonéaux. Ces expériences, répétées et variées par Musgrave et Portal, puis par Fodera, ont définitivement établi l'absorption de particules solides par les lymphatiques du péritoine.

Enfin, les expérimentateurs modernes, pour étudier les phénomènes de l'absorption péritonéale, ont injecté des substances toxiques comme la strychnine, dont la pénétration dans le sang s'accusait par les symptômes d'empoisonnement, ou des sels, comme l'iodure de potassium, dont la présence dans le système vasculaire pouvait être directement constatée par les réactifs.

Il résulte de ces expériences que l'absorption par le péritoine est très rapide et qu'au bout de 5 à 6 minutes la substance injectée peut avoir pénétré jusque dans le canal thoracique.

Ce pouvoir absorbant s'augmente dans tous les cas où le péritoine devient le siège d'une irritation. Ainsi lorsqu'on injecte du sang dans le péritoine, il se produit une légère inflammation caractérisée par le gonflement, la prolifération des cellules épithéliales, puis l'accumulation de cellules lymphatiques; les globules rouges du sang entier ou fragmenté pénètrent dans l'intérieur de ces cellules épithéliales et lymphatiques qui servent ainsi d'intermédiaire à l'absorption. Si le sang s'est coagulé, il subit des modifications régressives qui consistent dans la disparition des globules rouges, la mise en liberté de l'hémoglobine, la formation de granulations d'hématine ou de cristaux d'hématoïdine. Dans ce cas encore, l'absorption des éléments régressifs du sang épanché se fait par les cellules épithéliales, les cellules lymphatiques.

Cette absorption du sang par le péritoine a paru tellement facile et exempte d'inconvénients que quelques expérimentateurs ont même pensé que l'on pouvait utiliser cette voie nouvelle pour faire la transfusion. Ponfick et Corda (1), enhardis par leurs expériences sur des chiens, n'ont pas craint de pratiquer la transfusion chez trois malades, et cette hardiesse a été couronnée de succès. Bizzozero et Golgi ont d'ailleurs complété ces recherches de Ponfick et Corda en démontrant par leurs expériences que le sang était réellement absorbé par le péritoine, le nombre des globule rouges augmentant pendant deux jours après la transfusion.

Mais le pouvoir absorbant du péritoine ne s'exerce pas seulement sur des liquides; des corps solides, organiques, introduits accidentellement dans le péritoine ont pu disparaître entièrement après un temps plus ou moins long. Hégar (2) a constaté que des fragments de tissu musculaire vivant, portés dans la cavité péritonéale, y subissent au bout d'un temps plus ou moins long une résorption complète. Dans d'autres circonstances ces corps étrangers, sans être absorbés, subissent des transformations particulières.

Hallwachs (3) et plus récemment Rosenberger (4) ont étudié avec soin ces phénomènes. Ce dernier surtout a cherché, à l'aide de nombreuses expériences, à déterminer ce que deviennent des fragments de tissus vivants ou de tissus privés de vie et que l'on abandonne dans la cavité péritonéale.

Pour les fragments de tissus vivants, Rosenberger admet que la résorption peut se faire suivant trois modes différents: dans un premier mode, le fragment organique, habituellement un morceau de muscle, s'entoure après 3 ou 4 jours d'une capsule de la surface interne de laquelle partent des cellules qui pénètrent le corps étranger et en amènent la résorption. On trouve souvent entre la capsule et le fragment

(1) *London med. Record*, 15 janvier 1880.

(2) *Zur. Ovariotomie. — Sammlung klinischer Vorträge*, von Volkmann. 1877, n° 109, p. 822.

(3) *Wiener med. Wochenschrift*, n° 15, 1873.

(4) *Archives de Langenbeck*, t. XXV, fac. 4.

Digitized by Google

du muscle des cellules géantes, contenant plusieurs noyaux, comme celles que l'on observe dans la résorption des épanchements sanguins. Ces cellules seraient des agents actifs de résorption. Lorsque le corps organique a disparu, il existe à sa place un petit abcès dont le volume est loin d'être en rapport avec celui du fragment musculaire.

Dans un second mode, la résorption s'opère encore; mais il reste à la place du fragment un abcès de même volume que celui du fragment résorbé.

Enfin, le fragment musculaire peut continuer de vivre très longtemps. Il s'entoure d'abord d'une capsule qui prend des adhérences intimes avec sa surface, en sorte que les vaisseaux de la capsule servent à la nutrition du fragment. Trois semaines après l'introduction de ce dernier dans le péritoine on reconnaît encore à l'œil nu ou sur une coupe sa nature musculaire, et au microscope on retrouve le même aspect que sur le tissu musculaire frais. On trouve seulement une néo-formation de cellules rondes ayant par places pénétré jusqu'au centre de la préparation. Ce n'est que beaucoup plus tard, et à la longue, que le fragment musculaire finit par disparaître et est remplacé par du tissu conjonctif de nouvelle formation. Au bout de cent trois jours, cette résorption n'était pas complète.

Les expériences avec les tissus nécrosés ont donné les mêmes résultats. L'absorption peut même se faire sans suppuration.

Le fragment organique s'entoure d'une capsule; les cellules pénètrent dans son épaisseur et amènent finalement son absorption.

La connaissance de ces faits a une haute importance au point de vue des opérations qui se partagent sur le péritoine; le chirurgien, en effet, est autorisé à pratiquer des ligatures soit avec des substances organiques absorbables, soit même avec des matières inabsorbables, puisque ces corps étrangers peuvent être absorbés ou tolérés; il est autorisé même à pratiquer des ligatures en masse portant sur une épaisseur notable de tissus, comme le pédicule d'un kyste de l'ovaire, une portion du tissu de l'utérus, et à rentrer les parties ainsi étreintes par une ligature. Dans ces cas, on peut se demander si la partie étreinte est frappée de mort, ou si, comme Stilling, Spiegelberg et Waldeyer ont cherché à le démontrer, la nutrition persiste encore dans cette partie liée. Cette dernière opinion paraît la plus vraisemblable, mais il n'importe que médiocrement puisque nous savons que la résorption de tissus vivants ou morts peut s'opérer dans le péritoine.

Nous venons de voir comment les plaies intéressant le péritoine peuvent guérir sans donner lieu à aucun phénomène grave, alors même que des corps étrangers séjournent dans la cavité séreuse, et nous avons montré par quel processus se fait en pareil cas la guérison.

Il n'en est malheureusement pas toujours ainsi, et il arrive encore trop souvent que les plaies accidentelles, ou opération du péritoine, déterminent des accidents graves et fréquemment suivis de mort. On se bornait autrefois à dire que le blessé ou l'opéré succombait à la péritonite, mais sans chercher à pénétrer la nature même de ces accidents et la raison des différences qu'ils peuvent présenter.

Cependant lorsqu'on eut observé que, dans un grand nombre de cas, les lésions du péritoine rencontrées à l'autopsie étaient presque nulles ou du moins tout à fait hors de proportion avec l'intensité et la gravité des accidents, on se décida à examiner les choses de plus près et on arriva peu à peu à une conception plus vraie de la nature des phénomènes qui suivent les blessures du péritoine.

Ces phénomènes n'offrent pas toujours la même physionomie, et, d'après les différences qu'ils présentent entre eux, on peut aujourd'hui les ranger sous trois types principaux. Nous allons voir que cette classification concorde parfaitement avec ce que nous enseignent la clinique et la physiologie pathologique.

Notre regretté maître, M. Gubler, avait désigné sous le nom de péritonisme un certain ensemble de phénomènes graves qui viennent compliquer les lésions quelconques du péritoine. Nous conserverons volontiers cette désignation commode en spécifiant qu'elle caractérise spécialement des phénomènes nerveux, adynamiques, cholériformes.

Je vous retracerai d'abord rapidement le tableau des accidents qui constituent le péritonisme.

Du côté du ventre, on constate une douleur plus ou moins vive accompagnée de météorisme, de ballonnement; il survient du hoquet, des vomissements bilieux, jaunes ou porracés, quelquefois fécaloïdes; les selles sont rares ou même complètement supprimées; pas d'évacuation de gaz par l'anus. La respiration fréquente, anxieuse, devient de plus en plus gênée. Le pouls est petit, faible, très fréquent. La température s'abaisse peu à peu; les extrémités se refroidissent et prennent une teinte cyanosée, livide. Le visage se grippe, le nez se pince, les orbites s'excavent, les pupilles s'élargissent. La peau perd son élasticité et se couvre d'une sueur froide et visqueuse. Les urines, de plus en plus rares, se suppriment quelquefois complètement; elles contiennent peu d'urée, beaucoup d'albumine et de matières extractives. Les forces s'épuisent de plus en plus, la voix se casse et devient presque imperceptible. Parfois on voit se développer des phénomènes nerveux, tels que des crampes, des convulsions ou même des paralysies. Cependant les fonctions cérébrales conservent leur intégrité à peu près complète jusqu'à la mort qui termine bientôt la scène.

Dans un grand nombre de cas, les lésions que l'on trouve à l'autopsie des sujets qui ont succombé au milieu des accidents du péritonisme sont celles de la péritonite généralisée, caractérisée par la vascularisation du péritoine, la présence de fausses membranes, l'épanchement de liquide albumino-fibrineux et même de pus. Mais souvent aussi vous serez surpris de constater que les lésions de la péritonite manquent ou qu'elles sont tellement peu marquées qu'il est impossible de leur attribuer les accidents graves qui se sont manifestés pendant la vie. Il faut donc conclure que la cause du péritonisme réside dans une irritation du péritoine allant exercer son influence sur l'organisme tout entier. Il y a deux cents ans, Ruyseh et Boerhawe avaient entrevu la véritable nature

Digitized by Google

de ces accidents formidables qu'ils expliquaient par une sorte de sympathie nerveuse. Cette interprétation des faits, longtemps méconnue, est aujourd'hui sanctionnée par l'anatomie et la physiologie.

Le péritoine est pourvu de riches plexus nerveux provenant de l'axe cérébro-spinal et du grand sympathique, d'où l'on peut pressentir que cette membrane doit être douée d'une sensibilité extrême. En effet, les expériences de Goltz, de Berustein, de Tarchanoff et de Franck, ont démontré que cette sensibilité se développe rapidement sous l'influence d'une légère irritation. Il suffit, pour que cette hyperesthésie se produise, d'exposer pendant quelque temps le péritoine à l'air.

Dans ces conditions, une excitation du péritoine peut provoquer un arrêt dans les mouvements du cœur, en vertu d'une action réflexe qui a pour centre le bulbe rachidien. Plus récemment MM. Ch. Richet et Reynier ont institué des expériences nouvelles dans le but d'étudier les effets de l'irritation du péritoine sur l'organisme tout entier; ces expériences ont consisté à injecter du perchlorure de fer dans la cavité péritonéale. Les animaux en expérience mouraient de la même manière que les animaux dont la moelle dorsale a été coupée, c'est-à-dire dans le refroidissement et l'adynamie. Une excitation péritonéale intense détermine donc une sorte d'épuisement de la moelle et, par suite, une suppression de l'action nerveuse sur toutes les fonctions : circulation, respiration, combustion interne, d'où résultent la petitesse et la dépression du pouls, la congestion du système veineux, le trouble dans l'échange gazeux qui se fait dans le poumon, le ralentissement des phénomènes chimiques qui produisent la chaleur et, par suite, le refroidissement général.

De ces expériences il résulte donc que l'irritation vive du péritoine suffit à déterminer un trouble profond de toutes les grandes fonctions, trouble qui s'exerce par l'intermédiaire du système nerveux, et dont le mécanisme s'explique par celui des actions réflexes.

Tous les phénomènes que nous avons signalés comme caractérisant le péritonisme trouvent ainsi une interprétation facile dans cette théorie.

Mais j'ai dit que les phénomènes consécutifs aux blessures du péritoine différaient parfois de ceux du péritonisme, constituant ainsi un second type, qu'il me faut maintenant vous faire connaître.

Ici les symptômes du côté du ventre peuvent manquer ou être presque nuls; il y a peu ou pas de douleur, peu ou pas de météorisme. Le plus souvent les accidents généraux graves ne se développent que trente-six ou quarante-huit heures après la blessure et débutent parfois par un frisson, avec accélération graduelle du pouls et élévation de la température qui monte à 39, 40; le pouls devient petit, d'une fréquence extrême ; la respiration est rapide, anxieuse. Le facies s'altère, exprime l'inquiétude, la souffrance, mais sans présenter, comme dans le péritonisme, l'aspect cholériforme. Les vomissements, qui peuvent manquer, sont moins fréquents, moins bilieux. La constipation est quelquefois remplacée par de la diarrhée; enfin le plus ordinairement, les fonctions cérébrales s'altèrent, il y a du délire, de l'agitation, bientôt remplacés par le coma qui conduit rapidement à la mort.

Beaucoup plus fréquemment encore que dans les cas de péritonisme, l'autopsie des sujets ayant succombé à cet ensemble symptomatique ne révèle que des lésions insignifiantes du péritoine, parmi lesquelles cependant il importe de noter l'épanchement d'une petite quantité de liquide séro-sanguinolent et séro-purulent.

Quelle est dans ces cas la cause des accidents mortels? Le système nerveux ne peut plus être ici mis en cause. Le développement relativement tardif des accidents, trente-six ou quarante-huit heures après la blessure, qui exclut l'idée d'une action irritative dépendant de celle-ci; l'élévation rapide de la température, qui contraste avec l'action déprimante du système nerveux sur la circulation, et la calorification, sont les raisons principales qui doivent nous faire rechercher ailleurs la cause de ces accidents.

Outre son irritabilité nerveuse, le péritoine possède un pouvoir absorbant remarquable, dont je vous ai déjà parlé, qui, dans certaines conditions favorables, peut concourir efficacement à la guérison, mais qui souvent aussi devient l'agent principal des accidents graves qui suivent les blessures de la séreuse abdominale.

En outre, sous l'influence d'une irritation plus ou moins vive, le péritoine est susceptible de laisser transsuder une quantité parfois considérable de liquide séreux. C'est à cette double propriété de transsudation et d'absorption que sont dus les phénomènes graves dont je vous ai tracé le tableau et dont il me reste à vous montrer la nature et la pathogénie.

Il est rare que les blessures du péritoine ne s'accompagnent pas de l'épanchement dans la cavité séreuse d'une quantité variable de sang, et dans tous les cas, en vertu de l'irritation légère du péritoine, il se produit une transsudation plus ou moins abondante de liquide séreux. Ces liquides, sang ou sérosité, s'altérant au contact de l'air et plus particulièrement dans de certaines conditions, donnent lieu à des produits septiques qui, absorbés par les vaisseaux du péritoine et passant dans la circulation générale, déterminent une septicémie aiguë.

Ce sont bien, en effet, les symptômes cliniques de la septicémie aiguë que l'on observe en pareil cas, le début brusque, quelquefois un simple frisson, après une période de calme parfait, l'élévation rapide de la température, la petitesse et la fréquence extrême du pouls, l'accélération des mouvements respiratoires, le délire, le coma final. J'ajouterai que dans la plupart des cas on trouve une congestion intense des principaux viscères, des poumons, du foie, des reins, et même des hémorrhagies dans les séreuses, comme on en rencontre dans les empoisonnements.

Cette septicémie péritonéale, dont on n'a pas tenu assez grand compte jusqu'à ce jour, est peut-être une des causes les plus fréquentes de la mort après les ovariotomies pratiquées dans de mauvaises conditions hygiéniques, et j'en ai vu pour ma part un certain nombre d'exemples, dont quelques-uns ont été rapportés dans la thèse de M. Levrat, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Lyon.

Digitized by Google

Enfin les phénomènes qui suivent les blessures du péritoine peuvent revêtir l'aspect de la péritonite vulgaire, avec prédominance des accidents locaux, douleurs, gonflement du ventre, et de l'état fébrile inflammatoire. Cette forme, beaucoup plus lente dans sa marche, susceptible de se guérir en se localisant et en donnant parfois lieu à des collections purulentes circonscrites, peut cependant entraîner la mort au bout d'un temps plus ou moins long, mais par suite d'une altération graduelle des principales fonctions, bien différente de cette perturbation, brusque ou rapide, occasionnée par un épuisement du système nerveux ou par un empoisonnement septique.

J'éprouve le besoin, messieurs, de résumer en quelques mots les notions que je viens de vous exposer au sujet de la pathogénie et de la nature des accidents qui suivent les blessures du péritoine. Ces accidents revêtent trois formes ou types principaux :

1° Une forme inflammatoire franche, c'est la péritonite classique, qui peut guérir ou se terminer après un temps plus ou moins long par la mort ;

2° Une forme nerveuse, à laquelle on peut donner le nom de *péritonisme,* qui peut coïncider avec les lésions de la péritonite ordinaire et se montrer aussi en dehors d'elle, qui entraîne presque toujours une mort rapide, par suite de l'altération des grandes fonctions se produisant par le mécanisme des actions réflexes ;

3° Enfin une forme septicémique, la septicémie péritonéale, qui, comme la précédente, peut coexister avec les lésions de la péritonite ou se montrer en dehors d'elle, et qui, plus sûrement peut-être encore que la précédente, détermine la mort rapide par l'empoisonnement du sang.

Pouvons-nous maintenant tirer de ces connaissances nouvelles quelques déductions pratiques propres à atténuer les phénomènes qui suivent les blessures péritonéales ? C'est ce que je vais chercher à vous démontrer.

Mais, tout d'abord, je tiens à vous rappeler que la susceptibilité du péritoine paraît être sujette à varier. Nous ne savons rien de l'influence de l'âge et du sexe ; mais il est vraisemblable qu'elle n'est pas la même chez tous les individus, et que, sans qu'on puisse en trouver la raison, elle diffère d'un individu à un autre, comme elle diffère d'une race à l'autre, d'une espèce animale à l'autre. Ainsi dans la race éthiopique, le péritoine est infiniment plus tolérant que dans la race caucasienne ; chez le chien, le péritoine est beaucoup plus réfractaire à l'inflammation que chez le chat.

Dans l'espèce humaine, il existe encore une différence considérable, au point de vue de l'irritabilité, entre le péritoine d'un individu sain et celui d'un individu qui porte une tumeur dans l'abdomen depuis un temps plus ou moins long. Il semble qu'en pareil cas la présence de la tumeur intra-péritonéale modifie les conditions de vitalité du péritoine et atténue sa susceptibilité. Suivant moi, c'est à cette cause qu'il faut attribuer l'innocuité relative de l'ovariotomie.

L'influence de l'agent irritant est, on le conçoit, d'une extrême importance. Je ne parlerai pas des liquides, tels que la bile, l'urine, le pus, le contenu de certains kystes, les matières intestinales, qui s'épanchent quelquefois dans le péritoine et agissent à la fois comme irritants et comme agents septiques ; je me bornerai seulement à examiner l'influence de l'air ambiant qui, dans les blessures du péritoine, vient au contact de la séreuse. Il faut tenir compte de la température et des qualités de cet air. D'après Wegner, l'action du froid sur le péritoine serait la cause principale des accidents. Ainsi tandis que chez un animal dont le ventre est largement ouvert la mort survient au bout de six à huit heures, la vie se prolonge beaucoup plus longtemps lorsque la température ambiante égale celle du corps de l'animal.

Dans ses expériences, Wegner a constaté qu'en l'espace de deux heures et avec une température ambiante de 15 à 18°, le refroidissement de l'animal est de 7°,2 pour le lapin ; 7°,3 pour le chien ; 6°,6 pour le chat.

Les qualités de l'air ne sont pas moins importantes à considérer. Quelle que soit l'idée que l'on se forme de la nature de l'altération de l'air et du mode suivant lequel cet air altéré agit sur les tissus vivants, il n'en est pas moins surabondamment démontré que l'air des grandes villes, des hôpitaux, exerce une influence nocive sur la marche des plaies et, pour le péritoine en particulier, cette influence s'accuse à un point tel, que certaines opérations pratiquées sur l'abdomen, sans précautions spéciales, sont presque fatalement suivies de mort dans les hôpitaux, tandis qu'elles guérissent fréquemment en ville et surtout à la campagne.

On conçoit, sans qu'il soit besoin d'y insister, que plus le contact de l'air avec le péritoine sera prolongé, plus l'irritation produite sera grande ; d'où il résulte que le chirurgien, qui pratique une opération sur le péritoine, doit agir avec autant de célérité que possible et prévenir, par tous les moyens en son pouvoir, la pénétration de l'air dans la cavité péritonéale.

Au point de vue opératoire, il n'est pas non plus sans intérêt de considérer l'état de distension de l'abdomen, dans les cas de volumineuses tumeurs intra-péritonéales. Les parois distendues, amincies, ont perdu leur rétractilité, en sorte que, lorsque la tumeur a été enlevée, il existe dans la cavité péritonéale une tendance au vide, une diminution de la pression intérieure qui facilite, d'une part, l'entrée de l'air extérieur et, d'autre part, la transsudation des liquides à travers la séreuse ; comme conséquence, il se produit un épanchement formé en partie de gaz et de liquides organiques, susceptibles de se putréfier et d'acquérir des propriétés irritantes septiques. Ces conditions entraînent alors un double danger : d'une part, en raison de l'irritation locale sur le péritoine ; d'autre part, en raison de l'empoisonnement général qui résulte de l'introduction dans le torrent circulatoire des produits septiques, qui ne tardent pas à être résorbés par le péritoine lorsque la tension intra-abdominale est revenue à son état normal.

Telles sont les influences contre lesquelles le chirurgien doit lutter pour prévenir ou atténuer les accidents consécutifs aux lésions intéressant le péritoine. Les moyens dont il dispose n'ont pas tous la même valeur et nous insisterons surtout sur ceux dont l'utilité est incontestable.

Digitized by Google

La fermeture exacte de la plaie, en ayant le soin d'adosser les deux surfaces séreuses de la paroi abdominale afin d'obtenir l'adhésion rapide de ces surfaces, est une règle qui ne souffre que de très rares exceptions. Dans certaines opérations en effet, lorsqu'on a lieu de craindre un épanchement consécutif et l'altération des produits épanchés, il est quelquefois utile de réunir incomplètement la plaie ou du moins de laisser une petite ouverture par laquelle s'écouleront les liquides intra-péritonéaux, au fur et à mesure de leur production. Cette ouverture ménagée dans un point de la plaie sert à placer un tube à drainage par lequel on peut aussi faire des lavages.

La compression énergique de l'abdomen avec un bandage ouaté très serré, en immobilisant les parois, et même les organes internes, en suppléant dans certains cas à la diminution de la tension abdominale après l'ablation de volumineuses tumeurs, prévient ou diminue l'inflammation, la transsudation des liquides, et favorise la résorption immédiate de ceux-ci avant leur altération secondaire.

Mais de tous les moyens prophylactiques que nous possédions il n'en est pas de comparable à l'emploi de la méthode antiseptique selon les règles prescrites par Lister. Je n'ai pas à examiner ici si la théorie est vraie; mais les faits parlent assez haut pour que l'on doive jusqu'à nouvel ordre s'y conformer strictement, lorsque l'on se trouve dans les conditions où les influences nocives de l'air extérieur sont à craindre. Comme on le prévoit d'avance, la méthode antiseptique aura surtout pour effet de prévenir ou d'atténuer les accidents septicémiques, car elle ne saurait avoir d'action prophylactique sur les accidents de nature réflexe qui suivent les blessures du péritoine. Suivant quelques auteurs, l'action de l'acide phénique soit sous forme de *spray*, soit sous forme de lotions, de lavages, serait plutôt irritante. Cependant il ne m'a pas semblé qu'il en fût ainsi, ou du moins l'irritation causée par l'acide phénique n'est pas assez intense pour entraîner des conséquences graves et pour mériter que l'on en tienne compte surtout en comparaison des effets si puissants de la méthode antiseptique relativement à la prophylaxie de la septicémie.

Nous trouvons encore dans quelques agents de la thérapeutique générale divers médicaments propres à modérer ou à atténuer les accidents qui caractérisent le péritonisme. L'opium tient ici le premier rang. En même temps qu'il diminue la sensibilité, il constitue un agent de stimulation pour les principales fonctions en favorisant les échanges gazeux, la combustion respiratoire et la calorification.

Les stimulants diffusibles, et parmi eux l'alcool, sont également utiles pour lutter contre l'adynamie déterminée par les accidents du péritonisme.

Enfin les anesthésiques, employés sous forme d'inhalations, remplissent un double but Non seulement ils pourraient rendre des services réels au moment où se déclarent les premiers phénomènes d'irritation, mais encore et surtout ils constituent un moyen prophylactique précieux pour atténuer le développement de ces phénomènes, lorsque leur action précède une opération pratiquée sur un péritoine. Non seulement, en effet, le sommeil chloroformique supprime la douleur, mais encore il détermine une sorte de stupeur nerveuse qui diminue les actions réflexes et par suite rend moins intenses et moins redoutables les accidents nerveux qui résultent de l'irritation du péritoine. Dans leurs expériences déjà citées, MM. Ch. Richet et Reynier ont parfaitement établi que chez les animaux soumis au sommeil chloralique, pourvu que la narcose soit complète, la mort survenait beaucoup plus tardivement.

Telles sont, messieurs, les considérations que j'ai voulu présenter sur le péritoine envisagé au point de vue chirurgical. Ces considérations générales étaient utiles comme introduction aux leçons que je me propose de vous faire sur les tumeurs de l'abdomen, car la question de la péritonite et des accidents péritonitiques se présentera constamment à nous.

DUPLAY.

AGRONOMIE

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS.
PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE APPLIQUÉE A L'AGRICULTURE

COURS DE M. DEHÉRAIN

Origine de l'azote des végétaux (1).

V.

Si dans notre dernière leçon nous avons pu vous montrer que les végétaux puisent dans le sol des nitrates, des sels ammoniacaux, des matières organiques azotées qui leur servent à former leurs principes immédiats quaternaires, si nous avons reconnu en outre que les plantes peuvent utiliser l'ammoniaque qu'elles trouvent dans les atmosphères artificielles où un sel ammoniacal volatil a été répandu, nous avons reconnu, d'autre part, que la très faible quantité d'ammoniaque contenue dans l'air ne paraît avoir aucune influence indirecte sur la végétation, et qu'on ne saurait notamment y trouver l'origine de l'azote qui soutient les plantes dans les sols abandonnés à la végétation spontanée tels que les prairies ou les forêts.

Aujourd'hui il nous reste donc à chercher l'origine de l'azote de ces plantes qui se développent sur les terres incultes ou sur celles qui ne reçoivent pas d'engrais, à découvrir, en outre, comment, sans s'épuiser, nos sols cultivés cèdent aux récoltes qu'ils nourrissent plus d'azote que n'en ont fourni les engrais.

L'origine de cet azote n'est pas encore assez nettement établi pour que, dédaignant tous les travaux intermédiaires, nous vous présentions une solution claire et précise. Il nous faut, au contraire, discuter minutieusement toutes les solu-

(1) Voyez la *Revue scientifique*, t. XIX (1880), p. 434, 465, 513, et t. XXVII, p. 98.

Digitized by Google

tions proposées; de cette discussion découlent, ainsi que vous allez le voir, des conséquences capitales.

La recherche de l'intervention de l'azote atmosphérique, dans les phénomènes de la végétation, présente d'autant plus d'intérêt que, la matière végétale étant indispensable à la vie des animaux, son abondance règle le nombre des êtres vivants que la terre peut nourrir. Or, messieurs, il est nombre de circonstances dans lesquelles l'azote combiné se sépare des autres corps avec lesquels il était uni et se dégage en liberté; s'il n'existe pas une cause puissante qui vienne contrebalancer ces destructions fréquentes des combinaisons azotées, leur masse va fatalement en diminuant. Comme l'industrie humaine est impuissante à les reproduire, qu'il n'existe aucune usine où pénètre l'azote libre pour en sortir combiné, que la chimie, malgré toute sa puissance, a échoué jusqu'à présent dans la recherche de procédés propres à fabriquer, avec les éléments, les combinaisons de l'azote : la quantité de vie que la terre pourra porter est fatalement destinée à décroître, si les forces qui s'exercent à la surface du globe sont également impuissantes à combler les pertes qui se produisent constamment.

Si nos sols dépouillés peu à peu des matières azotées qu'ils renferment s'appauvrissent à chaque récolte, il viendra un temps où l'Europe, abandonnée des habitants qu'elle ne pourra plus nourrir, ne sera qu'un vaste désert semblable aux contrées que traversent le Tigre et l'Euphrate où le voyageur solitaire peut à peine reconnaître la place de Babylone et de Ninive.

Quant à moi, messieurs, j'ai hâte de vous le dire, je ne vois pas l'avenir sous d'aussi sombres couleurs; je crois, au contraire, qu'en suivant les pratiques agricoles actuelles, en les améliorant sans doute, mais sans les modifier dans leur ensemble, nous augmentons constamment la fertilité de nos terres arables, dont les rendements sont déjà bien plus influencés par les saisons que par les engrais que nous y déposons. Je crois surtout, messieurs, que l'emploi du fumier de ferme, que l'emploi de cette masse de matières carbonées que nous enfouissons à chaque rotation dans nos sols cultivés y détermine la fixation d'une quantité d'azote atmosphérique considérable; je crois fermement qu'au lieu de marcher vers la ruine, nous nous acheminons vers une prospérité plus grande, et pour sortir des généralités et vous mettre sous les yeux un exemple précis, je vous donnerai des chiffres relatifs à la richesse en azote d'une de nos terres de Grignon.

Il existe sur le domaine de l'École un champ qui, à cause de sa contenance, est désigné sous le nom de *pièce des vingt-six arpents;* j'y ai cherché l'azote combiné dans des échantillons de terre prise à la surface en deux points assez éloignés l'un de l'autre, j'ai trouvé $2^{gr},040$ et $2^{gr},020$ d'azote combiné par kilogramme; j'ai ensuite fouillé le sol; à 1 mètre de profondeur la terre arable n'avait guère changé de nature: j'y ai trouvé $1^{gr},060$ d'azote combiné; à $1^{m},60$, j'ai encore dosé $1^{gr},090$; deux autres fouilles pratiquées en d'autres points ont donné $1^{gr},500$ pour l'azote d'un kilogramme pris à $0^{m},90$ de profondeur, et $1^{gr},600$ pour un dernier échantillon pris à $0^{m},80$.

On peut donc supposer, sans crainte d'erreur, que jusqu'à une profondeur de 1 mètre, une terre semblable renferme $1^{gr},5$ d'azote combiné par kilogramme; or la surface d'un hectare est de 10 000 mètres carrés; si nous admettons 1 mètre pour la profondeur de cette terre, ce qui est au-dessous de la vérité, et 1500 kilogrammes pour le poids de 1 mètre cube, nous aurons 15 000 tonnes pour le poids de la terre d'un hectare; or chaque tonne renferme $1^{kil},5$ d'azote combiné, la masse d'azote que le sol contient est donc de 22 500 kilogrammes. Est-ce là, messieurs, une richesse exceptionnelle? non pas. M. Isidore Pierre a trouvé, pour la plaine de Caen, des nombres tout à fait comparables à ceux que je viens de vous citer, et Liebig, qui le premier avait exécuté des dosages d'azote dans la terre arable, avait été si frappé des quantités constatées qu'il en avait conclu à l'inutilité des engrais azotés. Nous discuterons plus tard cette manière de voir; aujourd'hui il nous suffit de voir combien le sol renferme d'azote combiné pour demeurer convaincu qu'il existe une cause puissante qui compense et au delà les pertes qu'occasionne la culture elle-même.

En effet, messieurs, nous ne pouvons supposer un instant que cet azote combiné, trouvé dans la *pièce des vingt-six arpents,* soit un résidu des fumures antérieures — nous avons déjà insisté sur ce point; — les récoltes renferment plus d'azote que les fumures; il faut donc rechercher quelle est la réaction qui force l'azote, habituellement si rebelle à la combinaison, à se fixer dans nos terres arables pour les enrichir; cette recherche est d'autant plus importante que, si elle est couronnée de succès, nous ferons tous nos efforts pour favoriser cette fixation.

Bien que ce soit la terre arable qui nous présente des masses d'azote combiné, nous devons savoir d'abord si l'azote de l'air peut être saisi directement par la plante : s'il en était ainsi, on concevrait que les débris végétaux qui s'accumulent sur nos sols cultivés soient la cause même de leur enrichissement.

Ici nous rencontrons deux opinions diamétralement opposées. M. Boussingault nie que cette fixation de l'azote atmosphérique puisse avoir lieu, M. G. Ville affirme, au contraire, qu'elle se produit.

La méthode d'investigations suivie par l'un et l'autre observateur se présente naturellement à l'esprit, élever une plante dans un sol stérile, que l'on amende avec des quantités connues d'engrais azoté, arroser avec de l'eau absolument privée d'azote combiné, soustraire la plante à l'influence des poussières atmosphériques en la maintenant sous une cloche de verre, et enfin la peser, puis l'analyser quand elle aura acquis un certain développement, pour reconnaître si elle renferme une quantité d'azote supérieure à celle qui était contenue dans la graine et dans l'engrais.

Vous avez sous les yeux un appareil qui est une reproduction exacte de celui qui a été employé par M. Boussingault dans sa première série de recherches; vous voyez que, pour maintenir la plante dans des conditions favorables à sa croissance, on fait arriver sous la cloche de l'acide carbonique, l'eau d'arrosage y est également versée sans qu'on soit obligé de mettre la plante en contact avec l'air extérieur.

Digitized by Google

Les résultats obtenus dans cette première série de recherches furent absolument négatifs, on retrouva dans la plante et dans le sol la quantité d'azote contenue dans l'engrais et dans la graine, sans aucun excédent.

Dans une seconde série d'expériences où les plantes, au lieu d'être confinées comme dans l'appareil qui est devant vous, étaient placées dans une grande cage vitrée parcourue par un courant d'air pur, qui n'arrivait à elles qu'après s'être dépouillé des traces d'ammoniaque qu'il renferme d'ordinaire, on ne fut pas plus heureux, on ne put constater aucun gain d'azote; il en fut de même enfin dans une troisième série d'expériences, où les plantes étaient laissées au contact de l'air et préservées seulement de l'action de l'eau de pluie.

Vous savez, messieurs, car la discussion que nous résumons brièvement ici a eu, il y a vingt-cinq ans, un très grand retentissement, que M. G. Ville oppose aux expériences de M. Boussingault celles qu'il a exécutées et qui l'ont conduites à admettre au contraire que les plantes peuvent s'emparer directement de l'azote atmosphérique. D'après M. G. Ville, les expériences de M. Boussingault sont exactes dans les conditions où il s'est placé, c'est-à-dire quand on ne soutient la végétation que par de très faibles quantités d'engrais azotés; mais elles cessent de l'être, si, dès le début, on ajoute au sol un poids de salpêtre plus fort que ne l'a fait M. Boussingault; dans ces nouvelles conditions, les choses se passent tout autrement, la plante acquiert un développement normal et quand on met fin à l'expérience, l'analyse décèle une fixation d'azote très notable.

Messieurs, cette discussion a suscité des contrôles sérieux, notamment en Angleterre où MM. Lawes, Gilbert et Pugh se sont efforcés de reproduire les expériences de M. G. Ville et n'ont pu y réussir, de sorte que la manière de voir, exposée par mon savant collègue, malgré tout le talent qu'il a dépensé à la défendre, ne compte que peu de partisans (1).

Cependant dans ces dernières années, un travail dû à M. Berthelot a semblé au premier abord apporter quelque appui aux opinions de M. G. Ville et il importe de discuter l'interprétation qu'on doit donner des expériences de l'éminent professeur du Collège de France.

Vous voyez ici un des appareils employés par M. Berthelot pour montrer que certaines substances organiques sont capables de s'unir directement à l'azote gazeux quand celui-ci a été modifié par les effluves électriques ; je démonte l'appareil pour vous faire bien comprendre sa construction; ce gros tube en V, fermé à l'une de ses extrémités, est rempli d'acide sulfurique dans lequel plonge un des conducteurs d'une bobine de Rumkhorff de grande dimension. Nous enduisons la surface extérieure du tube de dextrine sirupeuse, puis nous le fixons à l'aide d'un support dans une petite cuve à mercure; la partie fermée du tube en V étant disposée verticalement, nous plaçons par-dessus un autre tube un peu plus large qui forme comme la gaine du premier; vous voyez que cette gaine porte extérieurement une mince lame de platine contournée en spirales, nous la relions à l'autre conducteur de la bobine ; des effluves se produisent dans le faible espace qui sépare les deux tubes et si l'on a rempli cet espace d'azote on reconnaît que celui-ci, modifié par le passage de l'électricité, acquiert la propriété de s'unir directement à la dextrine.

Il n'est pas nécessaire au reste de proscrire la présence de l'oxygène : dans une de ses expériences, où la matière absorbante était la dextrine, M. Berthelot a observé une absorption de 2,9 d'azote et de 7,0 d'oxygène sur 100 volumes d'air primitif.

M. Berthelot ne s'est pas contenté d'opérer avec de fortes bobines; il a construit un appareil qui lui a permis de montrer que la fixation de l'azote par la matière organique avait lieu encore sous l'influence de l'électricité atmosphérique; voici en effet les expressions mêmes de M. Berthelot.

« Dans tous les tubes sans exception, qu'ils continssent de l'azote pur ou de l'air ordinaire, qu'ils fussent clos hermétiquement ou en libre communication avec l'atmosphère, l'azote s'est fixé sur la matière organique (papier ou dextrine) en formant un composé amidé, que la chaux sodée décompose vers 300 à 400° avec régénération d'ammoniaque. »

Messieurs, les faits que je viens d'énoncer ont une importance considérable. M. Berthelot nous fait voir que les effluves électriques produits par les simples différences de tension qui existent entre l'air et le sol suffisent à modifier si profondément l'azote, que ce gaz inerte, si difficile à faire pénétrer en combinaison, acquiert tout à coup la propriété de s'unir à des matières telles que la cellulose ou la dextrine, à des substances par conséquent identiques ou analogues à celles qui forment les tissus des végétaux et les matières carbonées de la terre arable. Je pense, messieurs, que vous saisissez toute la portée de cette expérience ; bien que les effluves traversent l'air d'une façon continue, ils sont rarement visibles; parfois, cependant, par les soirées d'été, on les observe, et ils sont désignés fort improprement sous le nom d'*éclairs de chaleur;* l'électricité atmosphérique, étant mise en jeu presque constamment, peut déterminer la modification de l'azote, qui le rend apte à la combinaison bien plus énergiquement que la foudre qui, dans nos climats, gronde trop rarement pour que son action soit sensible.

Ainsi l'*azote effluvé* est apte à la combinaison, à la fixation sur la matière organique. Comment va se faire cette fixation, c'est là ce qui reste à éclaircir; les plantes vont-elles pouvoir s'emparer de cet azote modifié par l'électricité ?

M. Berthelot n'a pas pu constater que l'électricité déterminât dans l'azote une modification présentant quelque durée, comme celle qu'on obtient quand on soumet l'oxygène à l'action des étincelles ou des effluves; il semble qu'il faille que l'azote soit modifié par l'électricité au contact même de la matière avec laquelle il doit s'unir pour que la combinaison se produise, et si l'union a lieu entre les tissus des végétaux vivants et l'azote atmosphérique *effluvé,* on ne devra pas observer cette fixation sur des végétaux soustraits à l'influence de l'électricité. Nous sommes ainsi conduits à vous exposer

(1) Nous écourtons le récit de ces expériences, qui se trouvent exposées dans le troisième volume de la *Revue des cours scientifiques,* 1865-66.

Digitized by Google

l'état actuel d'une question, qui après avoir vivement préoccupé les physiologistes du XVIII^e^ siècle, avait été complètement négligée pendant nombre d'années quand elle a été reprise tout récemment par M. L. Grandeau, doyen de la Faculté des sciences de Nancy.

J'imagine, messieurs, que vous suivez bien la liaison des idées et que vous voyez comment je suis amené à parler de l'influence de l'électricité sur la végétation à propos de cette grande question de l'intervention de l'azote atmosphérique dans l'alimentation de la plante ; M. Berthelot nous enseigne que l'azote effluvé se fixe sur les matières organiques : est-ce sur le végétal vivant qu'a lieu la fixation, est-ce sur la matière organique du sol qu'elle se produit ? Si l'azote se fixe sur le végétal vivant, celui-ci se développera plus vigoureusement quand il sera exposé à l'action de l'électricité atmosphérique que si on l'en préserve ; voyons donc si l'électricité atmosphérique exerce une influence marquée sur la végétation.

Je n'ai pas l'intention de vous faire l'historique de toutes les recherches entreprises pour reconnaître l'influence de l'électricité atmosphérique sur le développement des végétaux ; ceux d'entre vous que cette question pourrait intéresser trouveront un résumé complet dans un mémoire de M. Solly, dont j'ai donné une traduction dans le cahier d'avril 1880 des *Annales agronomiques*. M. Solly renvoie très exactement aux sources ; ceux qui voudraient les consulter les trouveront à notre bibliothèque du Muséum, particulièrement dans le *Journal de physique* de l'abbé Rozier, qui renferme dans les volumes de 1785 à 1790 les mémoires les plus importants.

Je rappellerai seulement que les partisans de l'influence de l'électricité, bien qu'ils aient fait preuve de plus d'imagination que de rigueur scientifique, avaient réussi à entraîner un grand nombre d'esprits amis du merveilleux, quand Ingen Housz intervint et fit voir par des expériences rigoureuses que l'électricité atmosphérique était loin d'exercer sur la végétation toute l'influence que ses prédécesseurs lui avaient attribuée.

L'un d'entre eux, le sénateur italien Quirini, avait remarqué que des jasmins sauvages situés dans le voisinage d'un tuyau métallique de grande dimension avaient acquis une hauteur beaucoup plus grande que leurs voisins ; Quirini attribuait ce développement considérable à l'influence de l'électricité parcourant ce tuyau métallique.

« J'ai cru ne pouvoir mieux imiter cette expérience, dit Ingen Housz, qu'en plaçant des conducteurs métalliques sur les arbres mêmes, car alors toute l'électricité qui serait attirée ou condensée dans ces conducteurs doit absolument passer au travers de l'arbre pour arriver dans le sein de la terre. En conséquence, j'attachai au mois de février 1787, au sommet de plusieurs arbres de différentes espèces, des perches de bois entortillées d'un fil de cuivre, dont l'extrémité supérieure très pointue surpassait la perche d'environ un demi-pied, et de plusieurs pieds la plus haute branche de l'arbre. Je notai d'un numéro chaque arbre ainsi surmonté d'un conducteur et je mis le même numéro sur un arbre de la même espèce et autant que possible de la même grandeur, le dernier devait me servir de terme de comparaison. Sans cette précaution on aurait pu décider pour ou contre l'effet de ces conducteurs, en choisissant après coup ceux qu'on trouverait s'accorder le mieux au système qu'on avait adopté. Je pris soin aussi que l'arbre garni d'un conducteur ne touchât à aucune branche de celui qui lui servait de terme de comparaison.

« Le résultat de tous ces essais fut que les conducteurs n'avaient contribué en rien pour faire déployer plus tôt les feuilles ou pousser les fleurs des arbres qui en furent garnis. Je trouvai à la vérité que plusieurs arbres surmontés d'un conducteur avaient devancé leurs compagnons qui n'en avaient point ; mais j'en trouvai en même temps d'autres qui étaient tout autant arriérés vis-à-vis de ceux qui n'étaient pas garnis de conducteurs. Je trouvai entre autres au milieu du jardin un châtaignier sauvage, l'arbre le plus haut de tous ceux du jardin, qui avait, sans être surmonté d'un conducteur, devancé de beaucoup tous les autres. Si j'avais reconnu au mois de février cet arbre pour un châtaignier, je l'aurais certainement garni d'un conducteur, et, dans ce cas, sa précocité remarquable aurait pu m'en imposer, si je me fusse contenté d'un seul arbre pour l'observation dont il est ici question. »

Ingen Housz voulut non seulement reconnaître si l'appel du fluide électrique à l'aide de conducteurs avait une influence sur le développement des végétaux, mais si, en soustrayant des plantes à l'action du fluide, on avait quelque chance de retarder leur végétation. Cette expérience, exécutée dans l'été de 1786, est rapportée par l'auteur dans les termes suivants : « J'érigeai au jardin botanique un poteau assez haut pour que son sommet dépassât d'environ 8 à 9 pieds tous les arbres les plus voisins. Je surmontai ce poteau d'un fil de cuivre dont la pointe très effilée surpassait le sommet du poteau de plus d'un pied. De ce fil de cuivre je fis descendre quatre autres fils de cuivre à une distance égale. Je fixai chacun de ces quatre fils à un pieu de bois entortillé d'un fil de cuivre et enfoncé en terre à quelques pieds de profondeur. Ces quatre pieux formaient un carré et laissaient un espace quadrangulaire tout parsemé de *calamintha mentana* qui ne formaient alors que de très petites plantes. Du bout de ces quatre pieds dont la hauteur au-dessus de la terre était d'environ trois pieds, je tendis horizontalement d'autres fils de cuivre pour enfermer cet intervalle carré. Ces fils tendus d'un pied à l'autre étaient encore en communication avec un grand nombre d'autres fils métalliques tendus en tout temps au-dessus des plantes et de même latéralement, de façon que les plantes interceptées dans ce carré se trouvaient comme enveloppées d'un treillage de fils de métal en forme d'une cage d'oiseau...

« Le résultat de cette expérience s'accorda encore entièrement avec celui que j'obtins des autres expériences déjà citées. Les plantes ainsi destituées de toute influence électrique ont cru, fleuri et semencé exactement comme toutes les autres de cette espèce, qui se trouvaient en plusieurs endroits du même jardin. »

Vous voyez, messieurs, qu'il y a la plus grande ressemblance entre la cage employée par Ingen Housz en 1786 et celle que je mets sous vos yeux et qui est la reproduction exacte

Digitized by Google

de celle qui a été construite par M. L. Grandeau, quand il a repris ces expériences, il y a quelques années; M. Grandeau ne connaissait évidemment pas le travail d'Ingen Housz, car il ne le cite pas dans le résumé historique placé à la suite du mémoire qu'il a inséré récemment dans les *Annales de chimie et de physique*.

M. Grandeau, comme Ingen Housz, a maintenu des plantes pendant toute la durée de leur croissance sous des cages semblables à celle-ci et les a comparées à des plantes élevées à l'air libre; mais, tandis que Ingen Housz n'avait pu constater aucune différence entre les plantes maintenues sous la cage et celles qui étaient restées à l'air libre, M. Grandeau a trouvé des différences de poids notables, les plantes soustraites à l'action de l'électricité étaient moins fortes que celles qui avaient cru à l'air libre; les mêmes expériences répétées à Mettray par M. Leclerc ont donné des résultats analogues. M. Grandeau a conclu de ces expériences que l'électricité atmosphérique avait une influence marquée sur le développement des végétaux.

Avant d'admettre ces conclusions opposées à celles de l'illustre physiologiste hollandais, il importe de savoir si elles s'appuient sur des faits bien observés. Or, messieurs, rien n'est plus difficile que d'obtenir deux pieds de la même espèce se comportant de la même façon; on a beau prendre toutes les précautions imaginables, de sols, de graines, d'engrais, il arrive constamment qu'on trouve entre deux plantes qui devraient être identiques des différences notables qu'on ne sait à quelles causes attribuer.

C'est ce que vous allez reconnaître dans un instant, si vous voulez bien, après la leçon, m'accompagner dans le jardin du laboratoire: vous verrez huit helianthus enracinés deux par deux dans des boîtes métalliques semblables à celle qui est devant vous; deux de ces boîtes sont surmontées de cages, deux autres n'en ont pas. Vous reconnaîtrez que l'un des helianthus placés sous la cage a déjà trouvé le moyen de la franchir: c'est le plus haut de toute la série; il y a certainement plus de différences individuelles entre les plantes placées sous cage ou hors cage qu'entre l'ensemble des plantes placées dans des conditions différentes.

L'an dernier, j'ai obtenu des résultats aussi disparates. M. Naudin, membre de l'Académie des sciences, a de son côté essayé en vain de reproduire les expériences de M. Grandeau; enfin non seulement cette influence de l'électricité atmosphérique a été étudiée au XVIII^e^ siècle et dans ces dernières années, mais elle l'a été également dans la première moitié de ce siècle. M. Wartmann, professeur à l'Université de Genève, a fait, en 1849, une série d'essais qui l'ont conduit à déclarer qu'aucune différence notable n'a pu être constatée entre les plantes soumises ou soustraites à l'action de l'électricité atmosphérique. Enfin quelques années auparavant, on avait annoncé avoir obtenu en Amérique des effets merveilleux de l'électroculture; M. Solly répéta les expériences en Angleterre, elles échouèrent absolument.

De cet ensemble d'essais négatifs il faut conclure que ce n'est pas sur la plante elle-même qu'a lieu la fixation de l'azote atmosphérique, et que c'est sans doute le sol qui s'enrichit.

Examinons cette seconde question avec d'autant plus de soin que, vous vous en souvenez, nous avons au début de cette leçon insisté sur la richesse en azote combiné de nos terres arables.

Dans notre dernière leçon, nous avons vu, messieurs, que les traces d'ammoniaque contenues dans l'air ne paraissent pas avoir d'influence directe sur la végétation; en ont-elles une sur le sol lui-même? Peut-il saisir les petites quantités d'ammoniaque que l'analyse décèle dans l'air? C'est ce que M. Schlœsing s'est efforcé de montrer pendant ces dernières années. Nous avons vu, messieurs, dans la dernière leçon, que ce chimiste distingué avait développé par un travail considérable l'idée déjà ancienne que l'ammoniaque contenue dans l'eau de la mer s'en échappait et était entraînée par les vents jusqu'aux continents.

M. Schlœsing n'a pas insisté sur l'absorption de l'ammoniaque atmosphérique par les végétaux; mais il a donné plusieurs expériences tendant à montrer que l'ammoniaque vient se fixer sur la terre arable pour l'enrichir peu à peu.

Le savant professeur de l'Institut agronomique a exposé à l'action de l'air des terres arables sèches: l'une était un limon de la Seine pris aux environs de Paris, à Boulogne; on y a dosé successivement les quantités d'ammoniaque suivantes:

	Ammoniaque dans 50 grammes de terre. — Milligrammes.
30 juillet 1875	0,797
6 août	0,996
13 août	1,044
20 août	1,626
28 août	1,730
3 septembre	1,684
10 septembre	2,094
17 septembre	2,504

Une autre expérience, commencée le 1^er^ août et terminée le 20 septembre, a porté sur une terre du département de Seine-et-Oise prise à Nauphle-le-Château; au commencement des expériences, elle ne renfermait que 0^mg^,219 dans 50 grammes, tandis qu'à la fin de l'exposition à l'air, elle en contenait 4^mg^,141.

Les terres exposées à l'air se sont donc enrichies en ammoniaque, le fait est constant; mais quelle est l'origine de cette ammoniaque?

M. Schlœsing admet que cette ammoniaque a été prise à l'air, mais il n'en donne pas la preuve décisive. Si en faisant passer de l'air au travers une terre d'humidité moyenne il a reconnu que l'air s'était appauvri en ammoniaque, dont le sol s'était emparé, il n'est pas démontré qu'il en eût été ainsi pour une terre qui est restée exposée à l'air pendant six semaines. Je regrette vivement que M. Schlœsing n'ait pas cru devoir appuyer son assertion du dosage de l'azote total contenu dans la terre: si ce chiffre avait été plus fort après l'exposition à l'air, la démonstration d'un enrichissement du sol eût été complète; mais tant qu'il n'a pas été fourni, on peut craindre que M. Schlœsing n'ait assisté qu'à une trans-

Digitized by Google

formation en ammoniaque de l'azote des matières organiques contenues dans le sol.

Cette transformation s'effectue fréquemment et l'ammoniaque exhalée dans l'air par une terre dépouillée de végétaux peut être assez notable, c'est ce qui résulte d'une observation de M. Boussingault qui vient confirmer un vieux dicton des cultivateurs.

Ils disent que la neige engraisse le sol ; l'expression paraît singulière, et l'on aurait au premier abord quelque peine à y reconnaître cette part de vérité qu'on rencontre si souvent dans les anciennes observations de la culture, si dans ses dosages d'ammoniaque dans les eaux météoriques, M. Boussingault n'avait fait une observation très curieuse et que j'ai eu occasion de faire vérifier plusieurs fois à l'école de Grignon; M. Boussingault a recueilli la neige qui était tombée à Paris sur une terrasse; il y a dosé l'ammoniaque, il en a trouvé $1^{mg},78$ par litre; trente-six heures plus tard, il a recueilli la neige déposée sur la terre végétale d'un jardin contigu à la terrasse; dans l'eau provenant de la fusion de cette neige il a trouvé $10^{mg},34$ et il ajoute : « Il me semble de la dernière évidence que l'ammoniaque trouvée en si forte proportion dans la neige du jardin provenait, pour la plus grande partie, des vapeurs émanant du sol. »

Voilà donc un exemple très net des pertes d'ammoniaque que peut faire un sol cultivé, et rien ne démontre que l'ammoniaque contenue dans le sol étudié par M. Schlœsing provienne de l'air ; il est très possible qu'elle ait son origine dans la terre arable elle-même.

Dans les expériences précédentes, M. Schlœsing avait étudié l'apparition de l'ammoniaque dans des terres sèches; il a recherché également ce qui se passe dans des terres maintenues humides, dans lesquelles la nitrification s'exécute régulièrement, quand ces terres renferment à la fois des matières organiques azotées et le ferment nitrique; les expériences ont été faites parallèlement sur des terres exposées librement à l'air, de façon à favoriser l'accès de l'ammoniaque atmosphérique et dans d'autres couvertes tout simplement par une assiette pour retarder l'arrivée des vapeurs ammoniacales.

On a trouvé que les terres découvertes renfermaient à la fin de l'expérience dans un cas $2^{mm},59$, dans l'autre $4^{mm},097$ de plus que les terres couvertes; mais ces différences portent plus sur l'acide azotique formé que sur l'ammoniaque fixée. M. Schlœsing admet, il est vrai, que l'acide azotique en excès provient de l'ammoniaque acquise par l'une des terres et non par l'autre; mais il n'y a pas de preuve décisive qu'il en soit ainsi. Il est bien à regretter, nous le répétons, que le savant directeur de la manufacture des tabacs n'ait pas cru devoir fortifier ses conclusions d'un dosage d'azote total montrant que les terres s'étaient réellement enrichies d'une nouvelle proportion d'azote.

J'avoue en outre, messieurs, que si l'ammoniaque atmosphérique n'a aucune influence sur les végétaux, ainsi que l'a reconnu M. Mayer d'Heidelberg, sur des végétaux qui renferment une si grande quantité d'eau dans laquelle cette ammoniaque a tant de tendance à se dissoudre, je suis étonné, dis-je, que cette ammoniaque soit prise par des terres sèches ou même par des terres humides plus facilement que par les végétaux eux-mêmes.

Au reste, messieurs, le travail de M. Schlœsing date déjà de quelques années; c'est après sa publication que M. Berthelot a exécuté ses remarquables expériences, et quand bien même M. Schlœsing aurait montré que la terre s'est enrichie en azote, il resterait à décider si cet azote provient de l'ammoniaque ou de l'azote effluvé.

Nous touchons, messieurs, au terme de ce long exposé. M. Berthelot a fait voir que l'azote modifié par l'électricité s'unit aux matières organiques, nous avons reconnu que la croissance des végétaux n'est pas influencée par l'électricité, nous avons reconnu en outre que c'est la terre arable qui fait le gain d'azote ; il faut donc reconnaître que les travaux de M. Berthelot ont donné la solution cherchée et sont venus apporter une preuve décisive de la justesse d'une opinion émise depuis longtemps.

Mulder avait annoncé, il y a déjà plusieurs années, cette fixation d'azote; j'ai exécuté moi-même sur ce sujet nombre d'expériences dont plusieurs assez heureuses pour démontrer que, dans certaines circonstances que je n'ai jamais pu déterminer complètement, l'azote s'unit aux matières ulmiques. Si M. Schlœsing n'a pu reproduire ces expériences, M. Armsby, chimiste américain, les a refaites avec succès ; M. Bretschneider a reconnu également que les matières ulmiques exposées à l'air s'enrichissaient en azote, enfin les observations de la culture nous fournissent des preuves si nombreuses que les matières ulmiques sont les agents de fixation de l'azote que je n'ai que l'embarras du choix.

J'ai déjà eu occasion, messieurs, de vous parler du champ d'expériences de Grignon ; vous savez que j'y ai étudié comparativement la culture à l'aide du fumier de ferme et à l'aide des engrais chimiques, en même temps que, pour mieux suivre l'influence des engrais, je laissais constamment quelques parcelles sans engrais.

Les expériences ont été commencées en 1875 : en 1878, nous avons M. Nantier et moi prélevé sur notre sol des échantillons de terre pour procéder à leur analyse et j'ai déjà fait passer sous vos yeux les résultats relatifs aux matières carbonées qu'on y rencontre ; cette fois j'appellerai votre attention sur les dosages d'azote qui ont été exécutées.

On a trouvé sur la parcelle cultivée en maïs fourrage et restée constamment sans engrais $1^{gr},67$ d'azote combiné par kilogramme, c'est la moyenne de six dosages; sur une parcelle qui avait reçu pendant trois ans 20 000 kilogrammes de fumier de ferme chaque année on a trouvé $1^{gr},93$ par kilogramme ; et sur une autre où l'on avait entassé pendant les trois années d'expérience 80 000 kilogrammes de fumier de ferme chaque année $2^{gr},01$ d'azote combiné par kilogramme ; si nous multiplions ces chiffres par le poids de la terre d'un hectare nous trouvons pour l'azote total :

1. Parcelle sans engrais.	6429 kilogr.
2. Parcelle avec 20 000 kilogr. de fumier.	7430 —
3. Parcelle avec 80 000 kilogr. de fumier.	7738 —

Digitized by Google

La différence entre 2 et 1 = 1001 kilogrammes, or la terre n'en a reçu que 400 kilogrammes; la différence entre 3 et 1 est de 1309 kilogrammes, or le sol n'en a reçu que 1200 : il y a donc eu gain, acquisition d'azote sur ces deux parcelles, et cela est d'autant plus certain que les récoltes prélevées sur 2 renfermaient 116 kilogrammes d'azote de plus que celles du témoin et que l'excédent des récoltes de 3 sur celles de la parcelle sans engrais renfermait un excédent de 162 kilogrammes d'azote sur celui que contenait le maïs développé sur la parcelle n° 1.

Le fait est-il isolé? Non pas; et en étudiant le sol des parcelles qui ont porté des pommes de terre nous trouvons encore des résultats analogues.

Le sol qui est resté sans engrais, accusant 1gr,74 d'azote combiné par kilogramme de terre, l'hectare renfermerait 6622 kilogrammes d'azote combiné; le sol qui a reçu chaque année 20 000 kilogrammes de fumier de ferme renferme 1gr,89 d'azote combiné par kilogramme ou 7238 par hectare, c'est-à-dire 616 kilogrammes de plus que la parcelle sans engrais; or il n'en avait reçu que 400 kilogrammes, il y a donc un excès de 216 kilogrammes auxquels il faut ajouter celui qui a été enlevé par les récoltes. Les tubercules produits sur cette parcelle renfermaient 58 kilogrammes d'azote de plus que ceux qui se sont développés sans engrais, l'excès total est donc de 274 kilogrammes.

Sur une autre parcelle on a déposé chaque année la valeur de 80 000 kilogrammes de fumier à l'hectare, elle a donc reçu 1200 kilogrammes d'azote de plus que la parcelle sans engrais; mais on y trouve 2gr,08 d'azote par kilogramme ou 1969 kilogrammes à l'hectare, elle renferme donc 1347 kilogrammes de plus que le témoin, et comme elle n'en a reçu que 1200, nous avons un excès de 147 kilogrammes auxquels il convient d'ajouter 102 kilogrammes que les récoltes ont enlevé; l'excès est donc de 249 kilogrammes (1).

Ainsi, messieurs, l'enrichissement du sol en azote est corrélatif de son enrichissement en matières carbonées; ce n'est pas seulement par les 5 millièmes d'azote qu'il renferme que le fumier de ferme est utile, c'est encore par l'azote atmosphérique dont il détermine la fixation. Je veux vous fournir encore une dernière preuve de l'influence des matières carbonées sur la fixation de l'azote atmosphérique, cet exemple me sera fourni par des terres qui n'ont jamais reçu d'engrais, mais qui ne sont jamais remuées et dans lesquelles les débris végétaux s'accumulent depuis des siècles. Il y a déjà quelques années, en 1875, M. Truchot, professeur à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand, avait été très frappé des expériences que j'avais faites pour montrer que l'azote de l'air s'unit aux matières carbonées; il chercha à les vérifier par une méthode différente de celle que j'avais employée, il analysa les sols des hautes prairies d'Auvergne qui se couvrent de gazon depuis un temps immémorial, qui tous les étés sont pâturées par les vaches, mais qui ne reçoivent jamais d'engrais. M. Truchot y dose simultanément par kilogramme (1) :

	Carbone des matières organiques.	Azote des matières organiques.
	Grammes.	Grammes.
Terre de Beth (volcanique)	118,8	9,4
— —	129,0	7,6
— —	102,0	7,4
Terre du Puy-de-Dôme.	100,5	7,3
Terre de Theix (granitique)	148,0	6,8

Ces quantités d'azote combiné sont énormes, messieurs; nos bonnes terres arables renferment habituellement de 1 gr., 5 à 2 grammes d'azote par kilogramme. Les terres analysées par M. Truchot renferment jusqu'à 9 grammes d'azote combiné par kilogramme; je crois, messieurs, qu'on ne saurait attribuer à cet azote d'autre origine que l'atmosphère, l'azote s'est fixé sur les matières carbonées qui s'accumulent dans les sols que n'ouvrent pas le soc de la charrue; dans ces terres abandonnées à la vaine pâture, les débris des végétations antérieures se décomposent lentement, l'oxygène de l'air pénètre difficilement, les combustions y sont peu actives et l'enrichissement en carbone entraîne l'augmentation de l'azote combiné.

Il en est autrement dans nos terres arables. Nous les déchirons par de puissants instruments, nous en exposons toutes les parties à l'action de l'air; la matière organique s'y brûle, et la proportion du carbone combiné dépasse rarement 20 grammes par kilogramme. Les quantités d'azote n'y sont jamais très fortes, et elles diminueraient encore, si par nos apports de fumier de ferme nous ne cherchions pas à lutter contre ces combustions sans cesse provoquées par les labours.

J'ai à m'excuser, messieurs, de la longueur de cette discussion : je voulais en mettre tous les éléments sous vos yeux; mais il est temps de conclure. Laissons donc maintenant tous ces détails; des faits exposés dans les leçons précédentes, il découle une conséquence capitale qui s'appuie sur les manières de voir diverses que j'ai discutées devant vous. En effet, que la matière carbonée serve directement d'aliments aux végétaux, comme je le suppose, ou qu'elle soit simplement le véhicule des matières minérales, comme l'enseigne M. Grandeau; que ce soit l'ammoniaque atmosphérique qui se fixe sur la terre arable, comme le veut M. Schlœsing, ou l'azote gazeux de l'atmosphère, comme je le pense depuis longtemps et comme le démontre M. Berthelot; dans tous les cas, l'intermédiaire nécessaire est la matière ulmique dont l'importance s'accroît à mesure que son étude devient plus soignée et plus précise.

Au commencement de cette leçon, nous nous demandions, messieurs, si notre système de culture devait nous conduire à la ruine en rendant nos terres stériles, ou à la prospérité en augmentant constamment leur fertilité; il semble que maintenant nous puissions répondre et dire que cette ferti-

(1) Voyez pour plus de détails : *Étude du sol du champ d'expériences de Grignon* (*Annales agronomiques*, t. IV, p. 418).

(1) Le mémoire est inséré dans le tome Ier des *Annales agronomiques*.

Digitized by Google

lité est liée à l'abondance de la matière ulmique. En effet, messieurs, vous le verrez plus tard, la potasse fait rarement défaut dans nos terres cultivées, l'acide phosphorique moins largement distribué s'offre à nous dans d'immenses gisements à peine exploités; nous n'avons donc aucune inquiétude à concevoir pour l'alimentation minérale de la plante; quant à son alimentation organique, elle est assurée, si, par l'apport de matières organiques abondantes, par de copieuses fumures de fumier de ferme, nous balançons la combustion des matières ulmiques que provoquent nos labours profonds et souvent répétés. Si, au contraire, comme on l'a fait jadis, on ouvre le sol, on y fait arriver l'oxygène, sans lui rien restituer, la matière organique disparaît très vite dans les pays chauds, plus lentement dans les pays humides; mais, dans l'un et l'autre cas, sa disparition conduit fatalement à la stérilité.

P.-P. Dehérain.

PHYSIQUE

FACULTÉ DES SCIENCES DE GRENOBLE

COURS DE M. HURION

Relations générales entre la mécanique et l'électricité.

Messieurs,

Je me propose d'étudier avec vous l'électricité, cette branche de la physique dont l'industrie a su tirer si bon parti, et qui tous les jours s'enrichit de faits nouveaux et curieux. Cette étude ne saurait aller sans celle des phénomènes magnétiques que les travaux d'Ampère ont su rattacher si intimement aux phénomènes électriques.

Nous voyons tout d'abord que, quelle que soit sa nature intime, l'électricité se manifeste par des phénomènes de mouvement. Nous frottons ce bâton de verre, nous l'approchons d'un pendule électrique; le pendule est attiré, puis repoussé. Présentons maintenant à ce même pendule un bâton de résine frotté, le pendule est attiré; et si nous prenons soin d'empêcher le contact, nous remarquons que ce même pendule est encore repoussé par le bâton de verre frotté. Ainsi cet état particulier, que prennent certains corps par le frottement, état que l'on désigne par un mot, en disant qu'ils sont électrisés, se traduit par des attractions et répulsions. L'électricité se trouve caractérisée par une action à distance susceptible d'un double signe. C'est ce que l'on exprime quelquefois en disant qu'il y a deux sortes d'électricités : l'électricité positive qui se développe sur le verre frotté avec de la laine, et l'électricité négative qui prend naissance quand on frotte la résine avec une peau de chat. Comme le pendule mis en contact avec un bâton de verre frotté doit tout naturellement s'électriser de la même manière que lui, nous concluons de l'expérience précédente que deux corps électrisés de la même manière se repoussent, tandis que deux corps électrisés en sens contraire s'attirent.

Les mêmes particularités se retrouvent dans l'étude du magnétisme. Plaçons deux aiguilles aimantées sur des pivots; elles se dirigent parallèlement de manière que, pour chacune d'elles, l'une des extrémités pointe vers le nord et l'autre vers le sud. Présentons l'extrémité nord ou, comme on dit, le pôle nord ou austral de la première au pôle nord de la seconde, nous observerons une répulsion. Le même effet se produit si l'on met en regard les deux pôles sud. Mais la répulsion se change en attraction quand on présente le pôle nord de l'une au pôle sud ou boréal de l'autre. Toutefois l'analogie n'est point complète, car nous avons pu obtenir à volonté un corps chargé seulement d'électricité positive ou d'électricité négative, tandis qu'il nous est impossible d'obtenir un barreau ne présentant qu'un seul pôle magnétique. Pour nous en convaincre, prenons cette aiguille aimantée présentant un pôle nord et un pôle sud et brisons-la, chaque moitié présente encore un pôle nord et un pôle sud comme nous l'indique son action sur l'aiguille aimantée. Brisons encore l'une des moitiés, les fragments présentent toujours deux pôles, quelque petits qu'ils soient.

Malgré cette différence les deux ordres de phénomènes rentrent dans le domaine de la mécanique puisqu'ils se traduisent par des mouvements. Nous pouvons préciser quelque peu cette idée. Concevons un corps A électrisé positivement, puis prenons une petite sphère B également chargée d'électricité positive et approchons-la de A. Outre l'effort nécessaire pour déplacer cette petite sphère, nous aurons à vaincre la force répulsive qui s'exerce entre A et B. Il nous faudra donc effectuer un certain travail supplémentaire.

Ce travail provenant des réactions électriques dépendra du point de départ et du point d'arrivée de B; mais si l'on suppose le point de départ assez éloigné pour que les actions électriques y soient insensibles, le travail ne dépendra plus que du point d'arrivée. On peut donc caractériser chaque point de l'espace environnant un ou plusieurs corps électrisés, ou, comme l'on dit encore, chaque point du champ électrique par le travail nécessaire pour amener de l'infini au point considéré, une petite sphère qu'on électriserait positivement et toujours de la même façon. Ce travail pourrait être appelé la caractéristique du point. Si l'on considère tous les points pour lesquels la caractéristique prend une valeur déterminée, on obtiendra une certaine surface telle, que le travail électrique sera nul quand la sphère B se déplacera sur cette surface. Il en résulte nécessairement que la force électrique agissant sur la sphère B est, en chaque point, normale à la surface. Cette propriété a fait donner à ces surfaces le nom de surfaces de niveau par comparaison avec l'hydrostatique.

Dès lors, le champ électrique nous apparaît comme constitué par une série de surfaces de niveau définies par une série de valeurs de la caractéristique; cette caractéristique d'ailleurs pourra prendre des valeurs négatives. Une petite sphère électrisée positivement tendra toujours à se mouvoir du côté des caractéristiques décroissantes.

Digitized by Google

Ce que nous disons des phénomènes électriques peut s'appliquer au magnétisme; nous nous rappellerons seulement que le champ magnétique sera toujours produit par l'action combinée de pôles de sens contraire et que la sphère B doit être remplacée par un pôle austral. Il y a plus : nous allons pouvoir déterminer expérimentalement la forme des surfaces de niveau. Rappelons-nous, en effet, qu'un morceau de fer doux placé près d'un barreau aimanté devient lui-même un véritable aimant. Voici, par exemple, une tige de fer disposée verticalement; elle n'attire pas la limaille placée au-dessous, et si nous lui présentons une aiguille aimantée, elle attire indifféremment les deux pôles. J'approche un aimant de la partie supérieure, la limaille est attirée et l'un des pôles de l'aiguille repoussé. Le morceau de fer a maintenant deux pôles comme un véritable aimant. Si donc nous venons à placer en un point du champ magnétique un petit morceau de fer, il va s'aimanter et tendre à se placer parallèlement à la force magnétique en ce point. Mais nous savons que la direction de la force en un point est normale à la surface de niveau en ce point. Si donc nous couvrons le champ magnétique de petits morceaux de fer mobiles, ils se disposeront suivant certaines lignes auxquelles Faraday a donné le nom de lignes de force. Pour déduire de ces lignes de force les surfaces de niveau, nous n'aurons qu'à mener une série de surfaces telles que chacune des lignes de force qu'elles rencontrent lui soit perpendiculaire.

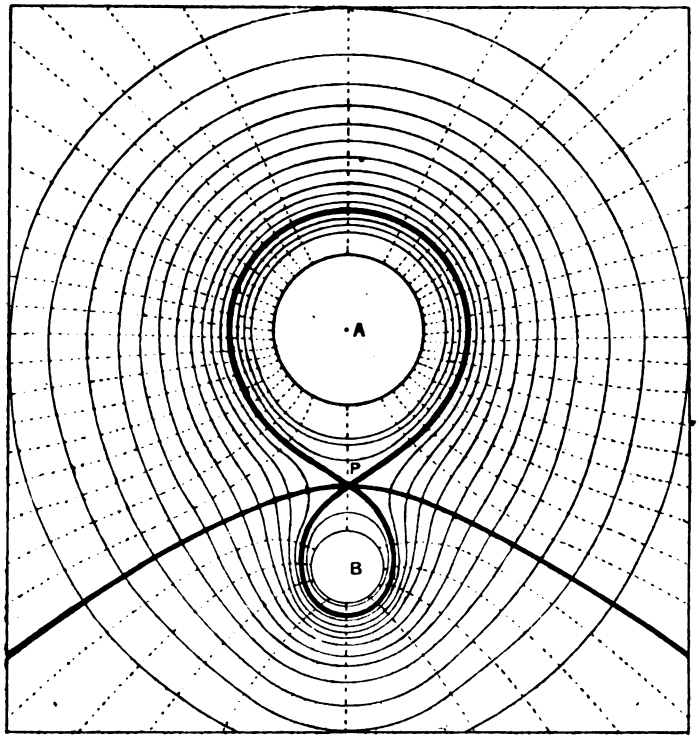


Fig. 18.

L'expérience bien connue du spectre magnétique est la réalisation pratique des indications précédentes : nous plaçons un barreau aimanté sous une lame de verre recouverte de limaille de fer et dont l'image se projette sur un écran. Pour le moment, les grains de limaille sont disposés sans aucun ordre; mais, si par de légères secousses nous permettons aux grains de limaille d'obéir à l'action magnétique, nous les voyons immédiatement dessiner les lignes de force. Ces dernières paraissent rayonner des deux pôles de l'aimant. Ainsi ces lignes de force non seulement nous donnent la direction de la force en chaque point du champ, mais elles nous permettent encore de nous faire une idée de son intensité. C'est qu'en effet plus la force sera énergique dans une certaine région, plus sera grand le nombre des grains dirigés et plus les lignes paraîtront serrées. Nous aurons plus tard à préciser cette notion et à substituer aux lignes de force des sortes de tubes tels que l'action qui s'exercerait sur leur section droite, supposée chargée uniformément de magnétisme austral, soit constante. Il est clair que ces tubes seront d'autant plus étroits et, par suite, d'autant plus serrés que l'action magnétique en un point sera plus considérable. Les lignes de force nous représentent la trajectoire d'un pôle nord qui se déplacerait constamment suivant la direction de la force; ce pôle irait d'ailleurs des régions où le niveau magnétique est le plus élevé vers celles où ce niveau est le plus bas.

Il est plus difficile de produire expérimentalement les lignes de force du champ électrique; cependant prenons une cuve de verre pleine d'essence de térébenthine dans laquelle flottent des filaments de soie ou de crin. Introduisons au centre une tige métallique terminée par une boule et mise en rapport avec une machine électrique, puis agitons doucement le liquide pour favoriser le groupement des fils. Nous les voyons se disposer en serre et dessiner grossièrement les lignes de force qui, dans le cas actuel, paraissent se diriger de préférence vers le fond du vase en communication avec le sol.

Les aigrettes lumineuses qui apparaissent dans l'obscurité sur les corps assez fortement électrisés pour qu'il y ait des fuites d'électricité dessinent approximativement aussi les lignes de force, comme on peut le voir en plaçant une sphère mise en communication avec la machine électrique au-dessus d'un plateau métallique.

Nous apprendrons d'ailleurs à construire géométriquement les surfaces de niveau et les lignes de force. Voici le résultat qu'on obtient lorsque l'on place en regard deux points électrisés dont les charges relatives sont 1 pour le point B et 4 pour le point A.

Les sections des surfaces de niveau représentées par des lignes pleines nous montrent qu'elles se composent d'abord de deux nappes enveloppant chaque point électrisé; puis bientôt les deux nappes se fondent en une seule et les surfaces de niveau tendent à prendre la forme sphérique à mesure qu'elles s'éloignent des corps électrisés. Quant aux lignes de force indiquées par des traits ponctués, elles forment deux systèmes émanant des deux points électrisés. Mais les

Digitized by Google

lignes de force émanant de A seraient rectilignes et disposées régulièrement autour de ce point s'il était seul dans le champ; ici elles se trouvent refoulées, pour ainsi dire, par la présence du point électrisé B, en même temps elles se courbent. Il en est de même des lignes de force émanant du point B. Or nous savons que les points A et B électrisés de la même manière se repoussent, nous voyons donc que, pour nous rendre compte des mouvements possibles dans un champ électrique, nous sommes conduits à comparer les lignes de force à des fils élastiques tendus qui cherchent à se raccourcir et à prendre la forme rectiligne tout en se repoussant l'un l'autre; dans ces mouvements, ils entraîneraient les corps mobiles auxquels ils sont fixés. L'étude des spectres magnétiques va confirmer cette manière de voir. Formons le spectre magnétique d'un aimant en fer à cheval dont les pôles de nom contraire sont fort rapprochés; nous voyons la limaille se disposer en lignes droites allant d'une branche à l'autre et nous annonçant ainsi que les deux pôles de nom contraire s'attirent. Opposons deux aimants en fer à cheval par leurs pôles de nom contraire de façon à produire une attraction énergique, nous voyons les lignes de force dessiner des sortes de rectangle indiquant ainsi les attractions qui se produisent. Si nous opposons deux aimants par leurs pôles de même nom, nous voyons les lignes de force affecter une forme analogue à celles que nous indiquait la construction géométrique dans le cas des corps électrisés. Ainsi donc l'étude attentive des spectres magnétiques nous sera d'une grande utilité quand nous aurons affaire à des champs magnétiques un peu compliqués. Elle va de plus nous permettre de relier étroitement l'électricité et le magnétisme.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que de l'électricité à l'état statique, c'est-à-dire que nous avons considéré des corps conducteurs dont tous les points étaient au même niveau électrique. Mais si l'on réunit par des conducteurs des corps électrisés qui ne sont pas au même niveau, l'équilibre ne peut plus se maintenir; une expérience fort simple le prouve. Chargeons cet électroscope, les feuilles d'or divergent d'une certaine quantité, et si nous abandonnons l'appareil à lui-même pendant quelques instants, la divergence se maintient constante nous indiquant ainsi un état d'équilibre. Mettons actuellement cet électroscope en communication avec le sol par un fil de coton, la divergence diminue progressivement, il n'y a plus équilibre et nous sommes amenés à penser qu'il se produit dans le fil un certain phénomène de mouvement. Si nous employons un fil métallique au lieu du fil de coton, les feuilles d'or retombent aussitôt; la durée du phénomène est tellement courte qu'il nous serait impossible de l'étudier dans ces conditions. Fort heureusement que grâce aux travaux de Volta nous sommes maîtres de prolonger cette durée. La pile électrique permet en effet de maintenir constante la différence de niveau électrique des deux extrémités d'un fil métallique. Il est dès lors facile de montrer que le fil est le siège d'une certaine énergie actuelle, car nous le voyons rougir s'il est suffisamment fin. L'énergie actuelle nous apparaît alors sous forme d'énergie calorifique. On dit qu'un fil placé dans ces conditions est traversé par un courant électrique. On admet également que le courant va du pôle charbon au pôle zinc. La chaleur dégagée dans tout ce circuit est précisément égale à celle que produit la réaction chimique qui se passe dans la pile. Non seulement le courant électrique se manifeste par des actions calorifiques, mais il produit dans son voisinage un véritable champ magnétique.

Disposons en effet un fil métallique dans une petite entaille pratiquée sur cette lame de verre de façon que le fil soit perpendiculaire au plan de la lame, dont nous prenons une image sur l'écran. Projetons maintenant de la limaille de fer, nous voyons les grains de limaille se disposer en cercles autour du fil.

Les lignes de force sont ici des cercles entourant le fil; si donc il était possible de réaliser un pôle magnétique isolé, en le plaçant près du fil il se mettrait à tourner autour de lui. Il est clair d'ailleurs que l'énergie dépensée dans ce mouvement serait empruntée à la pile. Comme il est impossible d'obtenir un pôle isolé, on doit avoir recours à des dispositions expérimentales plus compliquées pour réaliser des mouvements de rotation. On prendra par exemple une petite aiguille aimentée fixée verticalement sur un flotteur de liège, et l'on disposera ce flotteur dans un vase de verre cylindrique contenant de l'eau rendue conductrice par quelques gouttes d'acide. Un fil métallique disposé normalement au-dessus du liquide servira à faire arriver le courant au centre du vase. D'autre part, un anneau métallique disposé sur les parois internes du vase sera mis en rapport avec le second pôle de la pile. Dans ces conditions, on verra le flotteur tourner autour du fil central et son mouvement pourra se projeter sur un écran. Nous aurons à revenir plus tard sur cette expérience pour en expliquer toutes les particularités.

Mais s'il est impossible de réaliser simplement des mouvements de rotation, nous pourrons très facilement produire l'orientation d'une aiguille aimantée. Si nous la plaçons en effet dans le voisinage d'un fil traversé par un courant, elle devra se disposer tangentiellement aux lignes de force, c'est-à-dire perpendiculairement à la direction du courant. Vous vous rappelez que c'est là en effet l'expérience d'Orstedt que je répète devant vous. La règle d'Ampère nous apprend également que le pôle austral se place toujours à la gauche du courant dont le sens se trouve ainsi défini par des actions magnétiques. Courbons maintenant un fil conducteur de façon à former un petit circuit plan fermé, il est clair que les cercles qui correspondent aux lignes de force vont se trouver rapprochés, serrés les uns contre les autres dans l'intérieur du circuit et écartés dans la partie extérieure. D'autre part, les parties centrales seront toutes parallèles entre elles et perpendiculaires au plan du circuit. Ceci nous indique que ce petit circuit est tout à fait comparable à un aimant dont l'axe serait perpendiculaire à son plan. Le pôle austral de cet aimant serait naturellement à la gauche du circuit.

Prenons maintenant un circuit plan quelconque A B C D parcouru par le courant dans le sens des lettres. Nous pou-

Digitized by Google

vons lui substituer une série de petits circuits B M N P, M Q R N, etc., parcourus dans le sens indiqué par les lettres par des courants égaux au courant primitif. Nous voyons en effet que tous les côtés communs à ces petits circuits doivent être regardés comme parcourus par des courants égaux et

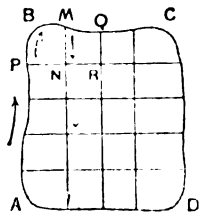


Fig. 9.

de sens contraire, qui, par conséquent, se détruisent. Le courant ne subsiste finalement que dans les portions de ces petits circuits qui correspondent au circuit primitif. Or chacun de ces petits circuits peut être remplacé par un aimant perpendiculaire à son plan. Le courant primitif est donc équivalent à un ensemble de petits aimants ayant leurs axes perpendiculaires au plan du courant. Un pareil ensemble constitue un feuillet magnétique dont le côté austral se trouve à la gauche du courant. Ces considérations nous permettent de nous expliquer certains phénomènes intéressants. Enroulons en effet en hélice le fil conducteur d'un courant, cela revient à disposer parallèlement entre eux une série de circuits circulaires ou encore à placer côte à côte une série de feuillets magnétiques. Or il est clair que cet ensemble de feuillets magnétiques constitue un véritable barreau aimanté. Si donc nous introduisons au centre de l'hélice un morceau de fer doux, nous le mettrons pour ainsi dire en contact intime avec un barreau aimanté, nous ne sommes donc point étonnés de le voir prendre une aimantation énergique sous l'action du courant. Lançons en effet le courant électrique dans les bobines qui entourent les extrémités de cette barre de fer doux en forme de fer à cheval et nous la voyons attirer et maintenir soulevé un poids considérable fixé à son armature.

Puisque les circuits fermés se comportent comme de véritables feuillets magnétiques, nous devons pouvoir observer entre deux des actions attractives ou répulsives.

Considérons, par exemple, deux circuits rectangulaires A B C D, A′B′C′D′, le premier fixe, le second mobile autour de A′D′; s'ils sont parcourus par le courant dans le même sens, ils constituent des feuillets magnétiques dont la partie australe sera pour le premier à gauche de AB, pour le deuxième à gauche de A′B′. Ces feuillets magnétiques ne pourront être en équilibre que s'ils arrivent à se confondre, et dès lors les deux rectangles se placeront dans le même plan. Si les deux circuits étaient parcourus en sens contraire, le plan A′B′C′D′ devrait se mettre dans le prolongement du premier de façon à réunir les deux feuillets magnétiques en un seul. Nous vérifions ces conclusions à l'aide de cet appareil imaginé par Ampère, dans lequel on a doublé chacun des deux rectangles pour pouvoir mieux équilibrer l'équipage mobile. Vous voyez ce dernier se mettre en mouvement dès qu'on lance le courant dans l'appareil et il vient se disposer dans le plan du cadre fixe.

Lorsqu'un courant fermé agit sur un système magnétique pour le mettre en mouvement, pour l'attirer par exemple, il est clair qu'il y a dépense d'une certaine quantité de travail empruntée à la pile. Dès lors, la chaleur dégagée dans tout le circuit n'est plus égale à celle qui prend naissance dans la pile : elle a diminué de la quantité correspondante au travail extérieur produit. Or la quantité de chaleur dégagée dans un circuit dépend essentiellement du courant. Nous devons donc penser que l'intensité du courant diminue pendant que s'effectue le mouvement des masses magnétiques, ce qui revient à dire que ce mouvement développe dans le circuit un courant de sens contraire au premier. L'expérience et la théorie nous apprennent que ces courants particuliers appelés courants induits se développent même quand il n'y a pas de courant dans le premier circuit. Ainsi donc le déplacement relatif d'un circuit métallique et d'un système magnétique

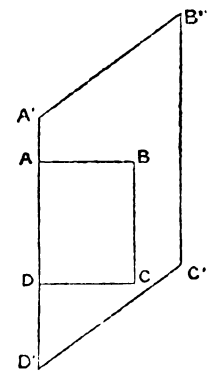


Fig. 10.

développe des courants électriques dans le circuit. La considération des lignes de force va nous permettre de déterminer quelles sont les conditions dans lesquelles on doit se placer pour observer ces effets.

Supposons un circuit plan placé dans un champ magnétique et admettons, pour fixer les idées, que les lignes de force soient sensiblement parallèles Il est clair que, pour déplacer le circuit parallèlement aux lignes de force, nous n'avons à effectuer aucun travail provenant des réactions magnétiques. En effet, chacun des petits aimants constituant le feuillet magnétique équivalent au circuit se déplace parallèlement à la force magnétique, et le travail nécessaire pour déplacer l'un des pôles est compensé par le travail nécessaire pour déplacer l'autre. Nous concluons donc qu'il ne se développe pas de courants induits dans ces conditions. Les conclusions seraient les mêmes si l'on déplaçait le circuit perpendiculairement aux lignes de force ; mais si, au lieu de donner au circuit un mouvement de translation, nous le faisons tourner sur lui-même, chacun des couples magnétiques agissant sur les petits aimants élémentaires effectuera un travail positif ou négatif. Dès lors, il y aura production de courants induits. Mais dans ce mouvement le nombre de lignes de force pas-

Digitized by Google

sant à l'intérieur du circuit aura varié. En d'autres termes, le circuit aura coupé un certain nombre de lignes de force et ce nombre sera d'autant plus grand que la rotation aura été plus considérable, et, par suite, le courant induit plus intense. D'où cette conclusion susceptible d'être généralisée, que le courant induit est d'autant plus intense que le circuit coupe dans son mouvement un plus grand nombre de lignes de force. Si donc nous voulons produire des courants induits à l'aide d'une bobine et d'un aimant, il faut faire en sorte que dans le déplacement relatif la bobine coupe le plus grand nombre de lignes de force possible. Or, les lignes de force émanent des pôles du barreau ; si donc on introduit le pôle d'un barreau aimanté à l'intérieur de la bobine, cette dernière coupera un très grand nombre de lignes de force et l'on obtiendra un courant induit énergique. Vous voyez qu'en effectuant cette opération, l'aiguille d'un galvanomètre mise dans le circuit de la bobine dévie énergiquement.

Il est clair qu'on pourrait aussi produire des courants induits en remplaçant l'aimant par une bobine traversée par un courant. Mais je n'ai point l'intention d'entrer dans le détail des phénomènes. Je voulais simplement vous montrer qu'en partant des actions attractives et répulsives et en y adjoignant la notion du travail électrique ou magnétique et celles des lignes de force, on arriverait à grouper tous les faits dont nous aurons à nous occuper dans ce cours.

Or les actions à distance et le travail peuvent toujours s'évaluer en fraction des trois unités fondamentales, de temps, de longueur et de masse. C'est vous dire que toutes les quantités qui pourront intervenir dans l'étude que nous commençons seront rapportées à ces unités fondamentales. Nous établirons ainsi des relations mathématiques qui seront tout à fait indépendantes des hypothèses que l'on peut faire sur la nature de l'électricité. C'est l'ensemble des lois ainsi formulées qui constitue à proprement parler la science de l'électricité.

HURION.

ANTHROPOLOGIE

ÉCOLE D'ANTHROPOLOGIE — COURS DE GÉOGRAPHIE MÉDICALE

M. A. BORDIER

De l'anthropologie pathologique.

I.

Messieurs,

Supposez un médecin ayant exercé sa profession sous toutes les latitudes et sous toutes les longitudes ; ce médecin vous dira qu'il a vu partout des malades; que la nature, le nombre, la proportion des maladies dont étaient atteints ces malades différaient selon les pays, et que la gravité de ces maladies différait également.

L'ensemble des connaissances acquises par ce médecin voyageur et géographe, qui aurait parcouru successivement toutes les zones, tous les climats, qui aurait soigné successivement des hommes à la peau blanche, noire ou jaune ; qui aurait, en un mot, sous *tous les climats,* soigné *toutes les races,* constitue la *géographie médicale.*

II.

Cet ensemble de connaissances constitue déjà un bagage utile, non seulement pour les médecins, mais aussi pour les voyageurs, pour les colons, et son utilité pratique légitime l'importance que prendra quelque jour, dans l'enseignement médical, la science qui va nous occuper.

Mais quelle que soit cette importance pratique, la géographie médicale ne se rattacherait que peu à la *biologie générale* et à *l'anthropologie,* si elle ne comportait certaines déductions d'ordre scientifique, qu'il est indispensable que je vous fasse apprécier.

Pour peu que l'observateur géographe, que je supposais tout à l'heure, veuille analyser les phénomènes, il verra que les maladies qu'il a observées tiennent à deux facteurs : le *milieu,* qui intéresse spécialement le biologiste ; la *race,* qui intéresse spécialement l'anthropologiste.

Biologiste : il constatera que les *milieux* agissent sur l'homme comme sur les animaux, comme sur les végétaux, comme sur tous les êtres vivants ; — il verra que l'homme n'a pas de privilège dans l'empire des lois du milieu, et qu'il s'assied, simple convive, au banquet de la vie.

Anthropologiste : il verra que, dans le cercle étroit de cette égalité biologique, il existe de par *la race* certaines différences, qui séparent l'homme des convives voisins, pour continuer la métaphore, et certaines différences qui séparent les races humaines les unes des autres.

La géographie médicale peut donc servir, vous le voyez :

1° A fixer la place de l'homme dans la nature;

2° A fixer la place des hommes, les uns par rapport aux autres; ce qui est, en somme, le but de nos études.

III.

Dans le cours de l'année dernière, nous nous sommes exclusivement occupés des *milieux,* nous servant le plus souvent possible, comme nous le ferons encore cette année, de la *pathologie comparée,* cet instrument de recherche aussi indispensable dans les mains de l'anthropologiste que l'anatomie comparée elle-même.

Nous avons étudié successivement les milieux atmosphérique, tellurique, l'air, le sol, les eaux, et les maladies que produisent ces milieux.

Passant à l'étude du *milieu vivant,* nous avons étudié, à notre point de vue, la population animale ou végétale qui entoure l'homme; — et là, après avoir étudié les maladies d'alimentation, nous avons rencontré ce monde animé, hier encore méconnu, devenu aujourd'hui le véritable *péril social,* péril déjà presque conjuré, en même temps que découvert, je veux parler de ces légions de microbes qui nous entourent, au milieu desquelles nous vivons, et que les travaux de Pas-

Digitized by Google

teur nous signalent comme facteurs des maladies infectieuses. Nous avons rencontré enfin les gros parasites.

En dernier lieu, autour de l'homme, nous avons trouvé l'homme lui-même, et nous avons étudié le *milieu social,* passant en revue l'influence morbide des diverses phases de la civilisation; — nous avons alors étudié les maladies de l'homme *aggloméré,* depuis la *phtisie* jusqu'aux maladies de l'organe social par excellence, le *cerveau : aliénation mentale, épidémies nerveuses, démonolâtrie, lycanthropie, mysticisme,* etc.

Le nom de *géographie médicale* convenait bien à cette étude mésologique.

IV.

Cette année, messieurs, nous allons nous occuper de l'autre facteur, de la *race,* de l'organisme, de ce que Claude Bernard nommait le *milieu intérieur.*

Si l'année dernière, nous avons étudié l'action exercée par des climats, des milieux divers, *sur une race supposée unique,* cette année, nous étudierons l'action d'un climat, d'un milieu *supposé unique,* sur des races diverses.

Le sous-titre *anthropologie pathologique* doit donc être ajouté au titre de géographie médicale.

Si d'ailleurs cette seconde partie de notre programme intéresse surtout l'anthropologiste, elle n'est pas moins digne d'attirer l'attention des médecins. — J'en appelle au précieux témoignage du docteur Morel : « Il est indispensable, écrivait-il, qu'à ses notions d'hygiène générale et de pathologie le médecin puisse joindre encore des connaissances ethnologiques suffisantes, pour lui faire apprécier les différences existant entre les caractères dus aux influences morbides proprement dites et les caractères qui sont naturels à certaines races. »

V.

Il ne faut pas vous attendre, messieurs, à trouver, même dans l'aptitude aux maladies, un privilège attaché au titre d'homme; — à peine s'il est des privilèges attachés au titre d'animal!

Vous savez en effet avec quel talent Claude Bernard a montré la communauté, chez les animaux et chez les végétaux, des phénomènes de mouvement, de sensibilité, de production de chaleur, de respiration, de digestion même, chez les Drosera et chez toutes les plantes carnivores; — vous savez que le fer guérit la chlorose des végétaux, tout aussi bien que celle des animaux, que le chloroforme et l'éther endorment la sensitive, etc. L'affinité organique dépasse donc de beaucoup les limites dans lesquelles nous avons coutume d'enfermer l'animalité.

Entre animaux, les ressemblances sont encore bien plus grandes. Les insectes, dans les recherches de Baudrimont, se sont comportés comme l'homme vis-à-vis les alcools, le chloroforme et les gaz irrespirables.

Un grand nombre de maladies sont enfin communes à l'homme et à plusieurs espèces animales, et rien ne montre mieux l'identité organique des deux sortes de malades que la concordance des *épidémies* et des *épizooties.*

Or, sur 134 épidémies ou épizooties, mentionnées par les chroniques, depuis l'an 376 de notre ère jusqu'au xv[e] siècle, on compte 29 épidémies, 43 épizooties et 62 *épidémozooties.*

Ne voyons-nous pas le *cancer,* l'*asthme,* la *fièvre ortiée,* la *leucémie,* sans parler de la *phtisie,* de la *variole,* de la *rage,* de la *morve,* du *charbon* et d'autres maladies encore frapper également l'homme et plusieurs espèces animales?

VI.

Mais ce ne sont pas les phénomènes communs que nous cherchons; au contraire. Nous cherchons les différences.

Soyez certains, messieurs, que nous en trouverons, car, en dépit des ressemblances que je viens de vous signaler, ce que l'on peut nommer l'*essence* de la race diffère notablement d'une race à l'autre.

Je vous citerai comme exemple l'*odeur* propre à chaque race, et même, si vous me le permettez, le *goût,* que l'anthropophage trouve à chaque race : le nègre est, paraît-il, ce qu'il y a de meilleur; — le blanc est, dit-on, détestable! Broca avait remarqué que, dans les amphithéâtres, les muscles du nègre se putréfiaient moins vite que ceux du blanc.

Or tous ces faits sont, croyez-le bien, autant d'exemples d'une différence dans la constitution *physique* ou *chimique* des tissus, — différences de *densité,* de *température,* d'*hydratation,* ou de *concentration,* — et Cl. Bernard avait bien raison, lorsqu'il disait : « Il y a dans chaque animal des conditions physiologiques de *milieu intérieur,* qui sont d'une variabilité extrême. Or, chez un animal, les phénomènes vitaux ne varient que suivant des conditions de milieu intérieur, précises et déterminées. »

Ce que nous nommons l'essence de chaque race est donc l'*ensemble de ces conditions anatomiques particulières.*

VII.

C'est bien évidemment à des conditions anatomiques de cet ordre que tiennent les différences entre les effets d'une même substance toxique, chez des races ou des espèces distinctes.

Je pourrais vous en citer de nombreux exemples : la *Rana esculenta* et la *Rana temporaria* réagissent différemment, sous l'influence d'une même dose de *caféine.* — La *Rana viridis* est moins sensible que les deux précédentes à l'action de la *vératrine*; — la *belladone* est sans action sur certains rongeurs; — les *chèvres* mangent du tabac; — la *morphine* est pour le cheval un violent excitant; l'escargot demeure insensible à l'action de la *digitale.* Enfin, Darwin assure que, dans le Tarentin, les habitants n'élèvent que des moutons noirs, parce que l'*hypericum crispum,* qui y est abondant, tue les moutons blancs. Tous ces faits sont évidemment liés à des conditions anatomiques encore inconnues. C'est à cet ordre d'idées que faisait allusion Cl. Bernard lorsqu'il écri-

Digitized by Google

vait : « J'ai constaté dans plusieurs races de chiens et de chevaux des caractères physiologiques tout à fait particuliers, qui sont relatifs à des degrés différents dans les propriétés de certains éléments histologiques, particulièrement du système nerveux. »

Un exemple de ce que peut produire la prédisposition organique sur l'action des substances nous est fourni par les solanées : les *solanées* vireuses, les *consolantes,* comme on les appelait, parce qu'elles apportent le *solanum,* l'oubli, la consolation, n'agissent que parce que leur action se porte sur le cerveau, sur les éléments histologiques de l'organe de la pensée. Or, suivant la remarque de M. le professeur Bouchardat, *elles ont d'autant moins d'énergie sur les animaux, que ceux-ci ont moins d'intelligence.*

VIII.

Ce sont également des particularités anatomiques par nous méconnues que nous décèle le choix que les maladies semblent faire de telle ou telle race.

Le virus *morveux,* par exemple, si actif chez le cheval, l'âne et l'homme, ne produit souvent chez le chien que des accidents locaux.

La *péripneumonie* contagieuse des bêtes à cornes, maladie infectieuse qui décime parfois les étables, fait sur les bêtes d'origine hollandaise beaucoup moins de ravages que sur les autres.

La *peste bovine* est une autre maladie grave du bétail; or, tandis que la bête bovine prend la maladie au moindre contact, et toujours grave, le mouton exige, pour la prendre, une cohabitation étroite avec les malades, et la maladie reste, chez lui, souvent bénigne.

La peste bovine me fournit, d'ailleurs, une occasion que je ne veux pas laisser échapper, de vous montrer dès aujourd'hui quelle est la *finesse de l'analyse des races, faite par la pathologie.* — La peste bovine ne s'attaque qu'aux ruminants : bœufs, chèvres, moutons, zèbres, gazelles, antilopes. Or, lorsque cette maladie sévit, il y a dix ans, au Jardin d'acclimatation, un seul animal n'appartenant pas au *personnel ruminant* fit exception, c'est un petit pachyderme, très voisin de notre porc, le *pecari.*

Or le Dr Coudereau, dans une série de recherches anatomiques, constatait récemment dans l'estomac du porc une organisation rudimentaire qui rappelle celle des ruminants.

Voilà donc une série de pachydermes qui, aux yeux de l'anatomiste, se rapprochent des ruminants et qui, *aux yeux de la peste,* passent pour des ruminants; il faut croire que les tissus du pecari représentent, pour le microbe supposable et supposé de la peste, un milieu aussi favorable que les tissus des ruminants; absolument comme l'estomac du porc et peut-être celui du pecari — la chose est à voir — présente une disposition qui rappelle celle des ruminants. Ce choix de la maladie est donc motivé et motivé par l'anatomie.

Les maladies parasitaires présentent fréquemment de ces choix; ainsi, chez les végétaux, les variétés mêmes d'une espèce ne sont pas atteintes également : la *maladie des pommes de terre* atteint la variété jaune ronde, la rouge plus que la violette.

Tout le monde enfin connaît la résistance des cépages de vigne américains aux ravages du phylloxera.

IX.

Non seulement les maladies diffèrent comme les races, mais les symptômes d'une même maladie diffèrent aussi; les tissus attaqués par un même parasite réagissent différemment.

Ainsi le professeur Laboulbène a montré que des galles différentes sont produites par le même cynips, sur des plantes voisines, mais différentes.

Les *quercus robur, pedunculata, sessiflora, pubescens,* sous la piqûre du même cynips, autour de la même larve, produisent quatre galles absolument dissemblables.

La *tuberculose* de la bête bovine a une forme lente; celle du porc rappelle la forme galopante de l'homme.

Les complications nerveuses des maladies sont moins fréquentes chez les ruminants que chez les chevaux et les chiens.

La pathologie comparée nous montre enfin quelles *livrées* variées revêt la *variole,* suivant les races qu'elle attaque. Il suffit de comparer le cow-pox du bœuf, les eaux aux jambes du cheval, la clavelée du mouton, la maladie des chiens, avec la variole du porc, de l'oiseau et de l'homme.

En somme, comme l'a dit excellemment M. le professeur de Quatrefages : « A quelque règne qu'elles appartiennent, qu'il s'agisse des animaux ou des végétaux, les races ont leurs *caractères pathologiques,* aussi bien que leurs caractères extérieurs ou anatomiques propres. » M. de Quatrefages ajoute : « L'homme n'échappe pas à cette loi. »

X.

En effet, nous retrouverons chez l'homme des exemples semblables à ceux que je viens de vous citer chez les animaux.

Tous les médecins qui ont exercé dans un pays où plusieurs races vivent côte à côte savent que chaque race a sa pathologie et veut avoir sa thérapeutique.

Les *nègres* supportent des doses énormes de tartre stibié. On peut leur en donner un gramme en vingt-quatre heures, sans que cela leur fasse plus d'effet que chez un blanc 0gr,05 centigrammes.

Une même dose d'alcool donnée à un *blanc,* à un *jaune* et à un *noir* ne donnera à ces trois hommes ni l'ivresse au même moment, ni une même ivresse, chacun des trois soumettant à une même dose d'une même substance un système nerveux anatomiquement différent.

La race jaune supporte à merveille les purgatifs drastiques, au dire de Pallas.

La *fièvre jaune* est un exemple bien connu d'une maladie qui épargne généralement le nègre. C'est là une immunité du nègre.

Digitized by Google

En revanche, il prend volontiers la *phtisie;* c'est là une *aptitude.*

Il prend le *choléra* plus volontiers que le blanc.

Diverses races humaines, même lorsqu'elles prennent également la fièvre intermittente, au même moment, dans un même marais, prennent chacune un type fébrile différent : l'une aura, par exemple, le type *tierce,* tandis que l'autre présentera le type *quarte.*

Quand nous étudierons la *syphilis* dans les races humaines, nous verrons que la variété de ses formes suivant les espèces n'est pas plus grande que la variété de ses formes, suivant les races humaines où elle revêt les formes de *pian,* de *framboesia,* de *bouton d'amboine,* etc.

Le docteur Crevaux, dans l'Amérique du Sud, a remarqué que les poux de l'Indien différaient de celui du nègre marron et que tous deux différaient de celui de l'Européen. Darwin, dans son voyage sur le *Beagle,* avait fait la même remarque.

Ce sont toutes ces différences que nous aurons à étudier successivement dans les races *blanche, jaune* et *noire.*

XI.

Nous nous placerons, pour chaque race, à divers points de vue successifs, étudiant les maladies suivant l'*âge,* c'est-à-dire suivant la période d'*adulte,* d'*enfant* ou d'*embryon;* cette excursion dans la *tératologie* nous fera étudier dans chaque race les diverses difformités : *albinisme, sexdigitisme, bec-de-lièvre, féminisme, masculisme.*

Nous étudierons les *tempéraments.* Le professeur Vulpian a remarqué que le *favus* ne prend pas sur les rhumatisants.

Nous verrons les modifications apportées dans les maladies par le *sexe,* par la *castration.*

XII.

Mais quand nous aurons ainsi réuni un assez grand nombre de faits, il nous faudra faire la *synthèse* et nous rendre compte de la valeur de deux mots qui seront souvent revenus à vos oreilles, le mot *immunité* et le mot *aptitude.*

Vous connaissez tous un des mécanismes de l'*aptitude.*

Les oiseaux ne prennent pas le charbon. M. Pasteur échouait donc dans ses tentatives pour communiquer le charbon à des poules. Or vous savez que la température normale des oiseaux est supérieure à la température normale des mammifères, l'une varie de 40° à 44°; l'autre de 36° à 39°.

M. Pasteur se demanda si, pour donner à la poule l'aptitude à prendre le charbon, il ne suffirait pas de la refroidir; c'est ce qu'il fit au moyen d'un bain froid prolongé; — la poule refroidie prit le charbon.

La jouissance d'un certain degré de température nécessaire à la prolifération des bactéridies charbonneuses, voilà donc la raison déterminante de l'*aptitude* du mammifère au charbon.

Inversement l'absence de ce certain degré de température nécessaire, voilà la raison déterminante de l'*immunité naturelle* des oiseaux pour le charbon.

Enfin, vous savez, que lorsque les microbes, qui sont les agents d'une maladie infectieuse, ont pullulé une fois dans le sang d'un individu, ils *semblent* avoir laissé dans ce sang quelque chose de pernicieux pour les microbes semblables à eux, qui pourraient ultérieurement être tentés d'y pulluler à eur tour; ou bien ils *semblent* avoir emporté quelque chose de nécessaire et d'indispensable à la vie de tout microbe semblable. Laquelle des deux apparences est la vraie? Nous l'ignorons. De même qu'un verre d'eau sucrée dans lequel de la levure a déjà fermenté et fait de l'alcool est incapable de nourrir un second apport de levure, de même le sang de l'individu, une première fois contaminé, est devenu inhabitable pour les microbes semblables. L'individu a *acquis* l'*immunité* pour la maladie que ces microbes représentent et personnifient.

C'est là la théorie de l'immunité *acquise,* de celle que nous conférons par la *vaccination.* Nous verrons quelle lumière les recherches de Pasteur, de Toussaint et de Chauveau ont jetée sur ces questions.

L'immunité pour certaines maladies peut encore être conférée temporairement à un individu par l'existence chez lui d'une maladie *incompatible.*

C'est ce qu'on a nommé *l'antagonisme pathologique,* sur lequel on a beaucoup insisté et sur lequel nous aurons à nous expliquer.

XIII.

Les maladies *modifient* donc l'individu en lui conférant certaines aptitudes ou certaines immunités; si c'est l'immunité qui domine dans la modification, on dit qu'il y a *acclimatement;* si c'est, au contraire, l'aptitude morbide qui domine, on dit qu'il y a *dégénérescence.*

Nous verrons que ce sont encore là des modifications dont le substratum nécessaire est *anatomique.*

S'acclimater, c'est mettre lentement ses organes, ses tissus, son organisme, son milieu intérieur, au point de vue physico-chimique, en harmonie, dans un certain rapport favorable avec le milieu extérieur.

Dégénérer, c'est voir lentement ses organes se placer dans un état qui n'est pas en rapport favorable avec le milieu extérieur.

XIV.

Mais l'importance de l'individu n'est que secondaire en zoologie, les maladies modifient la race; ce qui nous intéresse, ce sont la persistance, la rétrocession, les modifications des caractères d'aptitude ou d'immunité à travers *l'hérédité, l'atavisme* et les *croisements.*

Nous aurons donc à étudier l'hérédité morbide; — ainsi une brebis qu'on a vaccinée contre le charbon, qui ne peut plus prendre cette maladie et qui est pleine, donne naissance à un agneau qui naît *tout vacciné* contre le charbon. *L'immunité acquise* par la mère devient donc *immunité naturelle* chez l'enfant.

Je viens de vous dire que le nègre ne prenait que rarement la fièvre jaune, que le blanc la prenait au contraire facilement;

Digitized by Google

—le métis, le mulâtre est intermédiaire; — *l'immunité naturelle* est donc *héréditaire*.

Nous aurons à étudier l'influence des *unions consanguines*, des mariages entre cousins germains pour l'homme, et pour les animaux de ce qu'on nomme le croisement *in and in*.

Vous savez que les naturalistes sont divisés en deux camps : les uns veulent que la consanguinité par elle-même, *ipso facto*, engendre tous les maux; — les autres veulent qu'elle soit, *ipso facto*, le meilleur des moyens d'améliorer une race. J'espère vous montrer que les unions consanguines ne créent rien de spécial par elles-mêmes — c'est de l'hérédité; — de l'hérédité élevée à sa plus haute puissance, ainsi qu'on l'a dit justement, mais voilà tout.

XV.

Arrivés au terme de ces leçons, il nous sera difficile, messieurs, de ne pas reconnaître la *mutabilité des espèces par la pathologie*. Nous aurons vu, en effet, l'hérédité donner *de droit* à l'enfant les aptitudes et les immunités *acquises* par la mère. Nous aurons vu l'hérédité transmettre à des enfants, comme caractère physiologique, ce qui était d'abord chez le père un effet pathologique, race de chiens à cinq doigts — familles d'hommes sexdigitaires — ruminants sans cornes, etc.

Il faudra donc dire notre façon de penser sur le dogme de l'espèce, sur la virtualité de cette conception, et voir dans les faits fournis par la géographie médicale un apport de plus à la théorie du *transformisme*.

A. Bordier.

REVUE GÉOGRAPHIQUE

Le bilan du mois est des plus honorables pour la France, et les résultats obtenus récemment, d'après les nouvelles reçues dans ces derniers jours, tendent à relever notre pays, si malheureux jusqu'ici en fait d'explorations et en fait d'explorateurs.

Sans doute, ces succès ont été obscurcis par l'accident funèbre de l'Abyssinie, par l'assassinat de M. Lucereau, survenu dans la région qui s'étend entre ce pays et la mer Rouge. Il est arrivé à M. Lucereau ce qui s'est produit pour beaucoup d'autres voyageurs français : il n'a pas su se rendre compte de l'état d'esprit des populations au milieu desquelles il voyageait ni surtout des moyens les plus propres à assurer le succès d'une expédition dans ces contrées-là.

Dans l'Afrique orientale, M. le capitaine Bloyet paraît devoir être plus heureux. Envoyé par le comité français de l'association internationale africaine pour fonder une station vers Tabora, il est en bonne voie de réussir dans sa tâche. Tabora est un centre important de communications entre le littoral de la mer des Indes et la rive du lac Tanganyika. Cette localité se trouve à peu près située par 5° de latitude sud, c'est-à-dire presque sur le même parallèle qu'Oudjidji (ou Kaouélé), où se sont rendus précédemment les voyageurs de l'expédition belge. Tabora est situé dans l'Ounyamouési, à une distance à peu près égale du Tanganyika et de l'Oukéréoué (ou lac Albert Niyanza), c'est-à-dire au centre de ce plateau, dont l'altitude varie entre 827 mètres au Tanganyika et 1400 mètres à l'Oukéréoué. On sait que c'est de l'Oukéréoué que descend le cours d'eau, qui, plus tard, devient le Nil, tandis que du Tanganyika sortent une partie des eaux qui forment plus loin le vrai Kongo. Bien que ces deux lacs appartiennent au même plateau et à la même région, leurs systèmes hydrographiques sont absolument séparés et distincts.

Du côté de l'Algérie, les explorateurs du ministère des travaux publics poursuivent leur œuvre. On a de bonnes nouvelles de la mission dirigée par le colonel Flatters. C'est M. Béringer, d'Inhifen (dans la vallée de l'oued Miya), qui en a envoyé. L'oued Miya est le cours d'eau desséché qui descend du plateau du Tadenait, situé par 28° de latitude nord, au sud-ouest du Gourara. Ce cours d'eau marque à peu près la direction de la route partant de Wargla pour aboutir au Touat. D'après les dernières nouvelles, M. le colonel Flatters se proposait de se diriger vers la partie du pays qui se trouve entre le plateau du Tasili septentrional et le massif du Ahaggar, dans cet aplatissement, baptisé sur les cartes du nom d'oued Igharghar, lequel oued descend jusqu'à Touggourt, toujours sans eau. Ces cours d'eau desséchés n'ont d'eau que dans les moments où il survient des orages; mais, généralement, on trouve en dessous de leurs lits des cours d'eau souterrains effectifs correspondants. C'est là ce qui a fait espérer qu'en pratiquant dans ces lits de rivières de nombreux puits artésiens on arriverait à fertiliser toutes ces régions. Malheureusement, il n'est pas démontré que ces puits artésiens puissent avoir une durée permanente. Au bout de trois ou quatre années, ils paraissent menacés de s'épuiser ou de perdre au moins une notable partie de leur volume d'eau. En les multipliant, n'affaiblirait-on pas ceux qui existent déjà dans certaines directions? C'est une question qui est l'objet de doutes sérieux pour un grand nombre de personnes, et c'est de ce côté qu'il faudrait diriger de très sérieuses études, car là est le nœud du problème, qui consiste dans la création d'un certain nombre de nouvelles oasis dans le Sahara algérien.

M. Flatters est parti de Larouat (ou Laghouat) le 18 novembre dernier avec une caravane tout organisée. Il arrivait le 30 à Wargla. Il ne s'y est pas arrêté longtemps, et le 5 décembre il se remettait en route, en suivant l'oued Miya, dont nous avons parlé plus haut.

« Jusqu'à la hauteur du parallèle qui passe à El Goléa, le lit de l'oued Miya est difficile à reconnaître. La direction n'en peut guère être retrouvée qu'au moyen de sa berge de gauche. Dans cette partie de la vallée abondent les *retem* et des *drinn* de belle venue. » Le *drinn* est la graminée caractéristique des basses terres sahariennes, de même que l'*alfa* est la graminée principale des hauts plateaux, et le *diss*, celle du bassin méditerranéen, c'est-à-dire de la région algérienne qui porte le nom de Tell. Sur la route parcourue, la mission Flatters n'a pas trouvé de *redir*, c'est-à-dire pas de flaque

Digitized by Google

d'eau. Les indigènes prétendent que cela vient de ce qu'il n'a pas plu depuis deux ou trois années; mais c'est là une assertion qui paraît absolument exagérée.

Ils n'ont plus rencontré de dunes qu'un peu au nord du parallèle de Goléa. Ils se sont arrêtés à Hassi Inhifen, dont l'eau est excellente, et c'est le lendemain du jour, où la lettre avait été expédiée, que l'on devait se remettre en route. L'état sanitaire de la caravane était des plus satisfaisants. Le jour de la suscription de la lettre de M. Béringer, il y avait eu le matin 2°,8 au-dessous de zéro, et l'eau de la caravane était toute couverte de glace. Ce n'est pas là un fait extraordinaire; il se reproduit très souvent dans le Sahara, tant est considérable la puissance du rayonnement nocturne vers les espaces célestes dans l'atmosphère si limpide de cette partie du désert, qui avoisine le tropique du Cancer. M. Béringer a déjà accompagné M. Flatters dans sa mission de l'an dernier. « Dès le 5 décembre dernier, dit-il, la mission a commencé l'exploration d'un terrain absolument neuf pour la géographie. Si les préjugés des habitants du désert ne viennent pas entraver l'expédition Flatters, il lui sera possible, cette fois, d'aborder le Ahaggar (ou Hoggar), qui est la région la plus intéressante qu'il y ait à explorer et à étudier dans le Sahara proprement dit. »

Dans l'Afrique occidentale, les succès des missions françaises sont beaucoup plus décisifs, et l'on peut dire que les résultats récemment atteints sont les plus éclatants qu'ait obtenus la France depuis cinquante ans dans cet ordre de choses.

Au Sénégal, où l'on va construire un chemin de fer pour pénétrer jusqu'au bassin du Niger, on a reçu des nouvelles de la mission Galliéni. Ces nouvelles ne confirment nullement les sinistres rumeurs qui avaient couru sur son compte dans ces derniers temps. Le capitaine Galliéni, chef de la mission du haut Niger, a réussi à faire parvenir de ses nouvelles. Elles remontent, il est vrai, déjà au 25 octobre. A cette date, il écrivait que, dès le 15 mai, il avait heureusement franchi le Niger. Il était alors à Tourella, village soumis aux Toucouleurs, d'où il s'achemina vers Ségou, à travers un pays Bambara, mais soumis au chef Ahmadou, le même qui avait déjà reçu M. Soleillet précédemment. Ce chef leur donna l'hospitalité à Nango, qui se trouve à une journée de marche de Ségou.

Les pourparlers durèrent deux mois, car cette mission avait inspiré d'assez vives méfiances; mais, à la date du 25 octobre, on était sur le point de s'entendre, et Ahmadou semblait disposé à consentir que la mission française se livrât au commerce et à la navigation sur le fleuve. L'hivernage était fini, mais il avait assez violemment éprouvé les membres de la mission, qui tous avaient été atteints d'accès de fièvre. Ce que l'on ne comprend pas, c'est ce passage de la dépêche Galliéni : « L'absence de médicaments et de quinine nous a surtout beaucoup gênés. » Il y aurait lieu de se demander comment une expédition de cette importance se met en route sans quinine et sans les médicaments indispensables. La fièvre était à prévoir. Il y a là un fait d'imprévoyance sans exemple ou un mystère qui mérite d'être dissipé. La mission néanmoins était en bonne santé et attendait avec impatience le moment de se mettre en route. Les révoltés Bambaras fermaient encore la route, qui traverse le Bambara pour aller au Kaarta, d'où l'on peut gagner facilement les rives du Sénégal. C'est par cette route qu'Ahmadou voulait les faire passer lorsqu'il aurait remporté un premier succès sur les révoltés. C'est, en effet, la route la plus courte. Galliéni pensait pouvoir quitter Nango en décembre et rentrer à Médine, au Sénégal, en février. Le télégraphe viendra donc sous peu nous faire savoir si l'intrépide explorateur a réalisé ses projets.

Pendant qu'au Niger flotte le drapeau français, indiquant que la route reste ouverte aux imitateurs, plus au sud, dans un autre bassin fluvial encore plus considérable que celui-là, se passent des événements considérables au point de vue géographique aussi bien qu'au point de vue de l'avenir commercial et de l'avenir moral des Français dans ces contrées. Nos lecteurs ont déjà eu connaissance du télégramme de Madère auquel je fais allusion. Il est à propos néanmoins d'ajouter un mot d'explication.

M. de Brazza est parti en juillet 1880 de Machogo (ou Makogo), emplacement choisi pour y établir la première station scientifique française dans l'Afrique équatoriale de l'ouest, par environ 1°,32′ de latitude sud (voir notre carte de l'Ogôoué, de l'Alima et de la Licona, dans la *Revue géographique internationale* de juillet 1879). C'est à douze journées de marche, au sud-ouest de Makogo, qu'il trouva le confluent du Kongo et du Mpaka-Mpama, autre nom de la rivière l'Alima, qu'il avait déjà reconnue en partie précédemment et qui prend sa source dans un massif montagneux, qui sépare la vallée de l'Ogôoué de la vallée de l'Alima. Il a pu traverser pacifiquement le pays des Apfourous et naviguer sur le Kongo, qu'il descendit pour retrouver, à Mbanabi-Mbongo, Stanley, qui y a établi son poste le plus avancé.

C'est au confluent de la Mpaka-Mpama ou Alima, que M. de Brazza établit sa seconde station française, à Ntamo-Nkouna, sur un terrain cédé par le chef de Makogo, maître du pays.

Sur la proposition de M. de Lesseps, le comité français de l'Association internationale africaine a décidé de donner le nom de *Brazza* à la concession de terre faite au vaillant explorateur français, pour y établir sa seconde station permanente.

C'est là un fait considérable et qui contribuera puissamment à étendre l'action française dans ces régions, si nos compatriotes savent en profiter et si notre gouvernement fait à propos le nécessaire pour en tirer parti. Toujours est-il qu'aujourd'hui les Français se trouvent avoir, par l'Ogôoué, pris possession du Kongo et résolu en même temps l'un des plus importants problèmes de la géographie africaine.

On a reçu aussi des nouvelles de M. Revoil, qui explore le pays des Somâlis et des Gallas, dans le nord-est de l'Afrique orientale. Il était arrivé le 14 septembre à Bender-Mereyah, petit port situé sur le golfe d'Aden, à peu de distance à l'ouest du cap Gouadarfoui. Il en est reparti le 23. Il a traversé une région des plus accidentées; mais le manque de temps ne lui a pas permis de faire de la triangulation. Il a dû se conten-

Digitized by Google

ter d'un simple levé à la boussole. Il a pu constater une fois de plus le fanatisme excessif des Somâlis, car il ne pouvait obtenir de ses serviteurs indigènes qu'ils préparassent de la viande fraîche pour son usage personnel, à lui, étranger à leur race. Il compte gagner Bender-Ghazem, autre petit port, situé un peu plus à l'ouest, sur le golfe d'Aden. Il espérait trouver plus facilement à y organiser une caravane, car, disait-il, « je suis obligé de quitter Bender-Mereyah, on m'y fait trop de misères ».

Enfin on a aussi reçu des nouvelles d'un autre explorateur français, M. de Ujfalvy, qui est parti pour l'Asie centrale. Il était arrivé à Tachkend, qui est, en fait, la véritable capitale du Turkestan russe. C'est la base indiquée pour toute opération, qui aurait pour objet soit le Kokan, soit Samarkand, soit le Sir-Darya ou l'Amou-Daria et Khiva. Il annonce qu'il partira dès le commencement de la saison pour Samarkand.

C'est une véritable promenade d'amateur que l'exploration de M. de Ujfalvy, accompagné par M^me^ de Ujfalvy dans son excursion lointaine. Le gros de son expédition se dirigera par Khodjend; mais, quant à lui, il compte faire le tour par Karchi et Bokhara. L'adhésion du général Kauffmann lui est absolument acquise; mais il ajoute que sa mission a principalement le Pamir pour objectif. Il se propose de remonter le Mourguenn.

Par la même lettre, M. de Ujfalvy signale l'expédition du colonel Kourapatkine, envoyé à Pétro-Alessandrofsk, sur l'Amou-Daria, avec ordre de tenter une diversion sur les derrières des Turcomans Tekkés. Il pensait toutefois qu'il arriverait trop tard et que le général Skobeleff serait maître du terrain avant son arrivée. Le télégraphe paraît lui avoir donné raison, car il annonçait ces jours-ci la prise de Géo-Tépé, le dernier rempart des Tekkés.

Pendant que les Français marchent à l'assaut des plateaux du centre de l'Afrique, on annonce que le docteur Röhlfs et le docteur Stecker sont partis du Caire pour Suez, se rendant à Massoua, pour de là pénétrer dans l'intérieur. Röhlfs compte revenir dans trois ou quatre mois; mais son compagnon aurait l'intention, selon les circonstances, de se rendre à la côte orientale en traversant le pays des Gallas ou de pousser jusqu'aux grands lacs du Nil.

Mais nous sommes encore obligés de retourner sur la côte occidentale d'Afrique, qui ne tardera pas à disputer la vogue, jusqu'ici réservée à la contrée qui s'étend entre Bagamayo, le Tanganyika et l'Oukéréoué. Le problème du Kongo va donc mettre à la mode les explorations dirigées sur la côte occidentale d'Afrique. Voilà le major de Méchof qui est arrivé sur le Koango, dans le pays des Hollos, jusqu'à 200 kilomètres de Malandgé, centre de population situé entre le Koanza, — tributaire de l'Atlantique, où il se jette, au sud de Loanda, à environ 3° au sud de l'embouchure du Kongo, — et le Kouanjo, affluent du Kongo proprement dit. Le major se trouvait au sud de l'endroit où le voyageur Schütt avait essayé de traverser le Koanza au début de son voyage. Il partit de Malandjé le 12 juin, ainsi que ses deux compagnons, avec un canot et avec 115 porteurs. C'est le 19 qu'il est arrivé au pied des chutes du Koango, au-dessous du confluent du Cambo avec le Koango. Il traversa le pays de Guiga ou de Kongo et la contrée des Hollos. Selon le chef de ceux-ci, le major serait le premier blanc qu'on aurait vu chez ces autochtones et qui aurait visité les deux chutes. Le major de Méchof allait poursuivre la réalisation de son plan, savoir : déterminer le cours du Koango, le suivre jusqu'à son embouchure, puis se diriger à l'est et revenir à Malandje trois ou quatre mois après

Du même côté se sont dirigés le docteur Pagge et le lieutenant Wismann; ils veulent partir de Moussoumba, résidence du chef Mouta-Yamro. Pagge restera là pour établir des *stations* dans l'intérieur, et, pendant ce temps-là, Wismann fera des levés topographiques et formera des collections de la flore et de la faune du pays.

Enfin, nous ne pouvons pas ne pas mentionner le départ pour le Sénégal de la mission Borgnis-Desbordes. Elle comprend d'abord une brigade topographique, placée sous les ordres du chef d'escadron d'état-major Derrien. C'est M. Brosselard, sous-lieutenant d'infanterie, qui est chargé de la photographie et des dessins; il a déjà fait partie de la première mission Flatters.

Cette brigade est appuyée d'une compagnie auxiliaire d'ouvriers d'artillerie, sous les ordres du capitaine Archinard. Enfin le commandement des troupes et la direction des travaux à effectuer entre le Sénégal et le Niger sont confiés à M. le chef d'escadron d'artillerie Borgnis-Desbordes. Ces troupes comprennent deux compagnies d'infanterie de *marine* et quatre de tirailleurs sénégalais. Cela fait, en tout, sept cents hommes. C'est là une force suffisante pour protéger les travaux qui pourront être entrepris pour édifier les forts dont on va jalonner la route du Sénégal au Niger.

Cette mission a dû partir de Médine par terre, longer la rive gauche du fleuve jusqu'à Bafoulabé, au confluent du Bafing et du Bakhoï. Ici on construira un fortin et l'on organisera les escortes ainsi que le convoi. On est là à 300 lieues de la côte ; c'est ici qu'on commencera les opérations de reconnaissance et de levé du terrain. Les brigades topographiques devront, autant que possible, faire la triangulation générale de tout le terrain compris entre Bafoulabé, sur le Sénégal, Dina et Bamakou, sur le Niger. Positions géographiques, altitudes, cols, plateaux, vallées, devront être déterminés avec soin, afin de permettre de commencer en toute connaissance de cause la construction de la voie ferrée qui doit relier Médine au Niger, par Bafoulabé et Fangalla. Il n'y aura pas de difficulté: au delà de Bafoulabé, pour atteindre la station de Fangalla, située au confluent des deux rivières dont la réunion forme le Bakhoï, on construira en cet endroit un deuxième fortin ; ici la voie ferrée devrait suivre le cours même du fleuve. A partir de Fangalla, on ne sait plus, quant à présent, quel tracé il serait possible d'adopter. Il y a 400 kilomètres entre Fangalla et le Niger. On créera des fortins à Goniakouri, à Kita, à Bangassi, au milieu de tribus qui se sont placées volontairement sous le protectorat de la France. Dans la direction du sud-est, on atteindra ainsi une ligne de faîtes qui sépare le bassin du Niger du bassin du Sénégal et qui, du

Digitized by Google

reste, est peu élevée et très rapprochée du Niger. On pense pouvoir s'y frayer une route facilement pour y poser les rails de la voie ferrée dans la direction de Bamakou ou de Dina, ou d'autres localités situées en amont de Yamina et de Ségou. Une fois le chemin de fer construit jusqu'au Niger, il ne restera plus qu'à descendre le fleuve avec des canonnières jusqu'à Tin-Bouctou, pour y fonder une station commerciale sérieuse, et, de là, tendre la main aux explorateurs qui seraient disposés à se risquer au travers du continent africain.

La Chambre des députés a voté 8 millions pour ce chemin de fer. Ce n'est pas 8 millions qu'il faudra, mais bien 40 ou 50, et encore bien heureux si une pareille somme peut suffire. Il y aura, en outre, à entretenir des troupes en plus grand nombre que par le passé. Cependant si ces sacrifices doivent avoir pour effet d'accroître d'une manière notable le commerce français dans le Soudan, il y aura une première compensation obtenue. Mais est-il bien sûr que nous retrouverons de ce côté l'intérêt du capital d'argent et de vies humaines que nous y aurons dépensé? Nous craignons le contraire, tout en désirant vivement nous tromper. Quand on voit où en est notre colonie du Sénégal après plusieurs siècles d'occupation, alors que son commerce annuel ne dépasse point 15 millions en moyenne, dont 7 seulement avec la France, le doute est absolument permis, au moins à nos yeux.

C'est là notre opinion *personnelle;* ce n'est point celle de beaucoup d'autres gens autorisés. Nous tenons à revendiquer la responsabilité de ces lignes pour nous-même, et pour nous seul, de manière à en dégager la *Revue scientifique,* qui ne croit pas devoir les partager entièrement et qui a plus de confiance que nous dans l'avenir du Sénégal (1).

Dans le voisinage du Sénégal, mais à une assez grande distance dans l'intérieur, se trouve le pays qu'on appelle le Gangarann. Il relève d'Ahmadou, le sultan de Ségou, et a pour chef le vieux Diango dont la résidence est Koundiansi. C'est là qu'a pénétré, il y a quelques mois, M. Lécard, négociant. Personne n'y avait été avant lui, si ce n'est MM. Mage et Quintin. Il a signalé les nombreuses découvertes botaniques qu'il a faites là en plein Soudan, car le Gangarann, qui porte sur les cartes de Stieler le nom de Sangarann, se trouve sur la rive droite du Niger à peu de distance du mont Loma. « Il y a, écrivait-il, bien des végétaux utiles, inconnus, bien des produits nouveaux; chaque jour je trouve des plantes nouvelles, je remarque des modes de végétation étranges, des végétaux complètement transformés. Ligneux sur tous les points du globe, ils sont ici herbacés et annuels, et pour échapper aux conséquences des vents d'est et de la sécheresse, leur tige est souterraine. »

Il n'y a rien d'étonnant à ce que la science aille, dans ces contrées, de découverte en découverte. En effet rien de si complexe, de si varié, que la flore de ce pays. Cette flore n'a jamais pu être étudiée que d'une manière absolument superficielle, faute d'explorateurs instruits et capables... « J'aurai donc à vous entretenir longuement des végétaux du Soudan; mais pourrai-je le faire? On ne peut répondre de rien ici, et la fièvre empêche souvent la réalisation des projets; elle nous a déjà fait sentir ses atteintes à plusieurs reprises, et Dieu seul sait si nous supporterons les trois mois de saison pluvieuse qu'il nous faut subir, car la route de retour nous est fermée par les eaux, ainsi que celle de Ségou par les Bambara. »

Pendant que les voyageurs africains s'efforcent de percer à jour le « continent mystérieux », les autres parties du monde nous offrent aussi leur contingent d'explorateurs. C'est, en Asie, le colonel Perjévalski, qui poursuit, infatigable, son œuvre d'exploration dans la région qui avoisine le Hoang-ho ou fleuve Jaune, à la limite du désert de Gobi. Perjévalski, dans la première partie de son voyage actuel, a rectifié les connaissances des Européens relativement au Lob-noor; mais il est aujourd'hui déjà bien éloigné de cette région. Il a franchi le Châmo ou désert de Gobi; il s'est rendu à Sinine (ou Si-ning) pour y faire de nouveaux approvisionnements et réorganiser son expédition. C'est là la limite de l'empire chinois. Il passa dix jours à Gomi, dans la petite vallée de ce nom, habitée par des cultivateurs toungoutes. Le fleuve coule entre des berges boisées, avec une très grande rapidité, au milieu de peupliers et de saules pleureurs, à une altitude de près de 3000 mètres.

Ici on lui donna à dessein le plus mauvais guide qu'il y eût dans le pays, en vue de le tromper. Descendre le fleuve Jaune ne fut pas chose facile, car le terrain était constamment entrecoupé de précipices énormes. Le sol de ces défilés était donc d'un accès des plus difficiles, non seulement aux hommes, mais surtout aux animaux que l'expédition avait emmenés avec elle. La population se montrait, en outre, absolument hostile; mais elle était trop lâche pour oser rien entreprendre contre eux. C'est dans ce pays de Gomi que Perjévalski rencontra une si grande quantité de faisans bleus, surtout à une altitude de plus de 3000 mètres. Perjévalski en a recueilli vingt-six spécimens; il en aurait rapporté des centaines, s'il n'avait dû compter avec la difficulté de les transporter.

Il arriva au confluent du Thourmych, affluent du Hoang-Ho (que l'on appelle dans ces contrées Houan-Hé). Mais, au delà, il s'aperçut qu'il n'y avait pas à songer à franchir l'énorme chaîne de montagnes qui longe le fleuve Jaune, d'autant plus qu'il n'y aurait trouvé aucune végétation pouvant servir de nourriture aux bêtes. En outre, pas de moyens de faire faire le tour de ces montagnes aux mulets : rien que des routes seulement bonnes pour des chameaux, habitués à se priver de tout dans le désert, et ceux-ci reculeraient même devant l'ascension du Bourkhaun-Bouda. Perjévalski dut donc reve-

(1) Peut-être notre collaborateur ne tient-il pas assez compte de ce fait, qu'il n'y a jamais eu jusqu'ici de relations commerciales suivies entre le Sénégal ou le Soudan. Les routes sont impraticables, ou plutôt il n'y a pas de routes. Il n'est par conséquent aucune extension possible, si l'on ne crée pas de nouvelles voies. Le commerce du Sénégal n'a pas augmenté, et cela, parce que la population est restée stationnaire. La création d'un chemin de fer aura pour effet d'établir des communications entre deux régions que la distance et l'absence de voies commerciales avaient absolument séparées. Quant à l'insalubrité, elle est extrême sur les rivages; mais dans l'intérieur des terres, il n'y a que peu de fièvres.

Digitized by Google

nir à Gomi, d'où il se rendit à Houï-Dé, sur la rive sud du fleuve Jaune. Les autorités de Si-ninc se réjouissaient à la pensée que le voyageur, rebuté, reprenait le chemin de sa patrie. Quand il demanda à aller visiter les hautes cimes neigeuses du Houï-Dé, les mandarins firent toutes sortes de difficultés. C'était la direction du Koukounoor. Il ne pouvait pas y aller, disaient-elles, il y avait une révolte toungoute de ce côté. Aux dernières nouvelles, le voyageur en était là ; il comptait aller aux montagnes du Houï-Dé, pour étudier la faune et la flore, et se diriger ensuite au nord vers Tchéïossen, où il voulait rester un mois.

Le thermomètre, en mai 1880, est tombé jusqu'à 12 degrés au-dessous de zéro. Perjévalski a, du reste, recueilli 250 espèces de plantes, pêché des poissons dans le fleuve Jaune, préparé 500 spécimens d'oiseaux, et tracé la carte des contrées parcourues, fait des observations astronomiques, barométriques et thermométriques, et des croquis des différents types indigènes. « L'exploration, dit-il, est aussi complète que possible. Je n'ai pu pénétrer jusqu'aux sources du fleuve Jaune ; mais on n'y peut parvenir qu'à travers le Tsaïdaun, par le territoire du Tibet. Je doute fort que le Houan-Hé fasse, en amont, une courbe aussi prononcée que celle qu'on voit ordinairement sur les cartes. Je puis même affirmer que cette courbe n'existe pas sur les 250 verstes (265 kilomètres) que j'ai parcourues. Il faut avouer que nous avons été mieux au milieu des sauvages de Si-Paun que parmi les Chinois. Il n'y a pas de fable qu'on ne débite sur notre compte, pour exciter contre nous la méfiance du peuple. » Des montagnes de Tchéïossen, Perjévalski se rendra dans l'Ala-Chaun, région montagneuse qui longe le fleuve Jaune en dehors de la frontière chinoise.

Nous ne terminerons pas cette revue sans dire un mot du vapeur *Corwin,* qui avait été croiser dans la mer de Behring, à la recherche des baleiniers américains *Vigilant* et *Mount-Wollaston,* qu'on n'a point revus depuis 1879. Le commandant du *Corwin* croit qu'ils ont péri corps et biens. Quant à la *Jeannette,* équipée par le *New-York Herald* pour aller à la recherche d'une route vers le pôle Nord, il n'a pas d'inquiétude. L'équipage était bien approvisionné, de manière à pouvoir supporter un long hivernage, et avait de bons traîneaux. Cinq fois, le *Corwin* a essayé de pénétrer dans les régions à hautes latitudes ; le 20 août, il est allé jusqu'à 23 milles anglais de Herald Island ; le 11 septembre, il est arrivé à 25 milles environ de la terre de Wrangel, le capitaine Hooper considère cette terre comme une grande île qui se prolonge bien loin vers le Nord. Depuis lors, on a reçu un télégramme transmettant de Petropawlosk, au Kamtchatka, la nouvelle de la destruction de la *Jeannette* par les glaces. Il s'agit de savoir dans quelle mesure cette nouvelle est fondée et sur quelles données originaires elle repose.

Du pôle Nord au pôle Sud, il y a loin, et le second aurait lieu d'être jaloux de la préférence que les explorateurs donnent au premier ; mais la chaude Italie se propose de sonder ce pauvre pôle abandonné, si éloigné de tout continent et de tout pays civilisé. Le commandeur Negri, qui organise l'expédition italienne du pôle Austral, doit partir de Gênes au mois de mars prochain, pour revenir en Europe en 1884.

Nous ne terminerons pas cette revue sans signaler à nos lecteurs la tenue, en 1881, de trois congrès plus ou moins géographiques. C'est d'abord en avril prochain le congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, qui durera du jeudi 14 au jeudi 21. La section de géographie a pour président cette année M. Mac Carthy, l'érudit algérien. Les excursions seront très nombreuses ; il y en aura de deux jours, de quinze jours, de deux mois ; on ira à Oran ou à Biskrâ ; on poussera même jusqu'à Tunis.

Les deux autres congrès, — mais ceux-là sont exclusivement géographiques, — qui auront lieu en 1881, sont : celui des sociétés françaises de géographie, qui se tiendra à Lyon en août et le grand congrès international de géographie, qui siégera en septembre dans le palais des doges de Venise. Ce congrès de Venise sera la répétition de celui qui s'est tenu si brillamment aux Tuileries, à Paris, en 1875.

GEORGES RENAUD.

CORRESPONDANCE

Une phrase peu agressive, presque bienveillante, qui a échappé à l'un de nos collaborateurs, nous a valu l'honneur de recevoir la lettre suivante :

A M. CH. RICHET.

« Berlin, le 28 janvier 1881.

« Monsieur le Directeur,

« Le n° 25 de la *Revue scientifique* de l'année dernière (18 décembre) contient, à la page 594, la phrase suivante à mon adresse : « du Bois-Reymond, le physiologiste aussi connu « pour ses remarquables travaux que pour *son peu de sympa-* « *thie pour la France.* »

« Vous me permettrez peut-être, monsieur, de vous témoigner mon étonnement de ce que la *Revue scientifique* ne dédaigne pas de sortir du programme que son nom même semble lui prescrire, pour s'associer aux attaques dont mes sentiments politiques, quels qu'ils soient, sont l'objet, de la part des Victor Tissot et des « Valbert », dans la *Revue des deux Mondes,* et ailleurs. La *Revue scientifique* a inséré nombre de mes discours, a réclamé mes services pour les épreuves, et, tout récemment encore, m'a demandé de vouloir bien continuer les bonnes relations que j'entretenais avec la précédente direction, demande à laquelle je crois avoir répondu le plus cordialement possible. N'eût-elle donc pas fait preuve de plus de goût en s'abstenant de me dénoncer à ses lecteurs comme hostile à la France?

« Mais, puisque l'occasion s'en présente, veuillez, monsieur, me permettre encore d'ajouter que cette haine de votre pays, que quelques écrivains se plaisent à m'imputer, n'existe que dans leur imagination frappée par mon nom français et

Digitized by Google

échauffée par je ne sais quelles calomnies qui coururent, en France, sur mon compte. Henri Heine dit quelque part que la grande déchirure qui fait de ce monde un séjour d'angoisses et de peines traverse tout cœur de poète. Eh bien, Neuchâtelois d'origine, mais Allemand de naissance ; d'éducation moitié française, moitié allemande, tel est, je l'atteste hautement, mon attachement pour la France, — la France, bien entendu, libérale, éclairée et sage, — que cette grande déchirure, qui depuis dix ans sépare les deux nations, a traversé mon cœur et a été l'une des douleurs de ma vie.

« E. DU BOIS-REYMOND. »

A quelque chose malheur est bon. Il y avait une légende ridicule, celle de la haine vivace que M. du Bois-Reymond nourrissait contre la France. Voilà que cette fable est détruite. Il n'en reste rien, et l'on nous permettra d'ajouter que nous ne regrettons qu'à moitié l'occasion donnée à M. du Bois-Reymond de protester, avec émotion et éloquence, de ses sentiments sympathiques envers notre chère patrie.

Pour nous, nous n'avons jamais cru à cette légende. Est-ce qu'il y eut jamais à rougir, même en Allemagne, de porter un nom français ? Est-ce qu'un savant illustre peut maudire un pays qui, comme le nôtre, a été si fécond en savants illustres et a toujours su honorer et chérir la vraie science, d'où qu'elle vienne?

Quant à la déchirure dont parle M. du Bois-Reymond, elle est cruelle, nous le savons. Il n'est pas un homme généreux qui ne gémisse de voir deux grandes nations, faites pour s'aimer, qu'anime une hostilité impitoyable. Mais il y a aussi, pour nous, Français, une autre plaie, plus saignante encore, là-bas, du côté de Metz et de Strasbourg. Le jour où il n'y aura plus ni conquérants ni opprimés, les haines s'éteindront d'elles-mêmes. Ce jour-là — Dieu veuille qu'il soit proche — la France et l'Allemagne marcheront unies vers une civilisation moins barbare que celle du XIX^e^ siècle.

CH. R.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 17 JANVIER 1881.

M. *Berthelot* dépose sur le bureau un Supplément à son *Essai de mécanique chimique,* que nous aurons l'occasion d'analyser dans notre prochaine causerie bibliographique.

— M. *F. Tisserand :* sur le développement périodique d'une fonction quelconque des rayons vecteurs de deux planètes.

— M. *H. Resal :* sur la théorie de la chaleur.

— M. *L. Pasteur,* avec la collaboration de MM. *Chamberland* et *Roux,* vient de découvrir une maladie nouvelle, provoquée par la salive d'un enfant mort de la rage.

Quatre heures après la mort, un peu de mucus buccal fut recueilli à l'aide d'un pinceau, délayé dans de l'eau ordinaire, et tout de suite inoculé à deux lapins. Ceux-ci furent trouvés morts environ trente-six heures après l'inoculation. De nouveaux lapins furent inoculés, les uns avec la salive, les autres avec le sang des premiers lapins. La mort fut plus rapide encore. On continua ainsi, un grand nombre de fois, à inoculer des lapins soit avec le sang, soit avec la salive des lapins morts. Les résultats furent les mêmes. Les inoculations du sang frais amenaient la mort en moins de vingt-quatre heures le plus souvent. A l'autopsie, et pour les deux ordres d'inoculations, les lapins montrèrent les mêmes lésions. Ce qui frappe l'observateur en premier lieu, lorsqu'on découvre l'abdomen, où furent pratiquées, sous la peau, les inoculations, c'est un système veineux plus apparent que dans les autopsies à la suite de morts par affections communes. Les désordres au point d'inoculation sont faibles, excepté lorsque la mort a un peu tardé. Dans ce cas, le tissu cellulaire est injecté, dans la région de la piqûre, avec présence de pus et d'un tissu de nouvelle formation, dur, purulent, qui fait adhérer les parois de la peau aux muscles de l'abdomen. Ce qui mérite davantage l'attention, c'est le gonflement des ganglions à droite et à gauche de la trachée, aux aines et aux aisselles, même du côté opposé à celui où l'on a pratiqué l'inoculation ; c'est également l'état hémorrhagique de ces ganglions.

Il fut démontré que, soit que le sang ou la salive amène la mort, le sang des animaux est envahi par un organisme microscopique dont les propriétés sont fort curieuses.

Cet organisme est parfois si petit qu'il peut échapper à une observation superficielle. Sa forme lui est commune avec celle de beaucoup d'autres êtres microscopiques. C'est un bâtonnet extrêmement court, un peu déprimé vers son milieu, une forme de 8, par conséquent, dont le diamètre de chaque moitié ne dépasse pas souvent un demi-millième de millimètre. Chacun de ces petits articles est entouré, pour un certain foyer, d'une sorte d'auréole qui correspond peut-être à une matière propre.

Quant à la relation possible entre la présence de l'organisme microscopique et la production de la maladie et de la mort, le moyen le plus sûr de résoudre ce problème consiste, on le sait, dans les cultures successives de l'organisme microscopique en dehors du corps des animaux. Si la virulence se conserve dans ces cultures, notamment dans celles d'un numéro d'ordre élevé, assez élevé pour qu'il soit impossible de rapporter les effets morbides à une portion quelconque, liquide ou solide, de la gouttelette infiniment petite de sang qui a servi à la première culture, on peut affirmer que cette virulence est le propre de l'organisme microscopique, que cette virulence s'exerce d'ailleurs par une action directe ou par l'intermédiaire d'une sorte de poison formé pendant la vie même de l'être infiniment petit. Des divers milieux de culture, le bouillon de veau est celui qui a donné, quant à présent, les résultats les plus satisfaisants.

L'expérience a prouvé que la virulence existe pour des cultures débarrassées de toute substance étrangère que le microbe pourrait avoir empruntée au sang de l'animal mort. Le microbe dont il s'agit est donc, à n'en pouvoir douter, le vrai et seul agent de la nouvelle maladie et de ses suites funestes.

On est donc bien en possession d'une maladie nouvelle, déterminée en outre par la présence d'un parasite microscopique très nouveau lui-même, ou qui du moins a échappé jusqu'à ce jour à l'investigation pathologique. S'il est pénible de penser qu'il faudra compter désormais avec ce nouveau virus, d'une virulence excessive, par contre, son existence est un suc-

Digitized by Google

cès de plus pour la nouvelle doctrine étiologique des maladies transmissibles. La plus grande des singularités du nouvel agent virulent consiste en ce que, tandis qu'une très faible quantité du virus nouveau inoculée au lapin tue cet animal souvent en moins de vingt-quatre heures, le cochon d'Inde éprouve si peu d'effet d'une inoculation, à dose même beaucoup plus forte, que le lendemain et les jours suivants aucune lésion locale ne se sent sous le doigt dans la partie inoculée ; l'animal conserve son appétit et sa vigueur pendant des semaines. Si la quantité du sang virulent inoculé est considérable, il se fait un peu de pus et une eschare de guérison facile, et qui n'incommode en rien l'animal. Arrivera-t-il ultérieurement que ces inoculations aux cobayes feront apparaître tout à coup des symptômes pathologiques ? Il est prudent de rester dans le doute.

C'est à rechercher toute dépendance possible et cachée entre la nouvelle maladie et la rage que les auteurs appliquent présentement une partie de leurs efforts, avec l'espoir que, si la rage pouvait être attribuée à la présence d'un organisme microscopique, il ne serait peut-être pas au-dessus des ressources actuelles de la science de trouver le moyen d'atténuer l'action du virus de la terrifiante maladie, pour le faire servir ensuite à en préserver les chiens, et par suite l'homme qui jamais ne contracte ce mal affreux que par les caresses ou la morsure d'un chien enragé.

— M. *Vulpian* a reconnu que les dérivés de la nicotine, obtenus par MM. Cahours et Étard, et auxquels ils ont donné les noms de *thiotétrapyridine* et d'*isodipyridine*, absorbés à l'état de sels solubles et à des doses assez élevées, ne paraissent pas exercer la moindre action toxique sur les mammifères (chiens, chats). Il en résulte aussi que les effets observés chez les grenouilles, à la suite de l'absorption de ces substances, n'ont aucune analogie avec ceux que produit l'alcaloïde du tabac.

— M. *B. Studer* rappelle que la commission géologique suisse a chargé M. le docteur Baltzer, qui professe la chimie à Zurich, d'étudier le contact mécanique du gneiss et du calcaire, dans l'Oberland bernois.

L'ouvrage dans lequel toutes ces observations sont exposées se divise en deux parties. Dans la première sont exposés les faits. L'auteur décrit les diverses roches, en donne des diagnoses microscopiques, des analyses chimiques, énumère les minéraux et fossiles qui y sont inclus, et entre dans de grands détails sur leur structure, leur stratification, leur schistosité, leurs fissures et joints, et il relève surtout la discordance générale de la stratification du gneiss et des terrains de sédiment.

Dans la seconde partie de l'ouvrage, l'auteur passe en revue les diverses explications que l'on a tentées de la structure en éventail, de la schistosité, de l'alternance du gneiss avec des calcaires jurassiques, de la plasticité, etc. L'auteur expose ses propres idées à ce sujet.

— L'Académie procède à la nomination d'un correspondant pour la section de botanique, en remplacement de feu M. *Schimper*. M. *Oswald Heer*, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est élu correspondant de l'Académie.

— M. *G. Bigourdan* : Éléments et éphéméride de la comète *f* 1880 (Pechüle).

— M. *H. Draper* présente une épreuve photographique de la nébuleuse d'Orion.

— M. *P. Pepin* : Sur les diviseurs de certaines fonctions homogènes du troisième ordre à deux variables.

— M. *Casorati* : Sur la distinction des intégrales des équations différentielles linéaires en sous-groupes.

— M. *Laguerre* : Sur la séparation des racines des équations dont le premier membre est décomposable en facteurs réels et satisfait à une équation linéaire du second ordre.

— M. *J. Farkas* : Sur le développement des intégrales elliptiques de première et de seconde espèce en séries entières récurrentes.

— M. *Lippmann* rappelle que les mesures électriques dites *absolues* reposent sur le choix des trois unités qui servent à mesurer les temps, les longueurs et les forces, et qu'en 1863 un comité de l'Association britannique a proposé de prendre pour unité de force la *dyne*, c'est-à-dire la force capable d'imprimer à la masse de 1 gramme, au bout d'une seconde, une vitesse de 0,01 par seconde. La dyne est-elle de tout point l'unité de force la plus avantageuse que l'on ait pu choisir?

M. Lippmann est conduit à penser que le système de la dyne complique d'ailleurs notablement les formules de transformation : il fait disparaître les avantages du système décimal en ce qui concerne la mesure des longueurs. Les électriciens ont employé comme unité de longueur, les uns le mètre, d'autres le centimètre ou le millimètre ; supposons que l'on veuille passer de l'une de ces unités à l'autre. Dans le système de la dyne, ou plus généralement dans les systèmes où la force est définie à l'aide d'une accélération, les unités d'intensité et de force électromotrice dépendent de la racine carrée et de la puissance 3/2 de l'unité de longueur : de sorte que l'on est obligé de diviser par un facteur qu'il faut calculer, et qui est soit la racine carrée, soit la puissance 3/2 d'une puissance de 10. Si, au contraire, on prend pour unité de force un poids ou toute autre force indépendante de l'unité de longueur, l'unité d'intensité est indépendante de l'unité de longueur ; quant à l'unité de force électromotrice, elle est, comme les autres unités électriques, du premier degré par rapport aux longueurs ; il en résulte que l'on peut passer du mètre au centimètre et au millimètre par un simple déplacement de la virgule, opération qui peut se faire mentalement : c'est l'avantage essentiel du système décimal, et l'on renonce à en profiter lorsque l'on adopte le système des unités anglaises.

— MM. *Jacques* et *Pierre Curie* énoncent les lois qui résultent de leurs expériences sur le dégagement par pression de l'électricité dans la tourmaline.

I. Les deux extrémités d'une tourmaline dégagent des quantités d'électricité de signes contraires égales entre elles. — II. La quantité mise en liberté par une certaine augmentation de pression est de signe contraire et égale à celle produite par une égale diminution de pression. — III. Cette quantité est proportionnelle à la variation de pression. — IV. Elle est indépendante de la longueur de la tourmaline. — V. Pour une même variation de pression par unité de surface, elle est proportionnelle à la surface.

Le résultat direct des expériences d'où l'on déduit les lois IV et V peut s'énoncer d'une façon simple : pour une même variation de pression, la quantité d'électricité qui se dégage est indépendante des dimensions de la tourmaline.

— M. *Ch. Brame*, pour réduire l'acide arsénieux, emploie la baryte ; la réaction que manifeste le mélange d'acide arsénieux en poudre et de baryte pulvérulente, chauffé au rouge, est instantanée et n'est accompagnée d'aucun dégagement d'humidité. L'anneau formé a un aspect parfaitement métallique.

Il se produit, d'une part, de l'arsenic métallique, et, de

Digitized by Google

l'autre, de l'arséniate de baryte, qui, dissous dans l'acide nitrique, précipite en rouge brique le nitrate d'argent.

On obtient des résultats analogues, mais moins marqués, avec la chaux, la potasse et la soude.

— M. *M.-F. Raoult* place dans un petit ballon de verre de la chaux vive, chauffe ce ballon jusqu'à la température où le verre commence à se ramollir. Il éteint le feu et dirige dans le ballon un courant rapide d'acide carbonique sec et pur. La chaux, dans ces conditions, absorbe l'acide carbonique avec une énergie extraordinaire et, en peu d'instants, *elle devient incandescente*. L'incandescence, avec 100 grammes de chaux, peut durer environ un quart d'heure.

Si, dans l'expérience précédente, on opère sur 56 grammes de chaux pure, obtenue à une température peu supérieure à 900°, on trouve, après que l'incandescence a disparu, une augmentation de poids variant de 22 grammes à 23 grammes. Il faut conclure de là que la combustion vive de la chaux dans l'acide carbonique sec, à la pression atmosphérique, donne naissance à un carbonate bibasique, de la formule $\overline{Ca}O^2$, CO^2.

La chaux, qui a une fois subi l'action d'une température supérieure à 1100°, n'agit sur l'acide carbonique sec qu'avec une lenteur beaucoup plus grande.

La chaux pure qui a subi la température du rouge blanc diffère donc, par ses propriétés chimiques, de celle qui n'a été exposée qu'au rouge sombre ; elle se comporte comme si ses molécules étaient condensées et, en quelque sorte, polymérisées.

— MM. *Lasne* et *Benker* remarquent que, dans la marche ordinaire des appareils à acide sulfurique, munis de tours de Gay-Lussac, il se perd une certaine quantité de composés nitreux, ce qui nécessite une dépense correspondante d'azote de soude ou d'acide azotique. Après avoir étudié la cause de ces déperditions, ils ont réussi à les atténuer et à les réduire au tiers de ce qu'elles sont dans les usines les mieux conduites.

Le poids de produits nitreux retenu semble proportionnel à la quantité d'acide sulfureux coexistant dans les gaz à leur entrée dans les condensateurs de Gay-Lussac.

S'il en est ainsi, il suffit de rétablir la juste proportion par une injection directe d'acide sulfureux, à un état hygrométrique convenable, au pied de la tour, pour que les réactions soient complètes. Les gaz s'appauvriront simultanément d'acide sulfureux et d'acide hypoazotique, par suite de la perfection de plus en plus grande du mélange et des contacts répétés avec l'acide à 62°, et, si les proportions ont été bien réglées, ils ne contiendront plus à leur sortie que des traces absolument insignifiantes de l'un ou de l'autre de ces deux corps.

L'emploi de ce procédé donne lieu à d'autres avantages de grande importance. On ne s'expose plus, en effet, à des pertes considérables auxquelles on s'expose en marchant avec excès de vapeurs nitreuses, puisqu'on est à même de rétablir l'équilibre dans la composition des gaz au moment voulu. Il en résulte qu'on peut précipiter les réactions, obtenir le plus haut rendement possible en acide sulfurique, et enfin augmenter le poids de pyrite brûlée par un appareil d'un cube déterminé.

— M. *de la Bastie* transmet à l'Académie le résultat d'essais qui ont été récemment faits au laboratoire d'épreuves de M. Thomasset, afin de comparer la résistance à la flexion des verres et glaces ordinaires avec celle des verres et glaces trempés. Une première série de trente-six essais comparatifs a montré que : 1° l'élasticité est plus que doublée dans le verre trempé ; 2° le verre simple trempé a une résistance environ 2,5 fois plus grande que le verre double ordinaire ; 3° le verre demi-double trempé est environ 3,10 fois plus résistant que le verre double ordinaire.

Une autre série de quarante-trois essais montre que : 1° tandis que les flèches prises par les glaces ordinaires sont si faibles qu'elles n'ont pu être relevées, les glaces trempées s'infléchissaient sous les charges ; 2° les glaces polies trempées, ayant des épaisseurs variant de $0^m,006$ à $0^m,013$, présentaient une résistance de 3,67 fois plus grande que celle des glaces ordinaires d'épaisseurs sensiblement égales ; 3° les glaces brutes trempées avaient une résistance environ 5,33 fois plus grande que celle des glaces brutes ordinaires.

— M. *W.-E. Walitzky* a obtenu l'hydrocarbure $C^{26}H^{42}$ par l'action prolongée du sodium sur la cholestérine fondue entre 150° et 155°.

Cet hydrocarbure est une poudre amorphe, blanche, à peine jaunâtre, presque insoluble dans l'alcool, parfaitement soluble dans l'éther, d'où il se précipite par l'acool. Il ressemble par ses propriétés physiques et chimiques à la *c-cholestériline* $C^{26}H^{42}$ de Zwenger, obtenue par l'action d'acide sulfurique sur la cholestérine, et au *cholestène*, obtenu par l'action d'acide iodhydrique concentré (densité 1,5) sur la cholestérine.

— M. *Newbury* a appliqué la méthode de M. Wurtz à la préparation de l'aldéhyde crotonique.

Par ce procédé, il a obtenu avec 1 kilogramme de paraldéhyde de 100 à 125 grammes d'aldéhyde crotonique.

— M. *E.-L. Trouëssart* croit impossible de ranger le *Piloris* dans aucune des sections du genre *Hesperomys*. Il doit former un sous-genre à part qu'on pourrait appeler *Megalomys*, car son type est de beaucoup le plus grand des rats américains.

— M. *A. Sabatier* communique des observations d'où il résulte que l'œuf d'araignée présente un type intermédiaire entre les œufs à segmentation superficielle générale des crustacés, comme le Penéus, et les œufs à segmentation discoïdale régulière, comme ceux de certains poissons, c'est-à-dire qu'il a une blastulation intermédiaire entre la périblastulation et la discoblastulation. Il se rapproche beaucoup des œufs des Chélifères (Metschnikoff), des Tétranyques (Claparède) et des Insectes (Bobretzky). Ainsi se manifeste hautement, dès le début, l'affinité des aranéides avec d'autres groupes d'arachnides et avec les insectes.

— M. *E. Koeberlé*, à la suite d'une opération suivie de succès, pense que la résection de l'intestin grêle peut être faite dans une étendue considérable, sans troubler les fonctions digestives d'une manière appréciable. Pratiquée dans des conditions convenables, la résection de l'intestin peut être considérée comme une opération parfaitement admissible.

— M. *F. de Savignon* donne les caractères suivants comme fixes et communs aux cinq variétés de vignes sauvages de Californie : végétation d'une grande vigueur (les plantes montent dans des arbres de 10 mètres à 20 mètres de hauteur et les garnissent complètement) ; fructification très abondante (255 litres par pied) ; vin très coloré, riche en tannin et en tartre ; cinq nervures aux feuilles, l'une médiane, les autres latérales et opposées.

— M. *J. Guillaud* a fait l'étude des caractères morphologiques du *Theligonum cynocrambe* L.

Digitized by Google

Les fleurs en sont très réduites dans toutes leurs parties ; mais, étant donné que le périanthe est longuement tubuleux, que l'ovaire est nettement infère, à un seul carpelle et à un seul ovule, que cet ovule est anatrope malgré sa double courbure, que l'embryon est primitivement droit dans l'axe de l'albumen et que les feuilles sont stipulées, les affinités du *Theligonum cynocrambe* L. paraissent devoir être recherchées entre les Monimiacées, d'une part, comme famille ancestrale, et les Santalacées, Aristolochiées et Bégoniacées, de l'autre, comme familles collatérales.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

ARCHIVES DE PHYSIOLOGIE NORMALE ET PATHOLOGIQUE (1880, n° 1).— *R. Moutard-Martin* et *Ch. Richet :* Recherches expérimentales sur la polyurie. — *H. Martin :* Recherches sur la tuberculose spontanée et expérimentale des séreuses. — *Chaudelux :* Observation pour servir à l'histoire de l'exomphale (exomphale funiforme diverticulaire inversé). — *Renaut :* Observation pour servir à l'histoire de la néphrite et de l'éclampsie typhoïdes. — *Charcot* et *Gombault :* Note relative à l'étude anatomique de la néphrite saturnine expérimentale. — *Ch. Richet :* De l'excitabilité réflexe des muscles dans la première période du somnambulisme. — *Hanot :* Deux observations de mal perforant avec ataxie locomotrice.

— JOURNAL DE PHYSIQUE (décembre 1880). — *Bertin :* Note sur les miroirs magiques. — *R. Bondlot :* Sur une nouvelle propriété électrique du sélénium et sur l'existence des courants tribo-électriques proprement dits. — *Paul Robin :* Note sur quelques applications des systèmes articulés. — *A. Righi :* Expériences sur la décharge dans les gaz raréfiés. — *E. Bouty :* Notice sur la vie et les travaux de M. J.-Ch. d'Almeida.

CHRONIQUE

INSTITUTION ROYALE. — La conférence « Faraday » sera faite cette année, le mardi 5 avril, par le professeur *Helmholtz*, dans l'amphithéâtre de l'Institution royale. Elle aura pour sujet : *Le développement moderne de la conception de Faraday touchant l'électricité.* La conférence sera faite en anglais.

— HUMPHREY LLOYD. — Le journal anglais *Nature* annonce la mort du Rév. Humphrey Lloyd, prévôt du « Trinity College » de Dublin, qui s'est distingué, dans le cours de sa longue carrière, par des travaux intéressants sur l'optique physique.

— LA RÉFORME ALIMENTAIRE. — Tel est le titre d'une nouvelle publication mensuelle qui vient de se fonder sous la direction du docteur Abel Hureau de Villeneuve, comme organe du végétarisme.

— UN NOUVEL EXPLORATEUR AFRICAIN. — Le 1er janvier devait partir du Caire un voyageur, qui se propose de traverser le continent africain dans toute sa longueur, depuis l'Égypte jusqu'au cap de Bonne-Espérance.

M. Jean-Marie Schuver, après avoir hérité de son père, un des plus riches négociants de Madagascar, une fortune assez considérable, s'est rendu en Orient au début de la guerre turco-russe pour représenter le journal anglais le *Standard* auprès de l'état-major ottoman. Il est arrivé en Égypte il y a un mois, et il a passé son temps à préparer un voyage des plus audacieux, la traversée complète de l'Afrique du nord au sud.

Ce jeune homme, de vingt-sept ans à peine, est heureusement doué d'une constitution qui permet à son imagination ardente de braver toutes les intempéries. Cinq années de campagne presque constante ont endurci son corps à toutes les fatigues, l'ont habitué à toutes les privations de la vie de soldat et assuré contre les conséquences des contrastes les plus dangereux des températures extrêmes, réunies souvent sous la même latitude.

M. Shuver a pour compagnon de voyage un Français, M. Léon Pegnignot, qui a séjourné longtemps dans l'Abyssinie, où il est resté quelque temps prisonnier. Sa connaissance de la langue et des usages de cette contrée sera précieuse aux deux voyageurs pour traverser la région qui avoisine les États du roi Jean.

— LA PÊCHE DES SQUALES. — La pêche des squales est, dans la mer des Indes, l'objet d'un commerce très important ; les ailerons de requins entrent pour une large part dans l'alimentation.

Le docteur Buist nous apprend, dans les comptes rendus de la Société zoologique de Londres, qu'en 1850, à Keratchi, port important situé à l'embouchure de l'Indus, dans la principauté de Sindhy, les bateaux occupés à cette pêche capturaient environ 40 000 squales chaque année.

Les nageoires de requins sont recueillies avec soin dans toutes les mers, depuis la côte orientale de l'Afrique jusqu'à la Nouvelle-Guinée ; dans les prix courants de Canton, elles sont cotées aussi régulièrement que le thé et l'opium, le prix ayant varié de 15 à 18 dollars par picul, ce qui fait de 127 à 152 francs par 100 kilogrammes.

Les ailerons de requins viennent des points les plus divers de la côte d'Afrique, de la mer Rouge, du Malabar, de la principauté de Sindhy, d'Oratchi, de la côte de Koukay.

Les îles de l'Océanie fournissent ainsi leur large part dans les cargaisons destinées à la Chine.

Les squales sont harponnés ou pris au filet. Les animaux étant traînés sur le rivage, on leur coupe les nageoires, que l'on fait sécher au soleil ; la chair elle-même est divisée en longues lanières qui sont salées pour l'alimentation ; du foie l'on extrait une huile qui sert principalement dans l'industrie pour assouplir les cuirs.

Préparés pour être mangés, les nageoires ou ailerons sont réduits à l'état de filaments minces, à demi transparents et flexueux, de longueur inégale, d'un jaune d'or brillant et d'un aspect qui rappelle celui de la corne.

On fait avec cette matière, de même qu'avec les nids de salanganes, une sorte de potage d'un goût très apprécié des gourmets de l'extrême Orient.

Les anciens paraissent avoir absolument méprisé la chair des squales ; sous l'empire romain, on s'emparait de ces animaux sur les côtes d'Italie pour s'en procurer la peau.

La peau des squales, rugueuse et rude au toucher, est revêtue d'une quantité de grains rapprochés et saillants, que l'on connaît sous le nom de scutelles, et dont l'analogie avec les dents a été démontrée par l'étude microscopique. Ces scutelles présentent des formes et des dimensions très différentes, suivant les groupes de sélaciens ; très petites chez les vrais requins, elles sont beaucoup plus développées chez les chiens de mer : en forme de petits cônes chez les oxyrhines, par exemple, les grains de la peau sont arrondis et disposés en pavé chez les centrophores, ainsi qu'on le remarque par certaines raies.

Dès la plus haute antiquité on a observé que la peau des squales est âpre et rugueuse, ainsi que nous l'apprend Aristote ; parlant de la peau des poissons, Pline, Appien et Athénée nous disent qu'elle peut être assez dure, comme chez la squaline, pour polir le bois et l'ivoire. La peau des requins servait au polissage de l'ivoire et des métaux précieux au moyen âge et pendant la Renaissance.

La peau de certains squales, polie et teinte généralement en bleu ou en vert, était également recherchée pendant le moyen âge et à l'époque de la Renaissance pour en recouvrir des poignées d'épées ou de poignards, surtout chez les habitants des pays barbaresques.

Actuellement encore, partout où les sélaciens sont l'objet d'une pêche, leur peau est utilisée. Dans les îles du Pacifique, les naturels se servent des téguments de ces animaux pour polir les substances dures. Aux Maldives, on pêche de grandes raies ; les naturels les écorchent, et de la peau sèche et bien tendue en font des tambours.

La peau des squales est connue dans le commerce sous le nom de « peau roussette » ou de « chagrin », à cause de sa ressemblance avec certaines préparations de peau de mammifères qui ont pendant très longtemps été l'objet d'une industrie spéciale aux régences de Tunis et du Maroc.

AVIS. — Les Revues générales, périodiques, que nous avons entreprises ne peuvent être complètes que si les documents nécessaires sont mis à notre disposition. Nous engageons donc vivement les auteurs qui viennent de publier quelque travail contenant des faits nouveaux, à nous envoyer soit le tirage à part de leur mémoire, soit le journal où il a paru, soit un extrait manuscrit où seront résumés les résultats de leurs recherches. Ils comprendront que cette mesure, assurément avantageuse pour eux, sera aussi très utile à tous nos lecteurs.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [39]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 7 12 FÉVRIER 1881

Paris, le 11 février 1881.

Dans la plupart des journaux de médecine se discute en ce moment une question fort grave. Il s'agit de savoir si l'on établira des services et des concours spéciaux pour les accouchements dans les hôpitaux de Paris. Nous devons à nos lecteurs de résumer en quelques mots la situation présente.

Actuellement il y a à l'Assistance publique un concours pour les médecins et un concours pour les chirurgiens. Les services d'accouchement sont dirigés par des médecins et des chirurgiens.

Le conseil municipal a pensé qu'il serait utile de modifier cette organisation et a proposé de séparer les services d'accouchement des autres services et de confier ces services à des accoucheurs nommés après un concours spécial. Une première commission de médecins et de chirurgiens s'était montrée favorable à ce projet ; mais la composition de la commission a été modifiée, de telle sorte que les conclusions de la seconde commission ont été tout à fait différentes des conclusions de la première.

En général, les jeunes médecins et chirurgiens du bureau central et des hôpitaux sont défavorables à l'institution d'un concours spécial pour les accoucheurs. Ils disent que ce serait une création inutile, puisque les services d'accouchement sont convenablement dirigés ; que d'ailleurs en introduisant une épreuve de *tocologie* parmi les épreuves chirurgicales on aurait des garanties suffisantes pour être assuré d'avoir des accoucheurs compétents ; que l'introduction des spécialités dans les concours des médecins et des chirurgiens des hôpitaux serait funeste; que des épreuves spéciales d'accouchement n'indiqueraient pas si le candidat possède les connaissances générales nécessaires à celui qui doit diriger un grand service hospitalier.

Assurément ces objections doivent être prises en sérieuse considération. Mais il ne faut cependant pas que l'intérêt de quelques individus fasse négliger l'intérêt général. La vraie question n'est pas de savoir si l'organisation nouvelle convient, soit aux médecins, soit aux chirurgiens, soit aux accoucheurs, mais bien si, après l'institution d'un concours spécial, les femmes enceintes seront mieux traitées, et si les accouchements se feront dans de meilleures conditions. La mortalité des femmes en couches dans les hôpitaux de Paris est plus élevée que partout ailleurs. Récemment le *British Medical Journal* (1881, p. 200., p. 201) déclarait que cette partie de notre organisation hospitalière était extrêmement défectueuse, et toutes les personnes désintéressées seront de cet avis.

Bien connaître et bien pratiquer les accouchements, ce n'est pas chose facile. Des études spéciales sont nécessaires. On peut être un excellent médecin ou un excellent chirurgien sans être pour cela un bon accoucheur. Pour prendre un argument *ad hominem,* quel est celui des médecins du bureau central qui, s'il s'agit de l'accouchement de sa femme, ira s'adresser à l'un de ses collègues, au lieu de demander le secours d'un accoucheur de profession? Eh bien, ne faut-il pas autant que possible que les malheureuses qui viennent faire leurs couches à l'hôpital soient aussi bien traitées qu'elles le seraient en ville ? En pareille matière, il ne suffit pas de faire bien, il faut faire mieux, et peut-être sera-t-il préférable pour les malades des hôpitaux, de recevoir les soins d'un accoucheur expérimenté que d'un savant médecin.

Il y aurait aussi à examiner de près les causes de la mortalité des femmes en couches. En reprenant cette étude, comme l'a fait il y a déjà longtemps M. le professeur Lefort dans un travail mémorable, on verrait que de grandes réformes sont nécessaires. Espérons qu'on s'en préoccupera plus qu'on ne l'a fait jusqu'ici. Espérons que les intérêts de telles ou telles personnes ne domineront pas les intérêts de l'humanité.

Digitized by Google

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

M. CH. DE COMBEROUSSE

Inauguration de la statue de Denis Papin.

Mesdames, messieurs,

Je réclame d'avance votre indulgente attention. Ma tâche est délicate, difficile.

Vous venez de vous presser au pied de la statue de Denis Papin et d'admirer ce plâtre si finement retouché, modèle du bronze dont le ciseau de M. Aimé Millet vient de doter Blois. La piété savante de M. le directeur de notre Conservatoire national a voulu placer ce don précieux d'un éminent artiste dans la salle des machines en mouvement, comme dans un sanctuaire approprié. L'allocution entraînante de M. Dide vous a pénétrés et émus, et la présence de M. le ministre de l'agriculture et du commerce est venue rendre cette cérémonie patriotique encore plus solennelle.

Eh bien, il faut, après ce moment de vive émotion, que je vous prie de me suivre sur un terrain plus sévère : celui de l'histoire scientifique. J'éprouve donc une certaine inquiétude, et j'ai besoin, pour la surmonter, de me dire que la statue de Papin, enfin débarrassée de ses voiles, est là près de nous, qu'elle assiste à notre entretien, que je puis la prendre à témoin, et que celui qu'elle représente serait indulgent au moins à mes efforts pour lui rendre une justice digne de son génie.

Mais, pour l'honneur de l'inventeur, ce n'est pas moi qui devrais porter ici la parole. Un nom se présente à tous les souvenirs, celui d'un homme vaillant et généreux, passionné pour la science, passionné pour la patrie et pour toutes ses gloires. C'est François Arago qui a arraché Denis Papin à un impardonnable oubli. Dès 1823, à l'École polytechnique, dès 1829, dans l'Annuaire du bureau des longitudes, Arago remit en lumière après plus d'un siècle les droits imprescriptibles de notre compatriote ; il les défendit, à plusieurs reprises et avec sa vivacité accoutumée, contre les attaques injustes de nos voisins d'outre-Manche et les fit définitivement triompher.

La statue de Papin aurait donc dû être élevée plus tôt : elle n'aurait pas dû attendre cinquante ans; la voix puissante d'Arago aurait dû se faire entendre à son inauguration comme la mienne essaye de le faire aujourd'hui en sentant toute son insuffisance. La gloire de l'astronome serait alors venue rejoindre et réchauffer la gloire du mécanicien célèbre. On a perdu trop de temps, Arago n'est plus... Papin a toujours été malheureux !

Vous me pardonnerez cette digression, si toutefois c'en est une. Arago n'aurait pu être oublié en ce jour sans ingratitude.

La vie de Denis Papin porte en elle un double enseignement : ce fut un inventeur de génie, un travailleur acharné, et cet inventeur fut un méconnu, un persécuté. Je tâcherai de faire ressortir cette lumière et cette ombre.

J'ai à m'excuser d'avance de quelques redites inévitables, puisque M. Dide m'a précédé. Mais vous penserez sans doute que Denis Papin ayant attendu deux siècles l'heure de la réparation, il doit être permis de le louer deux fois en une même journée.

On trouve sa famille établie à Blois depuis le XIVe siècle. Son père était conseiller du roi et receveur général des domaines du comté de Blois. Les Papin avaient embrassé le calvinisme vers le milieu du XVIe siècle et occupaient dans l'Église réformée une haute position.

Blois était à cette époque une cité princière, résidence de Gaston d'Orléans, frère de Louis XIII. Les sciences naturelles et physiques, la médecine, les métiers de luxe et notamment l'horlogerie y étaient en grande faveur.

Ce fut dans cette atmosphère intellectuelle, mais tourmentée par les passions religieuses, que Denis Papin naquit le 22 août 1647. De son enfance on ne sait rien. Seulement, il est probable que son esprit subit deux influences principales.

Il vit les siens, rigides calvinistes, déjà en butte aux vexations de l'autorité, et son caractère put, dans cette lutte, contracter quelque chose d'absolu et d'amer. Il admira les machines qui fonctionnaient dans les jardins du château de Blois et prit goût à l'hydraulique et à l'horlogerie.

En 1662, il se rendit à l'université protestante d'Angers, pour y suivre les cours de la Faculté de médecine. Il avait sans doute, à cette époque, le projet de succéder à *son oncle*, Nicolas Papin, médecin distingué. Il prit tous ses grades dans cette université et y fut reçu docteur en juin 1669. Ne pouvant payer la rémunération due à ses examinateurs, il promit de les désintéresser sur les premières sommes qu'il toucherait en exerçant à Angers. Mais le sort en avait décidé autrement.

L'illustre savant hollandais Huyghens avait aussi suivi les cours de l'université d'Angers. Appelé en France par Louis XIV, il dut rester en relations suivies avec cette université et, quand il eut besoin d'un aide pour ses travaux, ne pas hésiter à prier ses amis angevins de lui indiquer un jeune homme capable et laborieux.

C'est ainsi et, croit-on, grâce à la protection de Mme Colbert que Denis Papin vint s'établir à Paris auprès de Huyghens, en 1671. Pendant trois ans, il vécut à la Bibliothèque du roi, dans l'intimité de son protecteur, coopérant à ses expériences, à celles des autres membres de l'Académie des sciences dont il était en quelque sorte le préparateur général, et ayant l'honneur, comme il le dit lui-même, de faire devant Colbert l'épreuve de la machine du vide, c'est-à-dire de la machine pneumatique.

Dans cette situation privilégiée, malgré son rôle modeste d'expérimentateur, il sentit son ambition s'éveiller et publia en 1674 son premier ouvrage, intitulé : *Nouvelles expériences du vuide, avec la description des machines qui servent à les faire.*

Ce travail répondait aux préoccupations du moment et fut, sans nul doute, le germe des découvertes ultérieures de Pa-

Digitized by Google

pin. Ce point mérite d'être signalé : il éclaire d'un jour très net la genèse mystérieuse des sciences.

L'antiquité n'avait pas deviné la pesanteur de l'air. On s'en tenait au fameux axiome : *la nature a horreur du vide.*

En 1626, les fontainiers du grand-duc de Toscane prièrent Galilée d'expliquer pourquoi, dans les pompes aspirantes, quelle que soit la longueur du tuyau d'aspiration, l'eau ne dépasse jamais la hauteur de 32 pieds environ ou de $10^m,39$. Ils n'en obtinrent qu'une vague réponse.

Toricelli découvrit alors, à dix-huit ans, l'existence de la pression exercée par l'atmosphère qui nous environne sur tous les corps qui y sont plongés. C'est l'océan d'air, qui s'élève de la terre jusqu'aux confins de notre petit monde et qui est entraîné avec lui dans l'espace, qui presse de tout son poids sur la surface du liquide soumis à l'action de la pompe, et l'oblige à monter dans le tuyau d'aspiration. Le poids de la colonne aqueuse ainsi soulevée mesure précisément le poids de l'atmosphère.

Les expériences de Toricelli, qui donnèrent naissance au baromètre, eurent en France un immense retentissement. Pascal les vérifia et leur imposa le sceau de la plus entière certitude en faisant exécuter par son beau-frère Périer la célèbre ascension du Puy-de-Dôme.

La pression atmosphérique étant découverte et le baromètre inventé, il restait encore à déterminer le poids spécifique de l'air à la surface du globe, à peser ce fluide invisible. Otto de Guericke y parvint, dès 1650, en faisant fonctionner la première machine pneumatique. A l'aide de cet appareil, il enlevait l'air d'un récipient clos pesé préalablement, c'est-à-dire qu'il y faisait le vide; puis il n'avait plus qu'à comparer les poids de ce récipient avant et après l'expérience.

Toutes ces idées, que je viens d'énumérer rapidement, de pression atmosphérique, de poids de l'air, de production du vide, n'ont cessé d'occuper et de préoccuper Papin; elles furent comme l'axe de sa carrière scientifique et expérimentale, et leur liaison devait être à ce titre marquée avec soin.

Au printemps de cette même année, Papin partit à l'improviste pour Londres, tandis que Huyghens se préparait à retourner en Hollande. Pourquoi? D'après l'étude des documents conservés, une seule réponse semble possible. La révocation de l'édit de Nantes n'était pas encore prononcée, mais elle se préparait. Les passions religieuses surexcitées faisaient leur œuvre et rendaient le séjour de la patrie de plus en plus difficile pour les protestants.

Huyghens avait recommandé son jeune ami au célèbre Robert Boyle, fondateur de la Société royale de Londres en 1663. Cette célèbre Société précéda ainsi de trois ans notre Académie des sciences, établie en 1666. Nous retrouvons encore là, comme nous le retrouverons tout à l'heure, l'éternel débat de priorité entre la France et l'Angleterre. Dès 1638, un certain nombre de savants se réunissaient à Paris, au couvent des minimes de la place Royale, chez le P. Mersenne, ami de Descartes. Ces réunions, selon toute apparence, donnèrent à Boyle l'idée du collège philosophique institué à Londres en 1645. Ce collège devint la Société royale, trois ans avant que les réunions tenues d'abord chez le P. Mersenne, puis chez MM. de Montmort et Thévenot, aboutissent à l'Académie des sciences de Paris. Il y a donc partage entre les deux nations. Seulement, c'est la France qui imagine, et c'est l'Angleterre qui perfectionne plus vite. Vieille histoire qui, peut-être, sera toujours jeune.

Boyle accueillit Papin, comme Huyghens l'avait accueilli. Il devint son ami et l'associa à ses expériences. L'habileté manuelle de Papin, cette habileté si importante pour un inventeur, est mise hors de doute par une curieuse lettre de Boyle, où nous lisons ces lignes :

« M'étant aperçu que la pompe pneumatique dont M. Papin se servait était de son invention, fabriquée par lui-même, et qu'il la manœuvrait plus aisément que la mienne, je lui laissai la liberté de l'employer de préférence, parce qu'il savait très bien la faire jouer et qu'il n'avait besoin de personne pour la réparer... »

Et Boyle ajoute : « Plusieurs des machines dont nous faisions usage, particulièrement la double pompe pneumatique et le fusil à vent, étaient aussi de son invention et en partie fabriquées de sa main. »

Que penser après cela de l'insinuation malveillante d'un écrivain anglais moderne, qui prétend « que Papin, n'étant pas lui-même ouvrier, était incapable d'exécuter lui-même ce qu'il concevait, bien inférieur en cela aux Anglais Newcomen et Watt... » C'est Robert Boyle qui répond à M. Samuel Smiles, c'est-à-dire un Anglais à un Anglais. M. Smiles ne nous accusera pas de partialité.

Grâce à son mérite et à la recommandation de Boyle, Papin fut nommé en même temps titulaire de la Société royale de Londres et curateur aux expériences, le 16 décembre 1680. Cette dernière position l'obligeait, dit-on, à produire une expérience à chaque séance de la Société.

Dès 1681, Papin témoigna sa reconnaissance à ses hôtes, en leur soumettant et en leur dédiant son deuxième ouvrage : *le Nouveau Digesteur.*

L'appareil désigné ainsi n'est autre que celui connu, dans les laboratoires et les ménages, sous les noms de marmite à Papin, d'autoclave, de machine à préparer la viande, à réduire les os en gelée. Ce titre assez singulier de *Digesteur* vient de ce qu'avant Papin, on avait déjà fait des essais pour trouver un moyen artificiel de dissoudre les mets hors de l'estomac, suivant une voie analogue à celle de la digestion.

L'édition française publiée en 1668 avec additions, et dont on ne connaît que quatre exemplaires, est intitulée : *La manière d'amollir les os et de faire cuire toutes sortes de viandes en fort peu de temps et à peu de frais, avec la description de la machine dont il faut se servir pour cet effet,* etc.

La marmite de Papin n'est autre chose en réalité qu'un bain-marie fermé, clos de toutes parts, de sorte que la vapeur produite ne peut se dégager au dehors et vient presser, pénétrer, dissoudre les substances avec lesquelles elle se trouve en contact.

Papin, en étudiant avec Boyle les propriétés de la vapeur

Digitized by Google

d'eau, dut au physicien anglais cette conception ; mais ce qui est vraiment propre à notre compatriote dans ce travail, c'est l'invention de la soupape de sûreté, invention qui suffirait à défendre son nom contre l'oubli. Voici comment il y fut amené ; je cite ses propres expressions en leur conservant leur forme naïve :

« Cette machine est sans doute fort simple et peu sujette à se gâter, mais elle est incommode en ce qu'on ne regarde pas dedans aussi aisément que dans le pot ordinaire ; et comme elle fait plus ou moins d'effet, selon que l'eau qui y est se trouve plus ou moins pressée, et aussi que la chaleur est plus ou moins grande, il pourrait arriver quelquefois que vous tireriez vos viandes avant qu'elles fussent cuites, et d'autres fois que vous les laisseriez brûler. Ainsi, il a fallu chercher des moyens pour connaître et la quantité de pression qui est dans la machine et le degré de chaleur. »

C'est dans ce but que Papin inventa sa soupape, à laquelle on ne donna que plus tard le nom de *soupape de sûreté*, quand elle servit à un tout autre usage que celui de savoir *ce qui se passait dans le pot*.

Tout le monde connaît cet ingénieux mécanisme qui consiste en une petite soupape bien exacte, pouvant s'ouvrir de dedans en dehors et destinée à fermer un trou circulaire pratiqué dans la paroi de la marmite ou de la chaudière. Un levier du second genre, articulé sur le couvercle du récipient, presse sur la soupape par un appendice vertical, et cela en raison même de la position qu'occupe au delà, sur la tige du levier, un poids mobile analogue au curseur d'une balance romaine. Le levier est ainsi soumis à la pression de la vapeur du récipient contre la soupape et à l'action du poids mobile qu'il supporte. Tant que le moment de la pression intérieure, par rapport au centre d'articulation du levier, est inférieur à celui du poids extérieur, la soupape reste immobile. Dès que la pression exercée par la vapeur à l'intérieur du récipient augmente au delà d'une certaine limite fixée d'avance, il y a rupture d'équilibre, la soupape se soulève, et la vapeur s'échappe dans l'atmosphère sans danger d'explosion.

Il est clair que l'idée de la soupape de sûreté fut due principalement à la nécessité d'apprécier l'état des substances qui cuisent à l'intérieur du digesteur. Qu'importe, c'est là l'enchaînement des choses. La chute d'une pomme dans le jardin de Newton le conduisit au principe de l'attraction universelle. La marmite de Papin lui fit trouver le secret de donner, suivant l'expression d'un de ses plus dévoués biographes (1), à l'énergie de l'eau réduite en vapeur, des rênes tellement sûres, tellement préservatrices du péril, que ni la pratique ni la théorie n'en ont encore trouvé de meilleures.

Le statuaire dont nous venons d'admirer l'œuvre a donc bien eu raison de représenter Papin, méditant et mélancolique, la main étendue sur cette soupape qui suffirait à l'immortaliser.

Ai-je insisté trop longtemps sur le digesteur ? C'est presque la seule invention de Papin qui ait été d'abord accueillie avec faveur. Nous y rencontrons la soupape de sûreté qui, en prévenant plus tard les explosions des chaudières à vapeur, a sauvé la vie à des milliers d'ouvriers et d'ingénieurs. De plus, Papin, avec cet appareil, a montré le premier à faire du bouillon à peu de frais avec les déchets de boucherie ; il a fait connaître les propriétés de la gélatine extraite des os des animaux, il a permis la fabrication de ces tablettes dont on se sert dans les asiles et dans les hôpitaux. Il a été comme une sorte de *petit manteau bleu*.

En France, le digesteur, un instant à la mode, fut vite oublié ; mais il reprit faveur au XVIII^e^ siècle et rendit de grands services dans les temps de disette. En Auvergne notamment, vers 1760, on vit des prêtres catholiques préserver leurs paroisses de la famine, en utilisant l'invention de ce Papin, de ce proscrit protestant, mort de misère sans doute dans quelque hôpital étranger.

Mais n'anticipons pas. La situation de Papin était alors convenable. Il était membre titulaire de la Société royale de Londres, assuré de la protection de Robert Boyle. Il était demeuré en bonnes relations avec sa patrie. On insérait régulièrement dans le *Journal des savants* les communications qu'il adressait, et l'Académie des sciences ne l'oubliait pas.

On le voit donc avec chagrin abandonner tout à coup l'Angleterre pour l'Italie, sur la foi des magnifiques promesses du chevalier Sarrotti, chargé d'affaires du Sénat de Venise à la cour d'Angleterre. Il s'agissait de créer à Venise une Académie sur le modèle de la Société royale.

La réputation de Papin grandit pendant son séjour en Italie, mais ses ressources pécuniaires diminuèrent. Les promesses de Sarrotti ne furent pas tenues, et Papin revint en Angleterre vers les premiers jours de 1684.

Il dut s'estimer heureux de rentrer en possession de son titre de membre titulaire de la Société royale, que sa résidence en Italie lui avait fait perdre. Ce nouveau témoignage fut accompagné d'un traitement annuel qui pouvait s'élever à 1600 ou 1700 francs. C'est là ce que l'illustre inventeur, dans la modération extrême de ses désirs, appelait *son loisir*.

Nous ne pouvons mentionner tous les travaux de Papin à cette époque, travaux qui attestent la prodigieuse activité de son esprit. Mais nous devons citer, avant d'arriver à la page principale de son histoire, *sa machine à transporter au loin la force des rivières* (1685-1687).

Cette tentative, restée malheureusement infructueuse, à cause des difficultés d'exécution insurmontables pour le temps, contenait en germe le principe des chemins atmosphériques modernes.

C'était la machine pneumatique exécutée en grand, pour employer mécaniquement la pression de l'air ambiant.

A l'aide d'une roue hydraulique et de deux immenses corps de pompe, Papin opérait le vide dans l'intérieur d'un long tuyau métallique. Dans ce tuyau, un piston violemment poussé par le poids de la colonne atmosphérique entraînait une corde attachée à l'extrémité de sa tige, et cette corde devait transmettre au loin la force considérable soudainement produite par l'action de l'atmosphère.

(1) M. L. de la Saussaye, membre de l'Institut.

Digitized by Google

Grande idée, qui indique l'étonnante sagacité de l'inventeur, en avance d'un siècle et demi. Le vide imparfait empêcha l'expérience de réussir suffisamment; mais l'emploi du robinet à quatre voies, imaginé alors par Papin pour la manœuvre relative aux corps de pompe, fut très remarqué.

L'insuccès de sa grande tentative avait découragé Papin. Il pensa à retourner en France, où il avait été très honorablement reçu lors de son passage pour se rendre en Italie.

Mais la révocation de l'édit de Nantes fut prononcé sur ces entrefaites (octobre 1685). Cette mesure aussi inique qu'impolitique, car aucune raison, même lointaine, ne peut la justifier, frappait les protestants dans leur fortune et dans leurs droits, dans leur conscience et dans leur fierté naturelle. En particulier, elle interdisait aux membres de la religion réformée l'exercice de la médecine, de la chirurgie et de la pharmacie.

Jusque-là, les communications de Papin avec sa patrie étaient restées cordiales. Le *Journal des savants* enregistrait ses travaux avec sympathie; mais, à partir de 1686, il devint muet malgré le retentissement de nouvelles inventions et de nouveaux ouvrages.

C'est que la funeste décision prise par Louis XIV, sous je ne sais quelle triste impulsion de remords personnel, était entrée dans la phase de son implacable exécution. Les dragonnades commençaient, et la conscience du roi, devenue timorée, se calmait à la vue de l'hérésie soi-disant terrassée. Les larmes des réfugiés lavaient les fautes de Louis. Il se flattait d'avoir restauré la religion, en contemplant du haut de son trône 500 000 protestants fugitifs, qui allaient porter à nos ennemis, non seulement leurs industries perfectionnées, mais quelque chose de bien plus précieux, leurs libres et fermes consciences. Qui n'a pleuré en entendant leurs plaintes, en voyant leur déchirant exode aboutir pour toujours, pour presque toujours du moins, aux rivages étrangers! Qui n'a dit en lui-même, le cœur serré : O aveuglement des puissances, ô misères humaines!

Ce fut alors dans toute la France un lugubre silence. Prendre parti pour un protestant, c'était pactiser avec l'hérésie, c'était compromettre sa sûreté, le repos des siens, perdre son avenir. Les rédacteurs du *Journal des savants* n'osèrent plus inscrire dans leurs colonnes le nom de Papin. Comment leur en faire un reproche, quand on voit La Bruyère, sans doute par conviction, Fontenelle certainement par prudence, laisser échapper un éloge de l'édit de révocation!

Il est consolant pour nous de pouvoir ajouter que cet ostracisme n'atteignit pas complètement Papin, et que notre Académie des sciences, placée par la nature de ses travaux dans une région plus sereine, ne perdit pas de vue le célèbre inventeur et ses œuvres. Le 4 mars 1689, elle lui accorda le titre de correspondant.

A cette époque, chaque membre titulaire ou pensionnaire avait le droit de nommer un correspondant, mais à la condition que son choix fût ratifié par un vote de l'Académie. C'est l'abbé Gallois, géomètre distingué, autrefois son compagnon d'études sous la direction de Huyghens, qui présenta Papin aux suffrages de la docte compagnie.

Il y a là assurément, de la part d'un ecclésiastique et cinq ans après la révocation de l'édit de Nantes, un acte de courage et de tolérance qui honore grandement la mémoire de l'abbé Gallois.

Disons encore, avec la même satisfaction, que, plus tard, en 1699 et en 1701, Papin faillit être nommé membre associé étranger de l'Académie des sciences, et que le géomètre Viviani, lors de la première élection, ne l'emporta sur lui que d'une voix.

Depuis la révocation, Papin avait fait plusieurs voyages en Allemagne, et il s'y fixa définitivement au commencement de 1687. Il n'est pas difficile d'expliquer ce nouveau et fatal déplacement.

Charles, landgrave de Hesse, fut le souverain qui, avec l'électeur de Brandebourg, montra le plus d'intérêt ... intéressé aux réfugiés français. Immédiatement après l'édit de Louis XIV, il publia qu'il accorderait de grands privilèges à tous les exilés qui fonderaient dans ses États des manufactures ou y exerceraient des arts utiles.

Beaucoup de familles de la province d'Orléans où était né Papin vinrent ainsi s'établir à Marbourg qui, par une rencontre singulière, rappelait tout à fait l'aspect général de Blois et de ses environs. Les proscrits, dans cette cité de l'exil où ils retrouvaient comme une image de la patrie absente, organisèrent une église de leur communion.

La famille même de Papin s'était divisée sous le choc de la révocation : les uns avaient courbé la tête et dit oui au grand roi, les autres avaient dit non.

Une tante de Denis Papin, la veuve de son oncle Jacques, était venue se fixer à Marbourg avec sa fille Marie, son gendre M. de Maliverne, professeur à l'Université de Saumur, et sa petite-fille Charlotte, née en exil en mars 1687.

D'un autre côté, l'oncle de Papin, le docteur Nicolas, avait abjuré et résidait à Paris. Son cousin germain, Isaac Papin, frère de M^me^ de Maliverne, écrivain distingué, sentit faiblir son courage sous les coups de la fortune, et se convertit avec éclat en 1690, entre les mains mêmes de Bossuet, tandis que ses filles, plus viriles, résistèrent et demeurèrent en Allemagne.

Papin pouvait donc balancer. Il n'avait qu'un mot à dire pour faire tomber les barrières qui le séparaient de son pays. Sa place était marquée à l'Académie des sciences. Bossuet aurait accueilli avec joie un tel retour. Mais Papin ne balança pas. Il ne songea pas un instant, dans la sincérité de ses convictions, à se plier à l'hypocrisie et à la honte d'une abjuration imposée par la force. Nul doute d'ailleurs que la présence à Marbourg de ceux des siens qui partageaient sa foi n'ait été pour beaucoup dans sa détermination de quitter Londres.

En 1687, le landgrave de Hesse, que son esprit inventif enthousiasmait, lui offre la chaire de mathématiques à l'université de Marbourg. Papin accepte, écrit au secrétaire de la Société royale pour lui faire part de sa résolution et le prier de lui compter l'arriéré de son traitement. La Société royale, dans sa séance du 14 décembre 1687, voulut faire don au docteur, comme témoignage de satisfaction, de quatre exemplaires de l'*Histoire des poissons*.

Digitized by Google

Pourquoi quatre exemplaires du même ouvrage ? Avait-on donc une si grande peine à l'écouler ? Cet acte de médiocre générosité demeure inexplicable.

Au commencement de 1688, la mort frappait M. de Maliverne. Mme de Maliverne, la cousine germaine de Papin, son amie d'enfance peut-être, devenait libre. Il demanda sa main, et leur union eut lieu, après trois années de deuil environ, le 1er janvier 1691. Cet intervalle s'expliquerait par l'opposition que le pasteur Gautier aurait faite au mariage projeté, en raison du degré de parenté des deux fiancés.

Papin devenait par ce mariage le protecteur de trois femmes exilées, sans appui, loin de leur patrie. Il assumait une lourde charge, sans compter les enfants qui survinrent peut-être, mais dont aucune trace n'est restée. Aussi, parle-t-il souvent dans ses lettres de la « pauvre famille ».

Une fois installé à Marbourg et habitué au professorat, il retourna à ses études de prédilection, encouragé par le souverain qui l'avait attiré auprès de lui. Et il semble que la perspective d'une union désirée ait tout d'abord donné à son génie un nouvel essor.

Nous avons vu comment, en parlant de la machine à transmettre la force des cours d'eau à l'aide de la pression atmosphérique, l'exécution avait trahi sa pensée. Il se tourna alors vers une autre force motrice, la force explosive de la poudre à canon, mais en chargeant toujours cette force, qu'il avait étudiée avec Huyghens, d'opérer un vide aussi parfait que possible derrière un piston. Nouvel échec.

Papin, pourtant, ne se découragea pas. C'est là le trait caractéristique de sa vigoureuse nature : une ténacité patiente qui, poussée à ce degré, devient du génie.

Cherchant un agent mécanique plus puissant et plus facile à diriger, voulant trouver ce moteur universel qu'on pressentait et qu'on cherchait alors, il se retourna vers la vapeur d'eau bouillante. Notre compatriote, Salomon de Caus (1615), en avait entrevu le premier l'usage, comme engin élévatoire de la masse d'eau chauffée elle-même.

Papin connaissait déjà cette force pour l'avoir employée et mesurée dans son digesteur. Pendant deux ans, de septembre 1688 à septembre 1690, il lutta avec elle dans le silence de son laboratoire et sortit de cette retraite tenant à la main son mémoire à jamais fameux, intitulé : *Nouvelle manière de produire à peu de frais des forces motrices immenses.*

C'est à l'époque de ce mémoire, où apparaît clairement la découverte d'un nouveau monde industriel et d'une nouvelle civilisation, que se rapporte le seul portrait original de Papin qui soit connu. Il est encore à l'université de Marbourg et porte la date de l'année 1689.

Jusqu'à présent, j'ai suivi Denis Papin pas à pas. Mais, pour rendre plus facilement et plus rapidement une pleine et entière justice à notre grand compatriote, permettez-moi d'employer une autre méthode. Quittons-le un instant. Voyons en quoi consiste aujourd'hui ce merveilleux système qui constitue la machine à vapeur perfectionnée et complète, cherchons à en marquer les parties fondamentales, à noter ce qu'elles doivent à Papin. Nous pourrons alors le juger en connaissance de cause et le mettre à la place qu'il mérite.

De quoi se compose actuellement (prenons ce type) une machine à vapeur à double effet ? De trois parties principales et nettement séparées :

La *chaudière,* où l'eau, sous l'action d'une température élevée, se réduit en vapeur ;

Le cylindre à vapeur, où un piston exactement calibré peut se mouvoir dans les deux sens possibles ;

Un condenseur, récipient rempli d'eau froide injectée continuellement. Ce récipient est en communication avec une pompe actionnée par la machine elle-même, et qui est destinée à le purger de l'air qui s'y dégage et de l'eau qui s'y échauffe. Cette eau échauffée peut ensuite faire retour à la chaudière.

Rappelons d'ailleurs que, lorsque la vapeur trouve devant elle un espace vide et froid, elle s'y précipite en vertu de son élasticité, elle s'y condense en vertu de la différence de température. Il y a en effet, pour chaque température, une tension maxima de la vapeur qui augmente ou diminue avec cette température ; de sorte que, lorsque la vapeur se rend dans une capacité plus froide, il faut que sa tension maxima diminue et que, par conséquent, une notable partie de cette vapeur retourne à l'état liquide. Enfin, dernière remarque, un très petit volume d'eau produit un très grand volume de vapeur, et, inversement, un très grand volume de vapeur se réduit à un très petit volume d'eau.

Admettons maintenant qu'à l'aide d'appareils automatiques, c'est-à-dire mus par la machine elle-même, à l'aide d'une distribution à tiroir par exemple, on puisse faire communiquer alternativement et indéfiniment, avec la chaudière et avec le condenseur, les deux parties du cylindre qui sont séparées par le piston moteur. Voilà ce qui se passera.

Pour la commodité du langage, supposons le cylindre vertical.

Si la partie supérieure du cylindre communique avec la chaudière, sa partie inférieure communique avec le condenseur. La chaleur amenée de la chaudière presse donc sur le piston et le force à descendre, puisque l'air ou la vapeur qui peut se trouver de l'autre côté du piston s'enfuit pour ainsi dire dans le condenseur, sans opposer aucune résistance appréciable au mouvement descendant du piston.

Quand le piston est arrivé au bas de sa course, l'effet contraire se produit. C'est la partie inférieure du cylindre qui est mise en communication avec la chaudière, c'est sa partie supérieure qui se trouve en relation avec le condenseur. La vapeur qui arrive sous le piston le soulève et lui imprime un mouvement ascendant, tandis que la vapeur qui vient d'agir à l'instant pour le faire descendre s'élance dans le condenseur en laissant le vide derrière elle.

C'est ainsi qu'est obtenu le mouvement alternatif du piston moteur, indéfiniment réitéré tant qu'il y a de l'eau dans la chaudière et du feu pour chauffer cette eau. Voilà, dans ses lignes nécessaires, l'admirable machine de Watt, où le torrent circulatoire de vapeur et d'eau fait songer au système artériel et au système veineux de notre propre organisation, et où la pression atmosphérique n'apparaît plus.

Je ne vous parlerai pas des moyens employés pour transformer le mouvement de va-et-vient du piston en tout autre

Digitized by Google

mouvement utile. Ces moyens extrêmement ingénieux, plus géométriques que mécaniques, ne touchent pas au principe fondamental dont la découverte a donné naissance à la machine à vapeur.

Et maintenant, revenons à Denis Papin. Où est ici sa part ?

La chaudière ? Depuis Homère, elle est à tout le monde.

Mais ce piston qui monte dans un cylindre, sous l'action expansive de la vapeur, c'est à Papin qu'en appartient la première pensée, la première exécution.

Mais cette idée de génie de produire la condensation de la vapeur par le refroidissement, et d'obtenir ainsi un vide parfait derrière le piston qu'elle vient de soulever, c'est à Papin que cette découverte est due.

Certes, nous ne prétendons pas dire que la machine à vapeur à double effet soit sortie du cerveau de Papin. Dieu nous garde d'imiter nos amis d'outre-Manche et de vouloir découronner l'illustre Watt, qui a eu beaucoup plus de chances que Papin, mais qui les a méritées.

Oh ! non, la pauvre machine de Papin, la machine de 1690, ne ressemble pas à cette machine à balancier qui, dans son tranquille et superbe développement, semble un animal antédiluvien travaillant sans repos et sans fatigue pour le nouveau maître de la terre.

C'est Papin lui-même qui fabrique son premier cylindre d'un diamètre de deux pouces et demi, bien fermé par le bas et dans lequel il ajuste un piston. Il verse une petite quantité d'eau dans ce cylindre dont le fond est formé d'une feuille de métal fort mince. Il approche de ce fond un feu médiocre, l'eau se vaporise et le piston est soulevé jusqu'en haut du cylindre. Naïvement, il éloigne le feu : le cylindre se refroidit, la vapeur se condense. Le vide parfait qu'il a tant cherché existe, et la pression atmosphérique pousse brusquement le piston en sens contraire. Il descend, en entraînant avec lui, par l'intermédiaire d'une corde passée sur une poulie, un poids de 60 livres.

Joujou mécanique, si l'on veut, que l'exiguïté de ses ressources n'avait pas permis à Papin d'amplifier, mais germe absolument complet de la première machine à vapeur sérieuse, de la machine dite atmosphérique, réalisée en 1705 par l'intelligent forgeron du Devonshire, par Newcomen, associé au capitaine Savery et à Cawley.

En effet, la seule différence réelle à noter entre la machine de Newcomen et la machine de Papin, c'est la condensation de la vapeur produite à l'aide d'un courant d'eau froide, amené dans l'espace annulaire compris entre les parois extérieures du cylindre à vapeur et les parois intérieures d'un second cylindre enveloppant. Le refroidissement se communique ainsi rapidement à la vapeur à travers l'épaisseur du premier cylindre.

Savery, de son côté, avait réalisé en 1698 l'idée de Salomon de Caus, en construisant la première machine à feu pour l'élévation de l'eau sous l'action de la vapeur.

Par une distraction étrange, ou plutôt par un amour-propre national bien mal entendu, des écrivains anglais en trop grand nombre persistent à prétendre que Papin n'a rien à revendiquer dans l'invention de la machine à vapeur, qu'il n'est que le plagiaire de Savery.

Voilà le langage tenu par le docteur Robinson dans son histoire des machines à vapeur, dont la dernière édition fut cependant commentée par Watt qui connaissait Papin, puisqu'il exécuta ses premiers essais en se servant d'un digesteur.

Le *Self Help* de M. Smiles, dont le succès a été aussi grand en France qu'en Angleterre, fourmille, relativement à Papin, des plus extraordinaires erreurs. M. Smiles ne dit-il pas, entre autres assertions singulières, « que Papin n'était qu'un faiseur de projets sur le papier, incapable de mettre la main à l'œuvre ». Nous avons déjà vu ce qu'il fallait en penser.

Heureusement que nous avons à notre disposition, pour répondre à ces attaques jalouses, un art bien utile : c'est l'art de vérifier les dates. Michelet a bien raison : sans dates, l'histoire n'est plus qu'un confus mélange d'obscurités et de mensonges.

Consultons donc les dates.

C'est en septembre 1690 que Papin publia, en latin, dans les *Acta eruditorum* de Leipsick, le mémoire qui est la pierre angulaire de sa renommée. C'est en 1695 qu'il publia le même mémoire traduit en français, dans le *Recueil de diverses pièces,* imprimé à Cassel.

Or la patente de Savery pour sa machine à élever l'eau, pour sa machine d'épuisement, est de 1698 ; l'ouvrage qui en renferme la description est de 1702. La patente de Newcomen, pour sa machine atmosphérique, est de 1705. La question est tranchée, plus que tranchée, en faveur de Papin.

Comment se fait-il donc que, dans la libre Angleterre, un pareil déni de justice ait pu avoir lieu ?

Papin a fourni de lui-même un prétexte favorable. Leibniz, avec lequel il entretint longtemps une importante correspondance après s'être lié avec lui à Paris, s'était procuré vers la fin de 1704 les dessins de la machine de Savery et les avait envoyés au mécanicien de Blois. Le landgrave les vit et commanda à son inventeur juré d'imiter la machine de Savery, pour l'élévation des eaux de la Fulda qui passe à Cassel. Papin consacra au moins dix-huit mois à cette imitation malencontreuse et la décrivit fort au long dans son dernier opuscule, intitulé : *Nouvelle manière de faire monter l'eau à peu de frais et avec grand profit... ou Ars nova...*, et qui fut imprimé à Cassel en 1707.

Alors, les Anglais n'ont voulu connaître que ce petit volume de 1707, qui donnait si bien la priorité à Savery. Ils ont profondément oublié... oh ! mais, avec acharnement... les deux Mémoires de 1690 et de 1695... qu'on trouve cependant dans leurs bibliothèques.

Ce petit volume a mis leur conscience en repos ; mais il ne pouvait empêcher Arago de remonter plus haut et de rendre justice à Papin. Il a été assez malheureux, assez pauvre, assez humilié, pour que la postérité impartiale s'empresse de lui rendre ce qui est à lui.

Vous excuserez cette discussion, je ne pouvais l'éviter.

J'entends souvent dire : Peu importe la nationalité de ceux qui travaillent pour l'humanité. Soit, nous oublierons que Papin est Français, si les Anglais veulent bien l'oublier aussi.

Digitized by Google

S'ils ne l'oublient pas pour le dénigrer, pourquoi l'oublierions-nous pour le louer? Non, restons ce que nous sommes, et ne tombons pas dans ce déplorable abandon de l'esprit national, de l'orgueil national même. Seulement, ne le poussons jamais jusqu'à être aveugles et injustes. Un peuple sans traditions, sans nobles racines dans le passé, sans palpitations profondes au souvenir de certains noms et de certains faits, est comme un pauvre enfant sans famille qui ne sent pas derrière lui l'ombre fortifiante des ancêtres. Les Anglais d'aujourd'hui, comme les Romains d'autrefois, ont puisé une grande force dans leur personnalité âpre et altière : ils ont foi en eux. Eh bien, n'y a-t-il pas comme une âme de la France dans toutes ces grandes choses que nos pères ont faites. Qui d'entre nous consentirait à la voiler ou à la laisser négligemment dérober, je ne dirai pas par nos ennemis, mais par nos rivaux ?

Mais je me hâte de revenir à Papin, le temps me presse, j'ai peur de lasser votre attention bienveillante, et j'aurais encore tant de choses à dire ! Hélas ! nous allons entrer avec lui dans la *Via mala,* dans la voie douloureuse.

Papin, à Marbourg, n'a pas trouvé la tranquillité. Il se plaint à Huyghens, il se plaint à Leibniz. « Les Allemands, lui dit-il, n'aiment pas les mathématiques. » Il avoue qu'il dépense beaucoup trop pour ses mécanismes, qu'il doit se corriger afin de faire subsister sa famille. Serments d'inventeurs, toujours prêtés, jamais tenus !

Obligé de fabriquer lui-même les pièces de ses machines encombrantes et bruyantes, Papin laissait sans doute à désirer comme voisin. De là des querelles, des avanies. Ajoutez les dissensions religieuses, un schisme dans cette petite Église exilée. Papin était l'un des chefs de la minorité, de ceux qui demandaient un peu de douceur, de tolérance.

Malgré ces ennuis et ces chagrins, il travailla prodigieusement à Marbourg. Citons seulement un mémoire sur la gravitation universelle, où il semble pressentir les découvertes de Newton, la description de la pompe de Hesse, la description d'un appareil fumivore, c'est-à-dire, suivant son expression, destiné à épargner les aliments du feu en brûlant la fumée. On voit combien l'inventeur a devancé son siècle. Ne restera-t-on pas surpris si nous ajoutons que la Bibliothèque de Cassel conserve un mémoire manuscrit de Papin intitulé : *Traité des opérations sans douleur,* et qui contient la description d'un procédé ayant pour but de déterminer l'anesthésie chez les malades qui ont à subir de graves opérations, comme on y parvient aujourd'hui à l'aide du chloroforme ?

Papin quitta Marbourg pour Cassel, en 1695, et fut nommé en 1699 conseiller du prince et médecin de sa cour; mais il ne fut pas plus heureux auprès de ce petit soleil qui voulait imiter Louis XIV et *faire grand.* Il gagna seulement à ce rapprochement beaucoup plus d'envieux et d'ennemis. Les bienfaits du landgrave furent très intermittents et se ressentirent des longues guerres avec la France. Suivant que les Français reculaient ou avançaient, Charles de Hesse se montrait généreux ou avare. Papin, pourtant, était Français !

La versatilité du landgrave fit grand tort, non pas au génie de Papin, mais à la maturité de ses conceptions, à leur transformation pratique. Il écrit à Leibniz : « Je ne suis point à moi.... Je vieillis, ajoute-t-il, et la guerre est cause que je n'ai pu encore obtenir un domestique artisan, de sorte qu'il faut que je fasse presque tout de ma main. »

Pour satisfaire son protecteur, Papin doit établir une verrerie, une manufacture de glaces, puis, une fabrique de conserves alimentaires, à l'aide de l'acide sulfureux; puis il faut qu'il travaille à substituer les matelas et coussins d'air aux lits de plume.

Le vent tourne. Il faut que l'inventeur améliore l'exploitation des salines d'Allendorf, qu'il construise une nouvelle machine à vapeur pour l'épuisement des eaux.

Dans ses lettres à Leibniz, il parle de cette machine sans donner d'explication précise; mais on y rencontre ce passage remarquable, ou plutôt prophétique : « Comme je crois, dit-il, qu'on peut employer cette innovation à bien autre chose qu'à lever de l'eau, j'ai fait un modèle d'un petit chariot qui s'avance par cette force, et il fait dans mon poêle l'effet que j'en avais attendu... Je crois que l'inégalité et les détours des grands chemins rendent cette invention très difficile à perfectionner pour les voitures par terre; mais pour les voitures par eau, je me flatterais d'en venir à bout assez facilement, si j'avais plus de secours que je n'en ai. »

Nous ne dirons pas que Papin ait fabriqué un modèle de locomotive; mais nous dirons qu'il en a eu l'intuition. Quant aux bateaux à vapeur, comme nous allons le raconter dans un instant, il a mieux fait que comprendre ; de sa main est sorti le premier type, et ce bateau a fonctionné, a marché.

Passons rapidement sur sa pompe balistique à lancer des grenades, inventée vers 1703. On voit avec douleur ce grand homme, égaré par la nostalgie de l'exil, offrir à la Hollande, à l'Angleterre, au Hanovre, cet engin ingénieux comme mécanisme, mais comparable aux antiques catapultes, et qu'il avait imaginé, dit-il, « pour forcer à la paix l'ennemi commun », c'est-à-dire Louis XIV. Mais Louis XIV, c'était en même temps la France.

J'ai voulu tout dire. Avec les grands hommes, on ne farde pas la vérité. Je n'accuse pas Papin, je le plains. Ce que j'accuse, ce qui revient malgré moi dans mon récit comme un glas funèbre, c'est la Révocation. Voilà ce que ces actes funestes font de nobles esprits et de cœurs naïfs. Qu'est-ce donc, quand on a affaire à la moyenne de l'humanité ?

Papin, cependant, dans son atelier solitaire, exécutait le bateau à roues dont il avait conçu le plan avant 1690.

L'appareil propulseur consistait en palettes et rames disposées autour d'une roue. Il fallait ici transformer le mouvement alternatif du piston de la machine à vapeur placée sur le bateau, en mouvement de rotation des rames. Papin y parvenait en armant de dents la tige de son piston, ces dents s'engrenant avec celles de petites roues placées sur les essieux des rames. Et, pour obtenir un mouvement de rotation continu, il employait très ingénieusement plusieurs corps de pompe dont les pistons marchaient en sens contraire, l'un commençant à descendre quand un autre commençait à remonter.

Ce bateau, espoir de sa vieillesse, revanche contre ses ennemis, était terminé en 1704. Papin le laissa trois ans sur le

Digitized by Google

chantier, n'ayant pas le moyen, ni de se faire assister pour le lancer à l'eau, ni de le faire garder sur la rivière, tant il était obéré, épuisé par la dépense de cette construction et, malheureusement, par celle de sa pompe balistique.

En 1707, la machine, analogue à celle de Savery, que Papin avait eu tant de peine à achever, ne plut pas au landgrave. Il donna ordre de la démonter. L'inventeur désolé écrivait à Leibniz : « Quand il est temps de travailler tout de bon à mettre la chose en pratique, c'est alors qu'on l'abandonne tout à fait : tout ce que je puis dire, c'est qu'il faut prendre le monde comme il est. »

En dépit de ces paroles résignées, ce dernier affront fut la goutte d'eau qui fait déborder le vase. Papin résolut de laisser la place à ses ennemis.

Mais ceux-ci voulaient le perdre et lui enlever toute chance de se relever. « Qu'il parte, disaient-ils, mais qu'il ne puisse emporter le dernier effort de son génie dans une hospitalité moins troublée. » Une double catastrophe fut donc préparée dans l'ombre : la première devait le transformer en ignorant présomptueux et dangereux ; la seconde, briser dans ses mains vaillantes sa dernière espérance.

On voudrait douter pour l'honneur de l'humanité, mais le doute ne paraît guère possible. O patrie, garde bien les enfants qui te sont dévoués ! Les autres terres leur sont hostiles, comme malgré elles.

Un magistrat de Francfort (Uffenbach) parcourt l'Allemagne en 1709. Il demande dans la Hesse, à Cassel, aux plus éclairés, aux plus élevés, leur opinion sur Papin dont il était l'admirateur.

Que lui répond-on, lors de sa visite au collège Carolin, théâtre ordinaire des expériences de Papin ? Qu'entend-il avec étonnement de la bouche de l'un des régents, son cicerone ?...

« Que Papin était parti, laissant une mauvaise renommée, celle d'un hâbleur, d'un aventurier, entreprenant par pure spéculation cent expériences absurdes, au péril de sa propre vie.... ce qui ne serait rien sans doute.... mais, grand Dieu, au péril des jours du souverain sérénissime. Pourquoi a-t-il quitté Cassel précipitamment ? D'abord, il a voulu charger des canons avec de l'eau au lieu de poudre. Les machines préparées ont fait explosion. L'atelier a été presque détruit, plusieurs hommes ont été mortellement blessés. Son Altesse elle-même aurait sûrement péri, si, heureusement, elle ne s'était trouvée en retard. Ce n'est pas tout, bien que ce soit beaucoup trop. Ce fou a prétendu naviguer avec un vaisseau sans voiles, ni rames, et pourvu uniquement de roues, non seulement sur la Fulda, mais encore sur la haute mer ; car il voulait se rendre ainsi en Angleterre. »

Voilà ce qu'entendit le magistrat de Francfort, et ce qu'il rapporte trop simplement pour n'être pas véridique.

M. de la Saussaye, l'excellent biographe de Papin, est convaincu que l'accident relatif à l'explosion des canons fut préparé par quelques-uns de ses ennemis, qui retardèrent en même temps la venue du landgrave.

Dans une lettre à Leibniz, datée du 7 juillet 1707, Papin dit à ce sujet en propres termes :

« Je suis persuadé pourtant que j'aurais obtenu justice, si j'avais voulu faire un procès ; mais je n'ai déjà fait perdre que trop de temps à Son Altesse pour mes petites affaires. Il vaut mieux que je quitte la place. J'ai des ennemis trop puissants.... »

Le landgrave ne s'opposa plus à la détermination de ce conseiller qu'il avait vu à l'œuvre pendant dix-neuf ans, et lui témoigna, dit-on, beaucoup de bienveillance au moment des adieux.

Les communications étaient alors bien lentes, et en Allemagne plus qu'ailleurs. Deux siècles auparavant, Érasme écrivait qu'il n'y avait qu'une chose plus difficile que d'entrer en Allemagne, c'était d'en sortir. Il en était encore de même au commencement du XVIII^e^ siècle.

On se heurtait à chaque pas contre quelque barrière : frontière d'État ou de ville, exigences de corporations jalouses de leurs privilèges jusqu'à la barbarie, dangers de toute sorte dus à la rapacité des agents du suzerain ou à leur étroit absolutisme.

Dans la lettre à Leibniz du 7 juillet 1707, Papin annonce que toutes ses mesures sont prises pour s'embarquer prochainement, avec sa famille et ses meubles, sur son bateau qu'il manœuvrera lui-même. Il dit à son ami : « Il est important que ma nouvelle construction de bateau soit mise à l'épreuve dans un port comme Londres, où l'on pourra lui donner assez de profondeur pour appliquer la nouvelle invention qui, par le moyen du feu, rendra un ou deux hommes capables de faire plus d'effet que plusieurs centaines de rameurs. »

Papin voulait descendre la Fulda jusqu'à Münden, où la Fulda et la Wera se réunissent pour former le Weser. Là finit la Hesse, là commence le Hanovre.

Comme tous les inventeurs, Papin ne sortait de la vie contemplative qu'à la dernière extrémité. Il ne pensa donc qu'au dernier moment à prier Leibniz, conseiller privé de l'électeur de Hanovre, d'obtenir pour lui la passe dont il avait besoin pour soustraire son bateau aux exigences de l'association ou de la ghilde des bateliers du Weser. En vertu de leurs statuts, ils pouvaient arrêter et même s'approprier les embarcations naviguant sur le fleuve sans leur permission ou celle de l'électeur.

Leibniz échoua complètement dans sa demande.

Papin doit enfin partir le 1^er^ août ; mais le landgrave lui enjoint d'attendre son arrivée, il veut assister à l'épreuve tentée par le docteur et n'arrive à Cassel qu'au commencement de septembre. Les expériences dont il est témoin excitent son admiration. Papin, le 15 du même mois, écrit à Leibniz cet heureux résultat :

« La force du courant, dit-il, était si peu de chose en comparaison de la force de mes rames, qu'on avait de la peine à reconnaître que le bateau allât plus vite en descendant qu'en remontant. »

Dernières joies du vieillard, trop vite évanouies !

Papin apprend enfin l'insuccès de Leibniz. Il s'en inquiète peu. Il cause avec deux bateliers de Münden, de passage à Cassel : l'un l'effraye, l'autre le rassure, promettant d'obtenir pour lui l'assentiment de la ghilde. Au dernier moment,

Digitized by Google

Papin se trouve enfermé dans ce dilemme : la cour de Hanovre dit non, et la ghilde ne veut dire oui qu'après la cour de Hanovre.

En dépit de ce double obstacle, élevé vraiment comme à plaisir, Papin, poussé par je ne sais quelle fièvre, s'embarque avec sa famille le 24 septembre 1707 et charge sur son bateau les derniers débris de sa fortune. Il franchit la Fulda et arrive le même jour près de Loch où commence le Weser.

La corporation prévenue l'attendait. Elle délègue un de ses membres au bourgmestre de Münden pour se plaindre, pour réclamer l'autorisation de saisir le bateau.

Le bourgmestre renvoie le délégué auprès du président du bailliage, seule autorité compétente. Dans l'intervalle, celui-ci était venu visiter le surprenant bateau, avait reconnu Papin et lui avait délivré un permis de naviguer au delà de la limite hessoise.

Le 26 septembre, vers midi, une nouvelle et nombreuse députation de bateliers se rend chez le bourgmestre, accuse la complaisance du bailli pour un étranger. Ils menacent de s'emparer de l'embarcation qu'ils mettront à sec sur le rivage. Ensuite, ils adresseront une plainte au prince électeur contre ses fonctionnaires de Münden, qui ne protègent pas leurs statuts. Ils obtiennent un ordre du bourgmestre, ils accourent, jettent Papin hors de son bateau, ainsi que sa famille désolée, ses bagages, ses ustensiles de ménage, tirent la chaloupe à terre et la réduisent en pièces en même temps que la machine qu'elle portait.

Le bourgmestre envoie dire aussitôt au bailli que le conseil de ville et la ghilde s'approprient le bateau saccagé, et que, sur la vente des débris, sera prélevé scrupuleusement le quart appartenant de droit à Son Altesse électorale.

Comment savons-nous ces tristes événements dont les eaux du Weser n'ont pas gardé la trace? par une lettre même du bailli poltron ou coupable, à Leibniz, lettre retrouvée en 1850. Ce von Zeuner rejette cet acte de vandalisme sur le bourgmestre et les bateliers, proteste de sa bonne volonté pour l'ami de l'influent conseiller privé. En un mot, ce Ponce Pilate se lave les mains ... bien inutilement, car aucune enquête n'eut lieu, aucun dédommagement ne fut offert.

De sa lettre nous ne retiendrons que cette phrase qui peint d'un trait la grandeur morale de Papin : « La famille se lamentait, le bonhomme de passager s'en alla sans proférer une plainte. »

La famille de Papin retourne à Cassel ou à Marbourg, chez des parents. Lui, parvient à Londres, vers la fin de 1707, ne s'étant adressé à personne dans sa détresse, pas même à Leibniz à qui il devait en vouloir, peut-être avec juste raison, de n'avoir pas mieux cherché à lui éviter cette dernière catastrophe.

Sa machine a été brisée; mais son cerveau en conserve l'empreinte. Il vient l'offrir à ses premiers hôtes, dont elle doublera la puissance et la richesse.

Dès le 11 février 1708, il soumet son invention à la Société royale, il y revient dans les deux séances suivantes, en s'appuyant d'anciennes lettres de recommandation de Leibniz. Il demande à construire sa machine avec l'aide de la Société et à la comparer à la machine de Savery.

La Société renvoya l'examen de cette proposition à son président, Isaac Newton, qui fit peu de temps après un rapport assez dédaigneux, évidente fin de non-recevoir.

La découverte du calcul infinitésimal avait, comme question de priorité, allumé une longue querelle entre Newton et Leibniz, extrêmement acerbe, surtout du côté de Newton. Papin était l'ami de Leibniz. Pourquoi faut-il que nous soyons obligé de faire cette réflexion? C'est l'une des tristesses de ce monde de voir le génie méconnaître le génie et descendre aux petitesses des âmes faibles.

Le spectacle de l'auteur des *principes* s'obstinant aux rêveries de l'alchimie et à la transmutation des métaux, tandis qu'il repousse Papin et son bateau à vapeur, est propre à inspirer d'amères et salutaires réflexions à ceux qui placeraient trop haut le roseau pensant que nous sommes.

Et puis, il faut le dire, les anciens amis de Papin avaient disparu, de nouvelles mœurs se formaient. On n'avait plus pour les réfugiés protestants le même intérêt que sous Guillaume III, qu'ils avaient contribué à mettre sur le trône. Le peuple britannique commençait à ne plus connaître que lui-même. La Société royale suivait le courant et ses membres devaient être froids pour un Français, pour un rival redoutable de Savery et de Newcomen.

Pauvre Papin ! Tout ce qu'on voulut faire pour lui, ce fut de le nommer une troisième fois curateur aux expériences de la Société royale ... mais sans traitement fixe ... Avant de lui donner des émoluments réguliers, on prétendait juger à la tâche l'ami de Robert Boyle, le mécanicien célèbre dont l'Europe parlait depuis trente ans. Quelle dérision ! Et Newton était président de la Société royale !

Papin tombe alors dans le plus affreux dénuement. Il est obligé « de prier qu'on fasse attention que, depuis plus de sept mois qu'il remplit son office avec le dévouement de l'homme le plus honnête et selon sa capacité, il a vécu sans une pièce de monnaie, forcé de s'épargner les aliments et toutes les choses indispensables à la vie ». Il se cache, il se tient celé dans une demeure inconnue, « ne se voyant pas en état de rendre ses devoirs au délégué de la compagnie, n'ayant plus les vêtements convenables ». Plus de foyer, plus d'atelier ! Il faut, comme il le dit avec désespoir, « qu'il mette ses machines dans le coin de sa pauvre cheminée sans feu ».

Au milieu de cette misère navrante, son génie, avant d'expirer, jette encore quelques lueurs. Et, naïf comme le génie, il offre à la Société royale de fonder une compagnie par actions pour l'exploitation de ses nouvelles inventions : traitement de certaines affections par l'air comprimé (réalisé de nos jours), supériorité des grandes roues sur les petites lorsque la traction passe par le centre, perfectionnements aux horloges, essai en grand de machine pneumatique, fourneau fumivore, serrure à secret.

La Société, ai-je besoin de le dire, ne fit rien pour son vieux curateur.

Toujours debout, il abdiqua de guerre lasse, vaincu par

Digitized by Google

les hommes et les circonstances; mais ayant encore dans la pensée, écrivait-il, « plus de choses que le reste de sa vie ne lui aurait permis d'en faire ».

Il quitta l'Angleterre vers 1712, et il était de retour, à Cassel, parmi les siens, vers 1714.

La dernière trace de son nom apparaît dans une lettre de Leibniz de la même année. Le grand géomètre demande des nouvelles de son ancien correspondant, en louant son mérite mais dans des termes que je ne cite pas, les trouvant trop froids, trop peu émus. Ils prouvent qu'après la catastrophe du Weser, Leibniz s'inquiéta fort peu de Papin, sinon en dilettante scientifique.

Le voile s'épaissit. Nous ne savons pas seulement où Papin a dormi son dernier sommeil; nous ne savons rien des siens.

Je suis parvenu au terme de ma tâche, et je dois me résumer.

Papin a été grand et courageux. Il avait les défauts des inventeurs, qui ne voient plus que leur œuvre et ne savent plus se conduire dans le monde. Il était impatient, prompt à s'irriter, et néanmoins, plein d'abnégation pour les siens et de persévérante énergie dans la recherche du progrès. Il avait pleine conscience de son œuvre. Il dit à Leibniz, dans l'une de ses lettres, que leurs études sur l'emploi de la vapeur « intéressent grandement l'avenir de l'humanité ». Travailleur austère et sans trêve, habile constructeur, ouvrier consommé, s'il avait eu le repos du foyer natal, la tranquillité pour les siens, quelques succès mérités, jusqu'où n'aurait-il pas pu s'élever?

Le milieu dans lequel il dut se mouvoir lui fut presque toujours hostile; sa vie ne fut jamais assurée; il lutta au jour le jour. Forcé de courir au plus pressé, il ne put améliorer ses hautes conceptions et les faire passer du domaine de la théorie dans celui de la pratique. Mais il remua un monde d'idées et précéda son siècle dans les directions les plus variées.

Certes, il mérite une statue, et elle n'est venue que trop tardivement. Nous essayons aujourd'hui, en nous associant à sa ville natale, de doubler en quelque sorte la justice qui lui a été rendue. Paris doit embrasser la province dans ce qu'elle a de plus élevé. C'est la mission de ce phare de la France... phare tournant quelquefois... mais qui, après une éclipse, reparaît toujours plus brillant. Papin n'est pas un génie local; il appartient à la patrie entière, et, pour répondre à ses propres paroles, il appartient à l'humanité.

C'est à Papin que nous devons de figurer dans l'histoire de la machine à vapeur, du moteur universel, dans le rang le plus honorable. Nous l'en remercions. Nous n'avons plus le droit de nous désintéresser de ce qui nous appartient; nous n'avons plus le droit d'être sceptiques pour nous-mêmes et de sourire en silence quand on parle de la légèreté française, du décousu de notre intelligence. Voulez-vous que je m'exprime franchement, sans modestie? Eh bien, cette légèreté française tant raillée, elle alimente peut-être le sérieux des autres. Dans tous les cas, la légèreté souriante et bon enfant vaut mieux que la lourde infatuation et la dure personnalité.

La machine à vapeur, ah! nous savons bien ce qu'elle vaut. Comment les Anglais ont-ils donc pu soutenir contre nous, pendant vingt-cinq ans, cette terrible guerre, qui va du commencement de la première république à la fin du premier empire? Ce n'est pas seulement parce que les agents de Pitt faussaient la planche aux assignats, c'est avant tout parce que Watt avait créé ce prodige : la machine à double effet, la forte et noble machine à balancier. Grâce à elle, l'énorme quantité de travail produite comme par miracle a sauvé l'Angleterre, lui a donné l'équilibre stable qui a assuré son triomphe définitif.

Qui peut s'étonner maintenant de l'âpreté de notre revendication. La machine à vapeur touche à trop de choses sacrées, pour que, dans ce qui est relatif à son invention, nous consentions à nous retirer du concours des peuples. Nous devons à Papin d'y tenir notre rang. C'est pour cela que nous le saluons et que nous l'aimons, ce fils déshérité; c'est pour cela que nous l'embrassons et que nous le recevons avec tant de joie, au retour d'un exil si funeste, et dans ce Paris témoin de ses premiers travaux.

Mais, devant cette victoire de l'esprit humain, permettez-moi de jouer un instant seulement le rôle de l'esclave qui suivait le triomphateur romain. Dans ce fer, cette fonte, ce bronze, que l'esprit ne reste pas tout entier renfermé; qu'il ne se matérialise pas à ce dur contact, qu'il s'élève, qu'il domine. Dans notre société nouvelle, qui bout comme la vapeur dans le vase de Papin, et où tant de choses se dissolvent pour se transformer, que le respect et l'amour du travail gardent la première place.

Ce qu'il y a de grand chez Papin, outre le génie, c'est la passion enragée du travail. C'est cette noble passion qui le tient debout au milieu de ses misères imméritées. Il ne s'abandonne pas, il ne se dégrade pas comme tant de malheureux vaincus d'avance par le sort. Il ne demande jamais que deux choses : travailler et vivre de son travail.

La première lui a été accordée avec usure; mais la seconde!

Pour revenir à mon point de départ et saluer une dernière fois Denis Papin, le double enseignement que contient cette vie, c'est donc :

Pour les individus, la soumission empressée au travail, à cette nécessité qui pèse sur nous, et qu'il faut bénir quand on contemple la morne incapacité ou le sombre ennui des oisifs. Papin a été accablé de soucis, de chagrins, de douleurs; je crois pouvoir affirmer qu'il ne s'est jamais ennuyé.

Pour notre nation, c'est un appel profond, invincible, à l'union de tous ses enfants; à la tolérance passée enfin dans les mœurs, dans la politique, dans la vie de tous les jours, non pas cette tolérance lâche et molle qui approuve tout parce qu'elle ne se soucie de rien, mais cette tolérance réfléchie qui défend ses convictions en respectant celles des autres, — qui ne se met pas à la place de Dieu pour l'armer des passions humaines, — et à qui la révocation de l'édit de Nantes inspirera toujours une profonde horreur, — blessure

Digitized by Google

au flanc de la France, par laquelle une partie de son généreux sang a coulé.

Souhaitons pour notre patrie relevée, entrée dans une voie nouvelle, difficile, mais glorieuse, que ce double enseignement soit accepté de tous. Cette grande convalescente ne dépend plus que d'elle-même, de sa propre volonté, de sa raison et de son cœur. Elle donne des gages de l'esprit qui l'anime, de l'esprit qui anime son gouvernement républicain, en célébrant, comme aujourd'hui, ces nobles fêtes consacrées à la réhabilitation du génie malheureux!

CHARLES DE COMBEROUSSE.

PHYSIQUE

SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES

M. J. TYNDALL

Action exercée sur les gaz par un rayon intermittent de chaleur rayonnante.

J'ai déjà soumis à la Société royale une longue série de mémoires sur l'action mutuelle de la chaleur rayonnante et des gaz; mais comme plusieurs des conclusions auxquelles j'étais arrivé ont trouvé des contradicteurs, j'ai repris la question par une autre méthode, et je suis arrivé à des résultats singulièrement instructifs.

Après m'être servi pendant un certain temps de la pile thermo-électrique et du galvanomètre, j'ai pensé qu'il serait bon de contrôler par des expériences plus directes et plus simples les résultats ainsi obtenus.

Je m'étais dit que, si l'on met les gaz et les vapeurs dans des boules diathermanes, et qu'on les soumette à l'action de la chaleur rayonnante, la chaleur absorbée par ces gaz et ces vapeurs doit être indiquée par la dilatation ordinaire. J'imaginai donc un appareil qui devait me permettre de vérifier cette idée. J'en étais là, et je n'avais pas encore construit le thermomètre à gaz que je projetais, lorsque je fus mis au courant des expériences ingénieuses par lesquelles M. Graham Bell obtient des sons en faisant agir sur des corps solides un rayon lumineux intermittent.

Tout d'abord je pensai qu'il fallait attribuer ces sons singuliers à des variations de température rapides, déterminant dans les corps soumis à l'action de la chaleur des variations correspondantes de forme et de volume. Mais s'il en est ainsi, et si les gaz et les vapeurs absorbent réellement de la chaleur rayonnante, ces corps doivent produire des sons plus intenses que ceux fournis par les solides. Chaque choc du rayon doit être suivi d'une brusque dilatation du gaz qui l'absorbe, et lorsque les battements ainsi déterminés se suivent avec une rapidité suffisante, il doit en résulter un son musical. J'espérais en outre trouver dans cette méthode nouvelle un moyen de contrôler un grand nombre des résultats que j'avais obtenus [illegible]. Les corps très diathermanes ne devaient produire que des sons très faibles, tandis que les corps les plus athermanes devaient donner des sons très forts; ainsi la force du son pourrait servir de mesure à l'absorption. C'est en présence de M. Graham Bell que je fis mes premières expériences sur cette question, et les résultats obtenus furent tout à fait d'accord avec mes prévisions.

Les nouvelles expériences faites par moi portent sur presque tous les gaz et les vapeurs que j'avais étudiés auparavant. Les rayons calorifiques m'ont d'abord été fournis par une lampe de Siemens, combinée avec une machine dynamo-électrique mise en mouvement par un moteur à gaz. Je concentrais les rayons au moyen d'une lentille de verre, puis de deux. La première servait à rendre les rayons parallèles, et la seconde les faisait converger en un point situé à environ 18 centimètres de la lentille. Une plaque de zinc circulaire munie d'abord de fentes dans le sens des rayons, et plus tard de dents et d'espaces vides, était placée près du foyer et tournait rapidement dans un plan vertical. Le passage des fentes donnait les intermittences voulues, et de l'autre côté du disque tournant se trouvait un flacon contenant le gaz ou la vapeur qu'il s'agissait de soumettre aux chocs du rayon calorifique. De ce flacon partait un tube de caoutchouc, muni d'un bout effilé en ivoire ou en buis qui aboutissait à l'oreille, de manière à lui transmettre les moindres sons qui se produisaient dans l'intérieur du flacon.

Cet appareil nous a permis d'accroître rapidement le nombre des gaz et des vapeurs sonores. Mais je n'ai pas tardé à reconnaître que les lentilles de verre faisaient perdre au rayon calorifique ses éléments les plus actifs; j'ai donc eu recours aux miroirs argentés dont je m'étais déjà servi pour mes recherches précédentes, et c'est en opérant tantôt avec un seul, tantôt avec deux de ces miroirs, que je suis arrivé aux résultats qui suivent.

Si je mets dans un ballon de l'éther sulfurique, de l'éther formique ou de l'éther acétique, les vapeurs de ces liquides ne tardent pas à envahir l'air situé au-dessus. Lorsque je place ce ballon, dont le fond seul est recouvert de liquide, derrière le disque tournant, de façon que le rayon intermittent traverse la vapeur qui en remplit la partie supérieure, j'obtiens invariablement des sons musicaux bien marqués. Les vapeurs de ces éthers sont celles qui absorbent le plus énergiquement les rayons calorifiques. On sait, au contraire, que le chloroforme et le bisulfure de carbone ont le pouvoir absorbant le plus faible, et que cette dernière vapeur se rapproche beaucoup des substances diathermanes. Ces deux corps donnent presque toujours des sons très faibles : ils sont à peine appréciables dans certains cas, surtout s'il s'agit du bisulfure de carbone. Quant aux vapeurs d'amylène, d'iodure d'éthyle, d'iodure de méthyle et de benzol, toutes choses égales d'ailleurs, leur pouvoir d'émettre des sons musicaux semble être représenté d'une manière exacte par leur capacité pour absorber la chaleur rayonnante.

C'est la vapeur, et non le liquide, qui produit les sons. Pour le constater, j'ai pris les flacons dans lesquels je mets d'ordinaire mes substances volatiles, et j'ai fait arriver le rayon calorifique dans le liquide que contient chacun d'eux; aucun

Digitized by Google

son ne s'est produit, tandis que, si le rayon intermittent venait frapper la vapeur située à la partie supérieure, on entendait aussitôt des sons bien distincts. Je n'ai pas besoin de dire que la hauteur de la note ainsi obtenue dépend toujours de la vitesse du disque tournant ; c'est toujours celle que donnerait un courant d'air lancé contre le disque, dont les fentes jouent le même rôle que les trous d'une sirène.

Je passe maintenant aux gaz. Je remplis d'air sec un petit ballon, préalablement chauffé à la flamme d'une lampe à alcool, pour en purger l'intérieur de toute humidité. Soumis à l'action du rayon intermittent, il donne un son musical, mais très faible. L'oxygène et l'hydrogène secs se comportent comme l'air. Mes premières expériences m'avaient, en effet, conduit à assigner à ces gaz une capacité absorbante très minime. L'acide carbonique me donne un son bien plus marqué que les gaz simples. Avec l'oxyde nitreux, le son est plus prononcé encore, et si je substitue du gaz oléfiant à ce dernier, il me donne un son qui, avec un rayon en bon état et un ballon bien choisi (1), me semble aussi fort que celui d'un tuyau d'orgue ordinaire. C'est là précisément l'ordre que mes expériences précédentes m'avaient indiqué pour ces gaz, au point de vue de l'absorption de la chaleur rayonnante. La capacité d'absorption et l'intensité du son vont donc de pair.

Une bulle de savon remplie d'acide nitreux ou de gaz oléfiant, et soumise à l'action du rayon intermittent, ne produit aucun son, quelque dimension que nous lui donnions. Il est évident que dans ce cas les vibrations se communiquent à l'enveloppe flexible, qui les transmet à l'air extérieur.

Mais une pellicule si sensible aux vibrations qui frappent sa surface interne doit l'être au moins autant aux ondes sonores qui viennent la frapper du dehors. Ceci me donna l'idée de me servir de bulles de savon comme de lentilles pour concentrer le son. Je disposai une flamme manométrique à une faible distance d'un petit tuyau sonore, et je réglai la pression de telle sorte que la flamme restât calme. Je fis alors une bulle de savon gonflée d'oxyde nitreux (poids sp. 1,527), et je la mis devant le tuyau sonore : aussitôt la flamme devint agitée et resta telle aussi longtemps que la lentille de gaz se trouva sur le trajet des vibrations. Je réussis à faire osciller la bulle comme un pendule, en face du tuyau sonore : des alternances de calme et d'agitation de la flamme répondirent immédiatement à ces oscillations. Pour cette expérience, l'oxyde nitreux vaut bien mieux que l'acide carbonique, qui use en très peu de temps son enveloppe.

Je change la pression de telle sorte que le tuyau sonore communique à la flamme une très vive agitation, et alors, si j'interpose sur le trajet des vibrations une bulle gonflée d'hydrogène (densité, 0,069), la flamme se calme sur-le-champ. C'est l'oreille et non la flamme qui répond.

En 1859, j'ai prouvé que le gaz ammoniac se laisse très difficilement traverser par la chaleur rayonnante ; il était donc intéressant de le soumettre à ce nouveau genre d'épreuve. Après avoir mis dans un ballon une petite quantité d'ammoniaque liquide, je chauffai légèrement, et je fis passer le rayon intermittent dans l'espace occupé par le gaz : j'obtins aussitôt un son musical intense. La vapeur d'eau, à une température voisine de 100°, me donna le même résultat ; à 18° centigrades, le son était encore très marqué.

Je mets ensuite dans un mélange réfrigérant trois ballons pleins d'air ordinaire, et je les y laisse séjourner un quart d'heure : soumis rapidement à l'action du rayonnement intermittent, ils me donnent des sons bien plus forts que ceux produits par l'air sec. Si dans un flacon plein d'air sec je lance, au moyen d'un tube de verre, une bouffée de l'air qui a traversé mes poumons, le gaz redevient aussitôt sonore. Si à mon haleine je substitue l'air du laboratoire, les sons deviennent plus intenses ; l'influence de la vapeur d'eau mêlée à l'air est donc évidente.

De même, il suffit de mêler à l'air une proportion très minime d'un gaz athermane pour en rendre la sonorité bien plus grande ; par exemple, un mélange d'air et de gaz d'éclairage est bien plus sonore que l'air ordinaire (1).

Lorsqu'on retire d'un endroit froid un flacon de gaz pour le soumettre à l'action du rayon intermittent, il arrive quelquefois qu'il reste muet pendant un instant et donne ensuite des sons bien marqués : ce fait doit sans doute être attribué à ce que le rayon calorifique transforme en vapeur la mince couche d'humidité qui adhère aux parois du flacon.

J'ai constaté que les liquides volatils et leurs vapeurs absorbent les mêmes rayons ; par conséquent, même lorsqu'il s'agit des vapeurs les plus énergiques au point de vue de la sonorité, si l'on interpose sur le trajet du rayon intermittent une couche mince des liquides qui les fournissent, cette couche devra intercepter les rayons qui agissent pour produire les sons, de sorte que la vapeur perdra toute sonorité. L'expérience faite avec une couche d'eau, d'éther formique, d'éther sulfurique ou d'éther acétique, d'environ 3 millimètres d'épaisseur, confirme cette manière de voir. Comme ces divers liquides transmettent les rayons lumineux, les rayons actifs qu'ils interceptent doivent être des rayons de chaleur obscure.

Je dispose sur le trajet du rayon intermittent une couche de bisulfure de carbone d'environ 30 millimètres d'épaisseur, que j'ai rendue opaque en y mêlant une quantité suffisante d'iode. C'est à peine si elle diminue les sons que donnent les vapeurs les plus actives : nouvelle preuve que les rayons efficaces sont ici les rayons calorifiques invisibles.

Je convertis en boule de thermomètre un des petits ballons dont je me suis servi pour les expériences précédentes, et je constate qu'en opérant sur les gaz qui ne donnent qu'un son peu marqué, le déplacement d'une colonne thermométrique en communication avec la boule est lent et faible, tandis qu'avec les gaz très sonores il est prompt et énergique.

Tous ces résultats avaient été obtenus avec une pile de soixante éléments de Grove. J'ai essayé tout dernièrement de

(1) Un diamètre de 50 à 75 millimètres est la dimension la plus convenable pour les ballons.

(1) On pourrait très probablement profiter de ce fait pour constater la présence de quantités minimes de *grisou* dans l'air des mines.

Digitized by Google

me servir d'une forte lumière de Drummond ; j'ai aussi pris un miroir de plus court foyer, qui me permit de rapprocher les ballons de la source calorifique : ces changements m'ont donné des sons bien plus intenses. Plus tard, j'ai pris pour source de chaleur la flamme d'une simple bougie ordinaire : toutes les vapeurs les plus énergiques m'ont donné des sons parfaitement appréciables. J'ai supprimé le miroir, et je me suis contenté de mettre la bougie plus près du disque tournant : les rayons directs ont produit des sons perceptibles. Un charbon ardent, un tisonnier porté au rouge, m'ont donné des sons encore énergiques. Je laisse refroidir le tisonnier : sa chaleur obscure donne encore des sons très marqués, et ceux-ci ne cessent que quand la température de la barre de fer est inférieure à 100°. De même, un fil de platine incandescent, roulé en spirale, avec ou sans miroir, donne un son musical.

Pour me rendre compte de l'influence qu'exerce la présence de la vapeur d'eau dans l'air, je préparai quatorze ballons de verre de divers diamètres, au fond desquels j'avais mis un peu d'acide sulfurique, et que j'avais ensuite fermés avec des bouchons de liège. Au bout de douze jours, je les soumis à l'action du rayon intermittent : sept d'entre eux restèrent muets, et les autres émirent des sons très faibles, sans doute à cause de la présence de quelques traces de vapeur d'eau.

Mon éminent collègue M. Dewar a bien voulu me préparer quatre flacons contenant, le premier une petite quantité d'acide sulfurique concentré, le second un peu d'acide sulfurique de Nordhausen, le troisième quelques fragments de chlorure de calcium fondu, et le dernier un peu d'acide phosphorique anhydre. Ces flacons, fermés avec de bons bouchons en caoutchouc, furent soumis à l'épreuve du rayon intermittent seulement au bout de douze heures et rendirent tous un faible son; six heures plus tard, une nouvelle expérience trouva les trois premiers flacons muets ; celui qui contenait l'acide phosphorique laissa seul entendre un son.

Un ballon d'environ 15 centimètres cubes, contenant un peu d'eau et ramené à la température de la glace fondante, donne des sons bien distincts. Si l'on chauffe le ballon, le son devient bien plus fort; à 100°, il prend une intensité extraordinaire. Cette action de la vapeur d'eau prouve la nécessité de n'opérer qu'avec des flacons tout à fait secs lorsqu'on veut essayer d'autres substances.

Voici la méthode dont je me sers pour bien dessécher les ballons sur lesquels je veux opérer. Je commence par chauffer chaque ballon à la flamme d'une lampe à alcool, jusqu'à ce que toute trace visible d'humidité intérieure en ait disparu, et je le porte ensuite à environ 400° centigrades, après quoi je laisse la température baisser lentement; puis, tandis que le verre est encore chaud, j'injecte dans le ballon, au moyen d'un tube de verre, de l'air purgé d'acide carbonique par la potasse caustique, et desséché au moyen de l'acide sulfurique. C'est ainsi que je le refroidis. Le rayon intermittent ne détermine aucun son dans l'air sec d'un ballon ainsi préparé.

J'avais avancé, il y a douze ans, que la vapeur du cyanure d'éthyle et celle de l'acide acétique devaient être de puissants absorbants de la chaleur rayonnante; l'expérience est venue confirmer ces conclusions théoriques, car ces deux vapeurs donnent des sons d'une intensité extraordinaire.

Les parfums absorbent la chaleur rayonnante, comme je l'ai montré en 1861 : les expériences faites sur la vapeur du patchouli et sur celle de l'essence de cannelle m'ont donné des sons distincts, mais bien plus marqués pour le dernier de ces parfums.

J'ai démontré, il y a plusieurs années, que le tétrachlorure de carbone est très diathermane; aussi ne donne-t-il que des sons très faibles.

La manière dont se comporte le gaz des marais offre un intérêt tout spécial au point de vue des explosions dans les mines de houille : soumis à l'action du rayon intermittent, il donne des sons énergiques. Le chlorure de méthyle donne des résultats analogues ; il en est de même de la vapeur de brome. Cette dernière vapeur absorbe énergiquement les rayons lumineux, et c'est la chaleur de ces rayons qui agit dans ce cas. La vapeur d'iode se comporte comme celle du brome : le son qu'elle donne n'est pas sensiblement modifié par l'interposition du bisulfure de carbone transparent, mais il est complètement annulé par celle d'une dissolution d'iode. On pouvait prévoir que la vapeur d'iode laisserait passer les mêmes rayons que l'iode liquide et ne les convertirait pas en son.

Dans les expériences qui précèdent, je m'étais servi de la lumière de Drummond concentrée en un foyer situé un peu au delà du disque tournant. Lorsque je combine l'action d'un miroir et d'une lentille convergente de glace, j'obtiens au foyer de celle-ci les mêmes résultats avec les vapeurs de brome et d'iode. Une disposition très simple m'a permis d'entendre les sons des vapeurs les plus énergiques à une distance de plus de 30 mètres de la source calorifique. Les expériences que j'ai faites sur les vapeurs d'autres liquides que ceux mentionnés plus haut m'ont encore donné des sons; il en sera sans doute de même pour celles de tous les liquides composés, et, comme je doute qu'il existe dans la nature une seule substance absolument diathermane, il me paraît probable que même les vapeurs des corps simples, y compris les gaz simples, étudiées avec plus de soin, manifesteront une sonorité plus ou moins grande.

J. TYNDALL.

PHYSIOLOGIE

COURS AUXILIAIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Phénomènes chimiques de la contraction musculaire.

La fibre musculaire est le siège de phénomènes chimiques importants à très bien connaître. On distingue ceux qui ont lieu pendant le repos du muscle et ceux qui ont lieu pendant sa contraction.

Digitized by Google

Quelques notions générales sont d'abord nécessaires. Depuis les admirables travaux de Spallanzani l'on sait qu'il y a dans chaque tissu organisé des combustions, c'est-à-dire des absorptions d'oxygène et des dégagements d'acide carbonique. Un fragment d'un tissu organique quelconque placé dans l'oxygène absorbe une quantité notable de cet oxygène et dégage une quantité notable d'acide carbonique. C'est ce qu'on peut appeler la *respiration élémentaire* d'un tissu (1).

Les liquides de l'organisme se comportent comme les tissus. Les uns comme les autres ont une vive affinité pour l'oxygène. Voilà pourquoi dans les analyses des gaz contenus dans les liquides du corps on ne trouve jamais d'oxygène, mais toujours beaucoup d'acide carbonique. La salive, le suc gastrique, l'urine, la lymphe, sont dans ce cas. Il n'y a d'exception que pour le sang, et cette exception même n'est qu'apparente. En effet, l'oxygène contenu dans le sang est fixé sur les globules; ce n'est pas de l'oxygène dissous, mais de l'oxygène combiné, de sorte que le sang, ainsi que tous les liquides de l'organisme, ne contient pas d'oxygène en dissolution. Dans le sérum, par exemple, où les globules font défaut, on ne trouve que des traces d'oxygène. Claude Bernard a montré que le sang, abandonné à lui-même, consomme une partie de l'oxygène combiné à l'hémoglobine du globule et produit de l'acide carbonique (1858).

La respiration élémentaire est assurément une caractéristique de la vie. Tous les tissus vivants, végétaux ou animaux, ont de l'affinité pour l'oxygène et fixent ce gaz sur leurs éléments chimiques, en dégageant de l'acide carbonique.

Le muscle est le siège d'une respiration élémentaire très énergique. Les expériences suivantes de M. Bert (2) vous en donneront la preuve. En plaçant divers tissus dans un milieu oxygéné et en dosant la quantité d'oxygène absorbé par eux, M. Bert a trouvé que :

100	grammes	de muscle ont absorbé	50,8 d'O.
100	—	de cerveau —	45,8 d'O.
100	—	de rein —	37,0 d'O.
100	—	de rate —	27,3 d'O.
100	—	de testicules —	18,3 d'O.
100	—	d'os et de moelle osseuse	17,2 d'O.

Par conséquent, les muscles ont une respiration élémentaire extrêmement active, et, comparés aux autres tissus, ils absorbent beaucoup plus d'oxygène.

La quantité centésimale d'oxygène contenu dans l'atmosphère ambiante exerce une certaine influence sur la quantité d'acide carbonique produit. M. Bert, en plaçant des muscles dans des milieux contenant plus ou moins d'oxygène, a vu que le dégagement d'acide carbonique augmente à mesure que le mélange gazeux où vit le muscle est plus oxygéné.

Ainsi un muscle a produit :

Avec une atmosphère à	20	pour 100 d'O.	100	centim. cubes de CO^2.
—	37	—	103	—
—	41	—	129	—
—	50	—	106	—
—	53	—	121	—
—	61	—	124	—
—	80	—	112	—
—	81	—	103	—

Il semble donc qu'à partir d'une certaine limite la suroxygénation n'active plus la respiration élémentaire. M. Regnard a fait une expérience analogue; mais elle ne me paraît pas très probante.

M. Regnard (1) a fait aussi plusieurs expériences sur la respiration élémentaire de divers muscles. Il a constaté que l'élévation de température de 0 à 40° augmente la respiration élémentaire, lentement d'abord, puis très vite à partir de 20°. — Les courbes qu'il donne se rapprochent singulièrement de la courbe schématique que nous avons tracée précédemment au sujet de l'influence de la chaleur sur les mouvements de la cellule (2). Le maximum, pour les muscles d'animaux à sang chaud, correspond à 38° environ, tandis que pour les muscles d'animaux à sang froid ce maximum correspond à 34°.

Un muscle de poisson a donné en acide carbonique (par kil. et par heure) :

10	centimètres cubes de CO^2	à une	température de	0°
20	—	—	—	15°
142	—	—	—	26°
159	—	—	—	30°
196	—	—	—	34°
144	—	—	—	38°,5
100	—	—	—	43°

Un muscle d'animal à sang chaud a donné :

12	centimètres cubes de CO^2	à une	température de	0°
40	—	—	—	10°
56	—	—	—	20°
129	—	—	—	25°
204	—	—	—	30°
294	—	—	—	35°
237	—	—	—	42°
136	—	—	—	45°

Presque tous les expérimentateurs ont reconnu que, quand on dépasse 50°, température à laquelle les tissus organisés

(1) Il serait injuste de ne pas rappeler qu'avant Spallanzani, J. Mayow avait eu une idée très nette de ce même phénomène. Je cite ses propres paroles : « Sanguis a cerebro ad cor reversus, particulis nitro-aereis (oxygène) maximâ ex parte privatur, utpote quas in cerebrum... pro spiritibus animalibus supplendis (influx nerveux) deposuit, unde fit quod sanguinis haud minima pars ob particularum nitro-aercarum defectum debitâ fermentatione indigeat. Quapropter... post motus violentos, respiratione crebriore majoreque opus est... Sanguis in paroxysmis convulsivis emissus, valde crassus (noir) et aliquantulum grumosus esse solet. Nempre in contractione musculari violentiori particularum nitro-aercarum dispendia quam maxima fiunt. » Johannis Mayow tractatus de motu musculari, in *Bibl. ana. tom. de Manget*, t. II, p. 571, col. 2, et 572, col. 1. Genève, 1685.

(2) *Leçons sur la respiration*, Paris, 1870, p. 46.

(1) *Recherches expérimentales sur les variations pathologiques des combustions respiratoires.* Thèse inaug., Paris, 1878, p. 30 et suiv.

(2) Voyez la *Revue scientifique* du 13 novembre 1880, fig. 37, p. 460.

Digitized by Google

cessent de vivre, il n'y a plus de respiration élémentaire (1).

A la vérité, ces expériences sur la respiration élémentaire des muscles séparés du corps ne sont pas tout à fait assimilables aux expériences faites sur les muscles vivants, excités par des nerfs moteurs, parcourus par un courant de sang artériel, qu'ils transforment en sang veineux. Toutefois l'assimilation peut être faite. La vie du muscle dans l'air ressemble beaucoup à la vie dans le sang.

Il faut donc, avant d'entrer dans tous les détails des expériences entreprises pour connaître les quantités relatives d'oxygène absorbé ou d'acide carbonique dégagé par le muscle vivant, que vous compreniez comment peut se faire la respiration élémentaire d'un tissu pendant la vie.

Sur ce point, il y a deux théories en présence. L'une a été soutenue par M. Ludwig et ses élèves, l'autre par M. Pflüger et ses élèves. Il est probable, comme vous le verrez, que l'opinion de M. Pflüger est plus exacte.

Pour M. Ludwig, c'est le sang lui-même qui consomme l'oxygène qu'il contient.

Pour M. Pflüger, ce sont les tissus qui consomment l'oxygène du sang. Les tissus vivent dans le sang, c'est-à-dire dans un milieu oxygéné, et cette vie élémentaire continuellement absorbe de l'oxygène et dégage de l'acide carbonique.

Ce qui rend, au moins pour le muscle, cette théorie plus vraisemblable, c'est que les muscles, même lorsqu'ils sont complètement privés de sang, continuent à absorber de l'oxygène et à dégager de l'acide carbonique. Tel est le cas des grenouilles, dites salées, de M. Œrtmann (2). Une injection de chlorure de sodium, à 6 grammes pour 1000, a complètement chassé le sang contenu dans le système vasculaire, et cependant l'échange gazeux ne sera que peu modifié; la consommation d'oxygène sera intacte et presque aussi grande que sur une grenouille de même poids.

Voici une de ces grenouilles, dites salées. J'ai injecté par son bulbe artériel une solution de chlorure de sodium contenant 6 grammes de sel pour 1 litre d'eau. Afin d'éviter la réplétion trop grande de son système circulatoire, les oreillettes ont été largement ouvertes. A mesure que l'injection était poussée plus avant, le sang qui s'écoulait par l'oreillette devenait de moins en moins foncé. Finalement l'eau salée a remplacé le sang. Vous voyez que cette grenouille est complètement exsangue; et cependant ses muscles se contractent, soit quand on les excite par l'électricité, soit quand on pince une patte, de manière à provoquer un mouvement volontaire ou réflexe. Ainsi non seulement les centres nerveux et les muscles consomment de l'oxygène et absorbent de l'acide carbonique, mais encore ils peuvent exécuter leur fonction.

Par conséquent, puisque les muscles privés de sang ont encore une respiration élémentaire, c'est que cette respiration n'est pas due au sang contenu dans les vaisseaux intra-musculaires, mais bien à la fibre musculaire elle-même.

M. le professeur Schützenberger a institué une expérience ingénieuse qui permet de bien comprendre la nature des phénomènes chimiques qui se passent dans des tissus comme les muscles, par exemple. En faisant circuler de l'eau, où nagent des cellules de levure de bière, dans des membranes minces qui sont plongées dans du sang oxygéné, il a vu le sang perdre peu à peu son oxygène, à mesure que la circulation se prolonge. On peut faire également circuler de la levure de bière autour de sang oxygéné : le résultat est le même ; la cellule de la levure vivante s'empare de l'oxygène du sang.

Ce n'est pas autrement qu'agissent les tissus de l'organisme. Ils sont baignés par un liquide riche en oxygène, et, comme ils n'en sont séparés que par une mince membrane perméable, ils prennent l'oxygène du sang. Nous pouvons donc regarder comme démontré que la respiration élémentaire du muscle n'est pas due au sang qu'il contient.

Il n'y a pas seulement un échange gazeux; mais il y a aussi, assurément, d'autres réactions chimiques qui se passent dans le muscle, soit pendant son repos, soit pendant sa contraction.

La connaissance de ces combustions intra-musculaires nous donnera la notion de la fonction chimique du muscle.

Diverses méthodes ont été proposées et employées pour l'étudier.

Une des plus simples est celle d'Helmholtz (1845) qui comparait deux muscles, l'un tétanisé par des excitations électriques, l'autre abandonné à lui-même. Dans l'un et l'autre muscle, Helmholtz dosait, d'une part, les substances solubles dans l'alcool; d'autre part, les substances solubles dans l'eau et insolubles dans l'alcool. Évidemment cette méthode est assez imparfaite, et elle ne nous apprend rien sur les échanges gazeux des muscles. Elle ne peut nous faire connaître que la diminution ou l'augmentation des matières dites *extractives*.

La seconde méthode est celle de Matteucci (1846), qui plaçait deux muscles dans une atmosphère confinée, excitait l'un, laissait l'autre se reposer, et dosait ensuite les quantités relatives d'oxygène et d'acide carbonique contenues dans l'atmosphère confinée où avaient été placés les deux muscles. Claude Bernard a répété cette expérience, et beaucoup d'auteurs l'ont bien étudiée, entre autres M. Hermann, M. Bert, M. Regnard. Malheureusement, elle n'est pas absolument applicable au muscle vivant, en ce sens qu'il s'agit là d'un muscle détaché, n'étant plus en rapport avec le reste de l'organisme et n'étant pas irrigué par le courant sanguin.

C'est néanmoins une méthode relativement facile, et dont les résultats sont fort utiles à connaître.

La troisième méthode a été imaginée par Claude Bernard. Elle consiste à examiner le sang qui entre par l'artère dans un muscle, et le sang qui en sort par la veine. M. Ludwig et ses élèves ont beaucoup perfectionné cette expérience importante. Ils ont imaginé la méthode dite des *circulations ar-*

(1) Cependant, d'après de récentes recherches de M. Pflüger (*Archiv für gesammte Physiologie*, t. XVII), le muscle chauffé à 100° dégage encore de l'acide carbonique. Mais, autant que j'en puis juger, d'après les derniers mémoires qui ont paru dans ce journal, il paraît probable qu'actuellement M. Pflüger a abandonné cette opinion.

(2) *Archiv für gesammte Physiologie*, t. XV, p. 383.

Digitized by Google

tificielles. On prend un muscle qu'on sépare du reste de l'organisme : on place une petite canule dans l'artère de ce muscle, et une autre canule dans la veine ; puis, par la canule artérielle, on fait passer un courant de sang, de sérum ou de tel autre liquide qu'on veut. L'analyse comparative du liquide qui entre et du liquide qui sort fournit des données importantes sur la fonction chimique du muscle. Récemment M. Pflüger a apporté des améliorations notables à cette méthode, par un dosage plus exact des gaz contenus dans le sang artériel et dans le sang veineux.

La quatrième méthode a été imaginée par le génie de Lavoisier. Ce grand homme, créateur de la physiologie autant que de la chimie, avait su assimiler le travail fourni par les muscles au travail d'une machine, et il avait cherché à mesurer quel était l'équivalent chimique de ce travail. Il avait vu que la quantité d'acide carbonique excrété par les poumons augmente quand le travail musculaire augmente. Plus tard, de nombreuses expériences ont été faites par Regnault et Reiset, Liebig, Boussingault, Pettenkoffer et Voit, etc., afin de comparer l'état chimique de l'organisme au repos et de l'organisme en action.

Ces quatre méthodes ont, les unes et les autres, leurs avantages et leurs inconvénients. Elles sont imparfaites si on les emploie à l'exclusion l'une de l'autre; mais si l'on sait les contrôler l'une par l'autre, on arrivera à des résultats assez précis. Malheureusement, bien des recherches sont encore à faire, car le nombre des faits connus et certains est bien inférieur à celui des faits douteux et mal éclaircis.

Dans la fonction chimique du muscle, on distingue d'abord l'échange gazeux, soit ce que nous avons appelé plus haut la respiration élémentaire du muscle. Puis vient l'étude des autres actions chimiques, principalement la destruction des matières albuminoïdes et des hydrates de carbone.

Relativement à l'échange gazeux du muscle vivant, il faut établir une différence suivant que le muscle est en repos ou en contraction.

Pour le muscle en repos, nous avons d'abord les expériences décisives de Glaude Bernard (1). Voici le résultat de quelques-unes de ses expériences :

1° Sang artériel (avant l'entrée dans le muscle).	$O = 7{,}31$
	$CO^2 = 0{,}81$
Sang veineux (sortie du muscle)	$O = 5{,}00$
	$CO^2 = 2{,}50$
2° Sang artériel.	$O = 9{,}31$
	$CO^2 = 0{,}00$
Sang veineux.	$O = 8{,}21$
	$CO^2 = 2{,}01$

On pourrait citer ainsi beaucoup d'analyses, soit du même auteur, soit d'autres auteurs encore. Elles parlent toutes dans le même sens, et l'on trouvera toujours ce double fait, qu'on pouvait déjà soupçonner rien que par l'étude de la respiration élémentaire du muscle, à savoir que de l'oxygène est consommé et que de l'acide carbonique est produit.

(1) *Leçons sur les propriétés des tissus vivants,* Paris, 1866, p, 221.

Cependant le repos du muscle n'est pas, si l'animal est vivant et si le nerf moteur est intact, le complet repos. En effet, nous savons qu'à l'état normal il y a constamment comme une excitation, ou *tonus,* descendant des centres nerveux vers les muscles, et provoquant dans la fibre musculaire un état particulier qui n'est ni la contraction complète ni le complet relâchement. Cet état est la tonicité du muscle. Or Claude Bernard a montré que, lorsque la tonicité du muscle est détruite, ce qui s'observe quand le nerf moteur est coupé, la consommation d'oxygène est moindre, comme aussi la production d'acide carbonique. Dans ce cas, le sang veineux n'est pas complètement noir; mais il a un peu de la rutilance du sang artériel.

Récemment M. Zuntz (1) a constaté les mêmes faits, en employant la méthode des circulations artificielles comme Ludwig. Avant la section du nerf, on avait :

$$O \text{ consommé} = 13{,}2$$
$$CO^2 \text{ produit} = 14{,}4.$$

Après la section du nerf, on a eu :

$$O \text{ consommé} = 10{,}45$$
$$CO^2 \text{ produit} = 10{,}10.$$

Par d'autres méthodes que la section des nerfs, on peut abolir la tonicité des muscles. Il suffit d'empoisonner un animal avec du curare, du chloroforme, de la morphine. Dans toutes ces intoxications la fibre musculaire ne reçoit plus l'influx du système nerveux central pour des causes diverses dont l'étude nous entraînerait trop loin. On trouve alors une diminution extrême dans la quantité d'acide carbonique produit, comme dans celle de l'oxygène absorbé. Si, chez les animaux curarisés ou chloroformés (à la dernière période du chloroforme), on examine le sang artériel, on le trouvera très rutilant, et le sang veineux ne sera pas tout à fait noir (2).

M. Heidenhain a constaté que des muscles tendus par un poids lourd produisent plus de CO^2 que des muscles au repos. Nous savons, en effet, que, lorsqu'un muscle est tendu, il ne faut pas le considérer comme inactif. Sa tonicité a augmenté; aussi n'est-il pas surprenant que sa fonction chimique ait pareillement augmenté d'intensité.

Un point important est de savoir si l'oxygène absorbé et l'acide carbonique produit sont dans un rapport constant. Ces deux actions chimiques, exhalation de CO^2 et absorption de O, sont-elles dépendantes ou indépendantes l'une de l'autre?

Les recherches fondamentales de Spallanzani et, plus tard, celles de William Edwards ont prouvé qu'un animal produit de l'acide carbonique, même s'il se trouve dans un milieu dépourvu d'oxygène. On pouvait donc, comme une conséquence de ce fait, supposer que le muscle, même s'il est privé d'oxygène, produit encore de l'acide carbonique.

(1) Analysé dans la *Revue des sciences médicales,* t. XIII, p. 48.

(2) Voir sur ce sujet : Jolyet, *Gazette médicale,* 1875; Pflüger, *Archives de Pflüger,* t. XVIII, et Nasse, *Handbuch der Physiologie,* t. I^er^, p. 313.

Digitized by Google

Or c'est ce qui a réellement lieu, et si l'on fait, comme Minot (1), circuler dans un muscle du sérum dépourvu d'oxygène, on constate qu'il y a néanmoins production d'acide carbonique. Par conséquent, il est très vraisemblable que l'oxygène absorbé ne sert pas immédiatement à former l'acide carbonique qui se dégage.

D'ailleurs l'étude plus complète des échanges gazeux intra-musculaires pendant la contraction permet de mieux connaître la relation qui existe entre les volumes d'acide carbonique produit et d'oxygène absorbé.

Reportons-nous, en effet, aux expériences déjà citées de Claude Bernard :

1°	Sang artériel.	O 7,31	CO^2	0,81
	Sang veineux (repos).	O 5,00	CO^2	2,50
	— (contraction) . .	O 4,28	CO^2	4,20
	— (section du nerf).	O 7,20	CO^2	0,50
2°	Sang artériel.	O 9,31	CO^2	0,00
	Sang veineux (repos).	O 8,21	CO^2	2,01
	— (contraction) . .	O 3,31	CO^2	3,21

Les expériences de Sczelkow, postérieures à celles de Claude Bernard, sont aussi très explicites.

1°	Sang artériel	O 16,2	CO^2	28,4
	Sang veineux	O 8,2	CO^2	34,3
2°	Sang artériel.	O 12,1	CO^2	27,1
	Sang veineux (repos)	O 4,4	CO^2	34,4
	— (contraction) . .	O 4,7	CO^2	39,6
3°	Sang artériel.	O 17,3	CO^2	24,5
	Sang veineux (repos)	O 7,5	CO^2	31,6
	— (contraction) . .	O 1,3	CO^2	34,9

La différence considérable entre la quantité d'acide carbonique produite pendant le repos et celle qui est produite pendant la contraction est rendue plus notable encore par ce fait que la rapidité de la circulation augmente dans le muscle qui se contracte. En effet, Ludwig a pu démontrer que le courant sanguin est bien plus rapide dans un muscle qui se contracte que dans un muscle au repos. L'excitation d'un nerf moteur produit, en même temps que la contraction du muscle, la dilatation des vaisseaux intra-musculaires.

Les analyses indiquées plus haut, qui se rapportent toujours à 100 parties de sang, nous donnent la quantité relative de CO^2 ou d'O dans un volume déterminé de sang. En examinant de près ces divers chiffres, nous verrons qu'il y a accroissement considérable de CO^2 pendant la contraction tétanique du muscle.

On devrait convenir d'une notation identique pour exprimer le rapport $\frac{CO^2}{O}$. M. Pflüger l'a désigné par Q et l'appelle *quotient respiratoire*. Or le quotient respiratoire varie pendant le repos et pendant la contraction du muscle. Un muscle tétanisé absorbe relativement moins d'oxygène qu'il ne produit d'acide carbonique. De sorte que le rapport $\frac{CO^2}{O}$ va en diminuant à mesure que le muscle est plus fortement contracté. En effet, pendant le repos, il y a à peu près autant d'acide carbonique produit que d'oxygène absorbé, tandis que dans le muscle contracté il y a beaucoup plus de CO^2 produit.

MM. Ludwig et Schmidt ont démontré qu'il n'y avait aucun rapport entre la quantité d'oxygène qui traverse un muscle et la quantité d'acide carbonique qu'il exhale. Il y a cependant sans doute une certaine relation, mais elle n'est pas aussi étroite qu'on le pensait autrefois.

En somme, les deux fonctions chimiques du muscle, relativement à l'oxygène et à l'acide carbonique, sont à peu près indépendantes l'une de l'autre.

Quoique ces faits soient généralement admis, quelques observateurs les ont révoqués en doute. M. Hermann a pensé que si la contraction d'un muscle paraît déterminer des échanges gazeux plus intenses, c'est qu'il se meut, et qu'en se mouvant il est en rapport par des surfaces nouvelles avec l'atmosphère extérieure. En agitant un muscle avec du mercure dans un volume d'air limité, il a vu les échanges gazeux de ce muscle en repos tout aussi marqués que pendant la contraction.

Ludwig et Schmidt n'ont pas vu d'une manière constante la contraction augmenter l'échange gazeux du muscle : ils ont pensé que l'accroissement de CO^2 pendant la contraction était un phénomène de la mort du muscle, et, que sur le muscle vivant ainsi détaché du corps, on ne peut plus constater cette exhalation gazeuse. M. Minot n'a pas remarqué une augmentation de CO^2 pendant la contraction. Il a montré que, dans quelques cas, lorsque le sang qui entre dans un muscle contient beaucoup de CO^2, le sang qui sort de ce muscle en a perdu une petite quantité.

De sorte que cette donnée, adoptée cependant par la plupart des physiologistes, que le muscle en se contractant produit de l'acide carbonique, n'est pas encore adoptée par tous. Peut-être y aurait-il lieu de faire de nouvelles expériences, afin d'entraîner définitivement la conviction. En effet, l'idée, vaguement exprimée par MM. Ludwig et Schmidt (1), franchement formulée par M. S. Minot, que l'acide carbonique n'est pas un produit de la combustion du muscle tétanisé, n'est acceptée que par très peu de physiologistes (2).

L'étude des phénomènes chimiques de la respiration pulmonaire donne des notions assez précises, et qui complètent, de la manière la plus heureuse, les résultats obtenus par les physiologistes qui ont examiné le sang qui entre dans le muscle et le sang qui en sort.

Déjà Lavoisier avait vu, dans ses recherches avec Séguin, que l'oxygène absorbé augmente de près du double, lorsque le travail produit par les muscles était plus considérable (3). Au

(1) *ratoire de Leipzig*, 1876, t. XI, p. 1 à 25.

(1) *Travaux du laboratoire de Leipzig*, t. III, p. 1. Dans ce travail Ludwig contredit en partie ses premières expériences faites avec Sczelkow (1861).

(2) C'est avec raison, à notre sens, que M. Bert dit : « L'expérience de Matteucci (production d'acide carbonique pendant la contraction musculaire), que tous les physiologistes ont tant de fois répétée, paraît suffisamment décisive. »

(3) Toutes ces recherches sur les produits de la respiration et leurs

Digitized by Google

repos, la consommation d'oxygène qui est de 1,210 par heure, a été pendant le travail de 3,200. Tous les auteurs qui ont étudié la question sont arrivés à des résultats analogues. Pendant le sommeil, pendant l'hibernation, la quantité d'acide carbonique produit diminue, et souvent de telle sorte que c'est à peine si l'on peut constater des traces d'acide carbonique dans l'air expiré par les animaux hibernants. Les insectes, les mollusques, les crustacés se comportent de même pendant leur hibernation. Toujours leur respiration est d'autant plus active que le travail musculaire est plus énergique. M. Lassaigne a trouvé qu'un cheval au repos exhalait 172 litres d'acide carbonique par heure ; mais qu'après une course, cette exhalation était d'environ 365 litres. M. Vierordt a observé sur lui-même une exhalation d'acide carbonique augmentant de 0,05^{cc} par minute après un exercice prolongé.

Dans toute la série animale, plus les mouvements exécutés sont rapides et énergiques, plus la respiration, au point de vue de l'échange gazeux, est active. Les insectes, comme les abeilles, par exemple, produisent beaucoup plus d'acide carbonique quand ils s'agitent que quand ils sont en repos. D'après les recherches très précises de Newport et de Dutrochet, la quantité de CO^2 exhalée dans une ruche bourdonnante est considérable. Les abeilles exhalent alors 27 fois plus de CO^2 que pendant le repos.

M. Smith a constaté qu'un homme adulte produisait par minute :

Dormant	0,32	de CO^2.
Assis.	0,65	—
Marchant.	1,15	—
Marchant plus vite.	1,65	—

Il est inutile de multiplier les citations, car tous les physiologistes qui, depuis Lavoisier, ont étudié la question, sont arrivés au même résultat.

Nous savons que les muscles de l'organisme représentent une partie considérable de cet organisme, soit, en poids, près de la moitié du poids du corps (1). De même, nous savuos aussi qu'à poids égal les muscles ont une respiration élémentaire plus active que tout autre tissu. Or si l'on admet que la quantité d'acide carbonique exhalé chaque jour par un homme adulte est de 1000 grammes, on arrivera à cette conclusion, étonnante en apparence, et cependant très certaine, que, sur ces 1000 grammes de CO^2, les muscles en produisent environ 750 grammes. Il n'y a donc rien de surprenant à ce que l'état d'activité ou de repos de la fibre musculaire exerce une influence prépondérante sur les échanges gazeux de la respiration.

Lorsqu'un animal est empoisonné par la strychnine, il est en proie à de violentes convulsions, et tout son appareil musculaire est fortement tétanisé. Cette contraction générale de tous les muscles détermine une production énorme d'acide carbonique et une absorption rapide de tout l'oxygène du sang. Si l'on examine le sang artériel d'un chien ou d'un lapin tétanisé par la strychnine, on trouvera ce sang violacé, noir, tout à fait analogue au sang veineux. Si alors la respiration artificielle est faite d'après les méthodes classiques, c'est-à-dire avec un rythme d'environ 20 fois par minute, on n'introduira pas dans le sang assez d'oxygène pour suffire à la combustion énorme qui se fait dans tous les muscles convulsés, et le sang artériel restera noir. Aussi verra-t-on le cœur s'arrêter et l'animal mourir d'asphyxie. Cette asphyxie a une cause particulière, c'est la combustion interstitielle exagérée de tous les muscles. Ce qui démontre qu'il en est ainsi, c'est qu'en donnant une dose plus forte de strychnine, de manière à paralyser l'activité de la substance grise nerveuse, on supprime les convulsions, et on voit le sang artériel redevenir rutilant. En donnant à l'animal strychnisé du curare, du chloroforme, de l'alcool, on fait de même disparaître les convulsions des muscles, et en même temps on rétablit la couleur rutilante normale du sang artériel.

L'observation est facile à faire, non seulement en examinant le sang d'une artère ouverte, mais encore en regardant par transparence la coloration d'une artère; par exemple, en observant attentivement, après l'avoir dénudée, les variations de couleur de l'artère carotide d'un lapin. Quelques secondes après une forte convulsion, une ondée de sang noir apparaît dans l'artère, et il faut environ une minute pour que la coloration normale, rutilante, de l'artère reparaisse.

Il est vraisemblable que chez les animaux soumis à des excitations électriques intenses la contraction provoquée dans tous les muscles détermine une accumulation d'acide carbonique dans le sang. Si l'on fait vigoureusement la respiration artificielle pendant les excitations électriques, on empêchera la mort, comme si la mort dans ce cas résultait principalement d'une insuffisance d'oxygène ou d'un excès d'acide carbonique.

Il serait important de faire dans ces diverses expériences des dosages exacts de l'oxygène et de l'acide carbonique du sang. C'est une étude que je n'ai pas pu encore entreprendre. Mais déjà l'examen de la coloration du sang nous donne des données très précises, surtout pour ce qui concerne l'absence de l'oxygène.

En effet, d'après Claude Bernard, c'est à l'absence d'oxygène et non à la présence d'acide carbonique qu'est due la coloration noire du sang veineux.

Remarquez aussi que le simple examen du rythme respiratoire et de ses modifications sous l'influence du travail musculaire peut servir à juger la question qui nous occupe. Un individu au repos respire seize à vingt fois par minute; mais s'il vient de faire une longue et rapide course, s'il a fortement contracté ses muscles pour exécuter un travail pénible quelconque, sa respiration deviendra très fréquente, et son rythme respiratoire passera de seize à quarante et même plus

---

variations par le travail sont bien exposées dans l'ouvrage de M. Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie*, etc., t. II, p. 530 et suiv.

(1) Claude Bernard dit : les 19/20 du poids du corps ; mais cette évaluation est manifestement exagérée. M. Bert a trouvé sur un canard de 11^{kg},700 le poids des muscles égal à 5^{kg},480, soit moins de la moitié du poids du corps (*Leçons sur la respiration*, p. 60); mais il faut ajouter à ce chiffre de 5^{kg},480 le poids des muscles à fibres lisses contenus dans la peau, les vaisseaux, les viscères. Cela porte au moins à la moitié du poids du corps la valeur de la masse musculaire totale.

Digitized by Google

par minute. Or cette fréquence plus grande du rythme ne peut tenir qu'à une accumulation de CO^2 dans le sang. L'acide carbonique produit va exciter dans le bulbe rachidien les centres nerveux qui commandent la respiration. On ne saurait comprendre autrement la fréquence plus grande du rythme respiratoire après des contractions musculaires violentes. C'est le bulbe qui, en ordonnant des mouvements respiratoires plus ou moins précipités, règle l'exhalation plus ou moins grande de CO^2 et l'absorption plus ou moins grande d'oxygène. Mais c'est automatiquement qu'il agit ainsi, et c'est la teneur du sang en oxygène et en acide carbonique qui détermine son rythme excitateur.

Ainsi les expériences directes sur l'échange gazeux musculaire, ou les expériences indirectes, dans lesquelles on analyse les produits gazeux de la respiration, amènent au même résultat. Un muscle en se contractant absorbe de l'oxygène, et, surtout, dégage de l'acide carbonique.

Tous les physiologistes qui se sont occupés de l'analyse des gaz inspirés et expirés ont vu que l'absorption de O était indépendante de l'excrétion de CO^2. C'est aussi à une même conclusion qu'étaient arrivés les savants qui, à l'exemple de Claude Bernard, analysaient le sang à son entrée dans le muscle et à sa sortie du muscle.

Venons maintenant à l'étude des fonctions chimiques autres que l'échange gazeux : c'est là, il faut le dire, qu'il y a encore le plus d'incertitude.

D'abord, sur les phénomènes chimiques pendant le repos, on ne sait rien ou presque rien. On a cru trouver dans les muscles paralysés une diminution de la créatine; mais, avec raison, on a contesté l'exactitude de cette assertion. Il paraît que dans les muscles paralysés le glycogène augmente notablement. Après la section de la moelle, les muscles du membre inférieur seraient très riches en glycogène. En réalité, toutes ces observations sont encore bien incertaines.

Les premières expériences faites sur les phénomènes chimiques intra-musculaires, autres que l'échange gazeux, sont dues à Helmholtz.

Ce physiologiste éminent prit des muscles et dosa, d'une part, les substances solubles dans l'alcool; d'autre part, les substances solubles dans l'eau; puis il prit des muscles de même poids qu'il plaça dans les mêmes conditions expérimentales, avec cette seule différence qu'ils étaient excités pendant longtemps par de forts courants électriques, et il dosa alors la quantité de substance soluble dans l'alcool absolu. Il trouva ainsi les chiffres suivants, indiquant en poids la quantité de substance soluble dans l'alcool pour 100 grammes de muscle.

Muscles contractés. .	0,752	0,569	0,664	0,652	0,575
Muscles au repos. . .	0,666	0,427	0,481	0,493	0,433

Le rapport est donc, en moyenne, comme 1,33 est 1.

Par conséquent, dans le muscle, par l'effet de la contraction, la totalité des substances extractives solubles dans l'alcool augmente, tandis que la quantité relative des matières albuminoïdes va en diminuant

Cette diminution des matières albuminoïdes du muscle par l'effet de la contraction a été recherchée par beaucoup d'auteurs; mais ils ne sont pas d'accord sur ce point. Ranke a cru démontrer que les albuminoïdes sont en moins grande quantité dans le muscle tétanisé; mais Hermann, Nawroski, Voit, Heidenhain, n'ont pas pu constater cette diminution de l'albumine.

Les méthodes d'analyse des produits excrémentitiels ont été employées avec des succès divers pour juger quelle est la part des matières albuminoïdes dans la combustion du muscle.

On connaît la célèbre théorie de Liebig sur le rôle des aliments. Pour ce chimiste, il y a, d'une part, des aliments azotés, qu'il appelle *plastiques,* et qui servent à la force des muscles; puis il y a des aliments (graisse et hydrate de carbone) qu'il appelle *respiratoires,* et qui servent à entretenir la chaleur animale. Il s'ensuivrait, d'après cette théorie, que le travail musculaire consomme des matières azotées sans augmenter la quantité d'acide carbonique exhalé.

Nous avons vu, plus haut, que la contraction musculaire augmente l'exhalation de l'acide carbonique, ce qui déjà contredit en partie la théorie de Liebig. L'examen des excrétions azotées, c'est-à-dire de l'urée, pendant le travail et le repos, contredit aussi cette même théorie.

Voit (1), dans une série de travaux persévérants, a d'abord montré que le travail musculaire n'augmente pas le poids de l'urée contenue dans l'urine. Dans une expérience, faite avec Pettenkoffer, il constata, pendant le repos, une excrétion d'azote égale à 12,26 et, pendant le travail, une excrétion égale à 12,27. La différence est si insignifiante qu'on peut admettre que pendant le repos et pendant le travail, il y a eu égale excrétion d'azote.

Traube admit les expériences de Voit et fit remarquer, avec raison, que les herbivores produisent beaucoup de travail musculaire et excrètent cependant peu d'azote. Mais c'est surtout l'expérience célèbre de Fick et de Wislicenus qui vint ruiner définitivement la théorie de Liebig. Ces deux observateurs firent l'ascension du Faulhorn et calculèrent à la fois le travail produit par cette ascension et l'urée excrétée. Le travail mécanique correspondait, pour Fick, à 129 096 kilogrammes et, pour Wislicenus, à 148 656 kilogrammes. Mais ces deux chiffres, pour exprimer tout le travail produit, sont évidemment trop faibles, car ils supposent que nulle force n'a été perdue, que l'ascension a été faite en droite ligne sans travail inutile, sans frottement, sans le poids des vêtements, sans aucune perte de chaleur. De plus, on ne tient aucun compte du travail intérieur du corps, par exemple, des mouvements du cœur, de la respiration, des intestins, etc. On peut donc sans crainte tripler les chiffres précédents et on aura un chiffre encore trop faible.

Or la quantité d'urée excrétée (après un repas sans matière azotée et quelques heures après l'ascension) a été de 37,17

(1) Voir surtout *Uber die Entwicklung der Lehre von der Quelle der Muskelkraft. — Zeitschrift für Biologie,* 1870, t. VI, p. 1.

Digitized by Google

pour Fick et de 37 pour Wislicenus. Les recherches thermochimiques postérieures (Frankland) ont montré que la quantité de chaleur développée par l'albumine pour former ces 37 grammes d'urée répondait en kilogrammètres à 106,256 pour Fick et 105,825 pour Wislicenus. Par conséquent, les matières azotées furent absolument insuffisantes à fournir la force nécessaire à l'ascension.

Ces résultats importants furent d'abord acceptés par la plupart des physiologistes, et l'on regarda comme prouvé, d'une part, que l'urée n'augmente que si le régime azoté augmente; d'autre part, que les matières albuminoïdes ne sont pas la source du travail musculaire. Cependant quelques savants, et particulièrement des chimistes anglais, ont nié les conclusions de Fick et de Wislicenus.

M. Parkes fit des expériences qui lui semblèrent montrer que, pendant la contraction, il se fait beaucoup d'urée dans l'intimité du tissu musculaire aux dépens des matières albuminoïdes. Seulement cette urée n'est pas immédiatement éliminée; elle se retrouve les jours suivants. Une partie de l'azote ingéré va se fixer sur le muscle; il se fixe même d'autant plus d'azote, que le travail du muscle est plus énergique. En d'autres termes, dit M. Parkes (1), l'action du muscle ne saurait être liée à la destruction de sa substance, mais elle se rattache à la production de celle-ci. Le muscle en action s'accroît, le muscle au repos diminue.

M. Ritter (2), en expérimentant sur lui-même, a vu que le poids de l'azote excrété était de 17gr,89 pendant le repos et de 20 grammes pendant la marche. C'est une différence minime, et qui ne suffit sans doute pas à expliquer la force musculaire développée. Plus récemment, M. Pavy (3) a vu, en étudiant l'excrétion de l'azote, chez un marcheur qui faisait 176 kilomètres en vingt-quatre heures, que l'élimination un peu plus forte d'urée ne pouvait suffire à justifier le travail mécanique effectué. M. North (4) a confirmé l'expérience de Fick et Wislicenus. D'après lui, l'exercice augmente légèrement l'excrétion de l'urée, mais trop peu pour justifier de l'accroissement du travail musculaire. La quantité d'urée éliminée dépend de la réserve de matières azotées accumulées dans l'organisme. Si l'on augmente le travail, et si l'on diminue l'ingestion de matières azotées, l'excrétion d'azote va aussi en diminuant, mais beaucoup moins vite que l'ingestion d'azote.

A la vérité, tous les observateurs ne sont pas en parfait accord sur ce point. M. Hammond (5) a vu que pendant le repos l'urée excrétée était de 25gr,8; pendant un travail modéré, de 36gr,1; pendant un travail considérable, de 45,7. Il a noté aussi une diminution dans l'acide urique excrété qui est tombé de 1,3 à 0,74 (travail modéré) et à 0,43 (travail considérable). Mais cela ne suffit pas évidemment pour rendre compte de l'augmentation dans l'urée produite. M. Flint (1) a observé qu'après un exercice musculaire prolongé, la quantité absolue d'azote éliminé augmente, et que cette quantité est supérieure à celle qui est ingérée avec les aliments. Ce surplus doit donc nécessairement provenir de la combustion d'une portion des tissus mêmes de l'individu. M. Playfair (2) a montré que des chiens exclusivement nourris pendant des mois entiers avec de la chair complètement privée de graisse jouissent de toute leur puissance musculaire; par conséquent, les matières albuminoïdes jouent un certain rôle dans la production de la force musculaire.

On peut admettre cependant, comme cela est démontré par beaucoup d'expériences, que les albumines se transforment dans l'organisme en graisses ou en sucres. Par conséquent, l'expérience de M. Playfair n'est pas bien concluante.

J'en dirai autant des expériences de M. Hammond et de M. Flint, qui prouvent bien qu'avec le travail musculaire l'excrétion d'urée augmente. Toutefois cette augmentation est minime, dépendant peut-être de l'élimination d'eau plus abondante, peut-être aussi d'autres conditions inconnues En tout cas, elle n'est pas suffisante pour expliquer le développement de la force musculaire.

Le tableau suivant, emprunté à Pettenkoffer et Voit, montre avec une grande netteté le rôle relatif des diverses substances de l'économie dans le travail musculaire :

	Jeûne.		Alimentation moyenne.		Alimentation.	
					azotée.	non azotée.
	Repos.	Travail.	Repos.	Travail.	Repos.	Repos.
	—	—	—	—	—	—
CO^2 (expiré).	695,0	1187,0	930,0	1134,0	1003,0	839,0
O absorbé. .	743,0	1072,0	867,0	1006,0	850,0	808,0
Urée excrétée.	26,3	25,0	37,2	37,3	55,8	27,7

Il me semble que ces chiffres sont tout à fait concluants. Ce qui augmente l'excrétion de l'urée, c'est l'alimentation azotée; ce qui augmente l'exhalation de CO^2, c'est le travail des muscles. Les herbivores consomment peu de matières azotées et cependant ils fournissent un travail considérable. Les insectes, lorsqu'ils sont à l'état de larve, c'est-à-dire quand ils sont immobiles et que les fonctions de nutrition et de développement sont presque les seules qu'ils accomplissent, se nourrissent de matières albumineuses. Plus tard, quand ils sont adultes et qu'ils se livrent à des travaux musculaires très énergiques, ils consomment du sucre et des hydrates de carbone (Verloren) (3).

Pour ce qui concerne la créatine, il y a incertitude complète. Il me semble plus vraisemblable que la créatine n'augmente pas ou augmente très peu par l'effet de la contraction (4).

(1) *Sur l'élimination de l'azote pendant le repos et l'activité musculaire* (*Annales des sciences natur.*, 1868, p. 279). Voit a critiqué sévèrement les expériences de M. Parkes et les conclusions que Liebig en a cru pouvoir tirer. (*Loc. cit.*)

(2) Thèse de doctorat ès sciences, Paris, 1872.

(3) Analysé dans la *Revue des sciences medicales*, t. XI, p. 49.

(4) *Journal of physiology* de Foster, t. Ier, p. 171.

(5) Cité par M. Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie*, t. VIII, p. 164.

(1) *Leçons sur la physiologie*, t. XI, p. 48.

(2) Cité par M. Béclard, *Traité élémentaire de physiologie humaine*, 6e édition, p. 475.

(3) Cité par Gavarret, article Chaleur, du *Dictionnaire encyclopédique*, p. 86.

(4) Voyez dans le *Traité de physiologie* de M. Beaunis, 2e édition, p. 447, les chiffres trouvés par Nawrocki, Szelkow et d'autres auteurs.

Digitized by Google

Quant aux substances non azotées, l'étude de leurs métamorphoses dans le muscle qui travaille est encore extrêmement obscure. D'après Ranke, le poids des matières grasses augmente quand le muscle se contracte; résultat qui a été contredit par Hermann. D'après Nasse et Weiss, le glycogène diminue à la suite de contractions répétées, Ce dernier fait paraît être bien démontré.

A vrai dire, il est très difficile d'affirmer qu'il existe dans le tissu musculaire telle ou telle quantité de glycogène. Cette substance fermentescible disparaît en effet avec une telle rapidité quelques instants après la mort, qu'il est bon de se prémunir contre toute altération cadavérique par une injection de phénol dans le système circulatoire, faite tout de suite après la mort. On aura ainsi évité toute fermentation du glycogène (1).

La formation d'acide lactique, observée d'abord par Berzélius, puis par Lehmann, et enfin avec plus de précision par du Bois-Reymond, est un des phénomènes chimiques les plus caractéristiques du tétanos musculaire. On ne peut le constater que si le muscle n'est pas parcouru par le sang. Dans ce cas, en effet, le sang alcalin neutralise l'acide et l'entraîne, à l'état de lactate, au fur et à mesure de sa production.

La production d'acide lactique est d'autant plus abondante que le muscle a été plus longtemps et plus fortement excité. Elle ne dépasse pas un certain maximum, variable selon tel ou tel muscle (Ranke). Elle augmente avec la température; mais si l'on porte un muscle à 100°, comme si l'on détruisait le ferment qui produit l'acide lactique, on ne peut plus constater l'acidification du muscle (Hermann). Les muscles tendus par des poids deviennent plus acides que les muscles relâchés.

Tels sont donc les deux phénomènes chimiques principaux : disparition du glycogène et formation d'acide lactique; on peut regarder comme très vraisemblable que la disparition du glycogène est liée à la formation d'acide lactique et d'acide carbonique. On aurait alors cette équation chimique, encore bien hypothétique,

$$C^6H^{10}O^5 + 6\,O = C^3H^6O^3 + 3\,CO^2 + 2\,H^2O.$$

Il est probable cependant qu'une partie du glycogène disparaît et est remplacée par une glycose. Seulement la glycose ne représente que 30 pour 100 du glycogène primitif. Les animaux inanitiés n'ont presque plus de glycogène dans leurs muscles, et cependant leurs muscles se contractent. Cela rend la théorie difficile à admettre que la source de la force musculaire est le glycogène des muscles. D'ailleurs les animaux nourris avec de l'albumine ont des muscles très riches en glycogène. Mais leur force musculaire n'est pas beaucoup accrue.

Même si l'on admet que l'acide carbonique du muscle est produit par le dédoublement du glycogène en acide lactique et en acide carbonique, il sera difficile d'expliquer, par cette seule réaction, la force du muscle et le travail développé dans le muscle. En effet, par les méthodes les plus exactes, on n'a guère pu trouver plus de 1 gramme pour 100 de glycogène dans le tissu musculaire.

En tout cas — et c'est un point sur lequel j'appelle toute votre attention, — on ne doit pas regarder la combustion du muscle comme une simple oxydation, et les phénomènes sont assurément beaucoup plus complexes. Il est probable que le muscle a de l'affinité pour l'oxygène, mais la nouvelle combinaison qu'il forme alors avec l'oxygène est une combinaison encore très complexe, plus complexe sans doute que l'acide lactique, l'acide carbonique et l'eau. Gscheidlen a démontré que le muscle, au contact des nitrates, les transformait en nitrites, et qu'il décolorait l'indigo à la manière des substances avides d'oxygène. C'est à peu près ainsi que se comporte le sang asphyxique, lequel absorbe l'oxygène sans qu'on puisse ensuite retrouver ce gaz en mettant le sang dans le vide barométrique, sous la pompe à mercure.

Ajoutons que la quantité d'acide urique éliminé diminue par le travail du muscle, que le muscle qui a travaillé contient plus d'eau que le muscle au repos.

L'analogie entre la contraction musculaire et la rigidité cadavérique autorise, jusqu'à un certain point, l'hypothèse d'Hermann, à savoir qu'une substance albuminoïde, pendant la contraction, se dissocie et que c'est ce produit de dissociation (peut-être le glycogène) qui donne de l'acide *carbonique*. L'autre produit, se combinant à l'oxygène, pourrait fournir de nouveau la substance active du muscle.

On expliquerait ainsi les propriétés réparatrices d'un courant de sang oxygéné, lequel aurait une double influence. D'une part, par son oxygène, il reformerait la substance albuminoïde du muscle; d'autre part, par sa circulation, il enlèverait les produits de dénutrition, comme l'acide lactique et l'acide carbonique.

On a essayé de connaître la nature de la dénutrition musculaire pendant la contraction en examinant dans quelles conditions le muscle fatigué se répare. D'après Brown Sequard, le sang oxygéné, qui traverse un muscle séparé du corps depuis quelque temps, et épuisé, lui rend l'irritabilité. D'après Kronecker, des solutions de chlorure de sodium ont le même effet, si l'on y ajoute du permanganate de potassium, sel qui cède facilement son oxygène. En somme, d'une manière générale, il faut, pour réparer un muscle fatigué, soit lui donner de l'oxygène, soit lui enlever les produits de dénutrition.

Mais, dans l'état actuel de la science, il vaut mieux reconnaître que nos données sont très insuffisantes et qu'on ne sait presque rien sur ces phénomènes intimes de la contraction musculaire.

Je voudrais en terminant vous faire comprendre, dans son ensemble, la nature du travail chimique qui s'effectue dans les muscles en contraction.

Tout d'abord le sang ne joue qu'un rôle accessoire; il ap-

(1) Demant, *Zeitschrift für physiologische Chemie*, t. IV, p. 170. — Voyez aussi dans les *Archiv für gesammte Physiologie*, t. XXIV, fasc. 1 et 2, une série de travaux dus à divers auteurs, sur le glycogène des tissus.

Digitized by Google

porte de l'oxygène (peut-être aussi d'autres substances), il entraîne de l'acide carbonique (et aussi de l'acide lactique et d'autres produits de dénutrition); mais le muscle, même privé de sang, est doué de force contractile, et la contraction d'un muscle anémié produit toutes les métamorphoses chimiques qui caractérisent la contraction d'un muscle où le sang circule. Laissons donc le sang de côté : il sert à la nutrition, à la réparation; mais son rôle n'est qu'indirect.

Dans l'intimité de la fibre musculaire, au moment de la contraction, une certaine quantité d'acide carbonique est dégagée : une certaine quantité d'oxygène est consommée. Ces deux actions chimiques, indépendantes l'une de l'autre, produisent de la chaleur et du mouvement, et d'autant plus de chaleur que le mouvement a été plus faible. Mais ce ne peuvent être les matières azotées qui sont consumées, car l'élimination de l'azote n'augmente pas par le travail : ce sont donc forcément les hydrates de carbone. Le glycogène brûle, la glycose brûle, la graisse brûle, et cette combustion produit du mouvement et de la chaleur. Quant aux substances azotées, elles sont ou non altérées ou régénérées tout entières. Tout se passe comme si le muscle contracté était une machine dont les parois et les constructions solides seraient en matière azotée, et le combustible en hydrate de carbone.

Évidemment il ne s'agit pas là d'une combustion dans le sens ordinaire du mot : c'est plutôt un dédoublement qui fournit de l'acide carbonique, en même temps qu'il y a fixation d'oxygène.

Pour le rôle des substances azotées dans la contraction, on peut admettre deux hypothèses, soit que les substances azotées existent là comme simple substratum, restant immobiles dans leur constitution, et ne s'oxydant ni ne s'hydratant après chaque secousse musculaire, soit que la matière albuminoïde, essentielle au muscle, se dédouble et donne de la myosine et du sucre

$$\text{Alb. du muscle} = \text{Myosine} + C^6H^{10}O^5.$$

Cette myosine, comme l'a supposé M. Hermann, se régénérerait par l'action de l'oxygène.

$$\text{Myosine} + O = \text{Alb. du muscle.}$$

Mais tous ces faits sont hypothétiques; même l'oxydation du glycogène en acide lactique, acide carbonique et eau, n'est pas encore un fait définitivement démontré.

Peut-être aussi l'albumine du muscle (inogène de Hermann) se dédouble-t-elle directement en myosine, CO^2 et acide lactique.

Ce qu'il faut retenir — car c'est un fait certain, et à peu près le seul fait certain parmi tant d'hypothèses, — c'est que par le travail musculaire on augmente l'absorption d'O et l'élimination de CO^2, mais que l'excrétion d'urée ne s'accroît qu'à peine.

CHARLES RICHET.

HYGIÈNE

Le laboratoire municipal de la préfecture de police.

La falsification des substances alimentaires est arrivée de nos jours à un développement considérable qui lui donne le caractère d'une véritable industrie. Il est triste de rappeler au consommateur que la plupart des produits qu'il achète portent un nom trompeur ou même sont nuisibles à la santé. Il est grand temps que cet état de choses finisse; il faut que la répression soit prompte et sévère, et que l'amende soit proportionnelle au délit pour le marchand qui trompe sur la nature ou la qualité de la marchandise vendue et pour celui qui débite un produit dangereux.

Nos voisins d'outre-Manche ont, depuis assez longtemps, déjà, établi un contrôle actif; ils ont fondé plus de quatre-vingts laboratoires disséminés dans différentes parties de l'Angleterre et, avant de nous occuper du laboratoire de la ville de Paris, il est utile que nous examinions rapidement leur fonctionnement.

Voici ce que porte le texte de la loi : « Tout acheteur a le droit de faire analyser par le chimiste de sa localité, et pour une somme qui ne devra jamais dépasser 12 fr. 60, un article alimentaire ou un produit pharmaceutique quelconque. Il a également le droit d'exiger un certificat de l'analyse.

« Dans chaque localité, l'autorité municipale devra désigner un officier de santé ou un inspecteur des poids et mesures, ou enfin un agent de police qui se procurera un échantillon des produits alimentaires ou des drogues vendues contrairement à la loi. Il fera faire l'analyse dudit échantillon et le chimiste lui remettra un certificat d'analyse. »

Pour que ces analyses puissent avoir une valeur officielle permettant la poursuite devant les tribunaux, « les personnes qui achètent un produit alimentaire ou pharmaceutique avec l'intention de le faire analyser devront, aussitôt l'achat fait, prévenir le vendeur qu'elles ont l'intention de faire analyser l'article en question par le chimiste.

« L'acheteur devra en outre demander au vendeur de partager l'article en trois échantillons, qui devront être cachetés. Un de ces échantillons sera laissé au vendeur, l'autre sera remis au chimiste; le troisième sera conservé par l'acheteur pour servir au besoin de terme de comparaison.

« Dans le cas où le vendeur n'accepte pas l'offre que l'acheteur est tenu de lui faire, de partager l'échantillon, le chimiste devra partager ledit échantillon en sa présence, en deux parties égales et remettre l'une d'elles à l'acheteur qui le conservera pour le cas où des poursuites seront entreprises. »

Aucun marchand ne peut se soustraire à ce contrôle; celui qui refuse de vendre à l'agent un produit est passible d'une amende ne pouvant dépasser 10 livres sterling (250 francs).

Le chimiste, après avoir fait l'essai de l'échantillon, délivre un certificat comme suit :

Digitized by Google

A MONSIEUR

Je soussigné, chimiste public du , certifie que j'ai reçu le , de M. , un échantillon de à analyser, et que le résultat de l'analyse démontre que ce produit est naturel ou qu'il contient tant pour cent de substances étrangères comme suit :

Observations :

Signé :

Le 18 .

Vient ensuite la partie pénale de la loi. A ce point de vue, la fraude peut se présenter sous deux points de vue :

1° Le marchand peut chercher à vendre un produit nuisible.

« Personne ne mélangera, colorera, saupoudrera un article alimentaire quelconque avec des substances de nature à nuire à la santé. »

2° Ou le marchand essayera de tromper sur la nature de l'objet vendu en livrant un produit non conforme à celui demandé.

Dans le premier cas, le vendeur sera puni d'une amende de 50 livres sterling pour la première contravention; le récidiviste sera condamné à six mois de prison en plus. Dans le cas de tromperie sur la nature de la marchandise, l'amende ne pourra dépasser 2 livres sterling.

On voit, en résumé, que la loi anglaise établit un moyen rapide et sûr de retrouver les falsificateurs et qu'elle les punit assez sévèrement.

La loi allemande est à peu près analogue à la loi anglaise. Voici quels sont les moyens de vérification en vigueur :

Les employés de la police sont autorisés à pénétrer dans les locaux où se vendent les denrées alimentaires (1) et à prendre, à leur choix, les objets qui leur paraissent suspects. Sur demande, une partie de l'échantillon, officiellement fermée ou cachetée, est abandonnée au propriétaire. On paye au marchand la valeur de l'objet prélevé.

Il est défendu :

1° De produire, conserver et empaqueter, selon des procédés déterminés, certaines substances alimentaires et certains objets de consommation destinés à la vente;

2° De mettre en vente, par profession, des objets d'alimentation et de consommation, d'une nature déterminée ou dans un état ne répondant pas à leur véritable nature;

3° De mettre en vente, pour être abattus, des animaux affectés de maladies déterminées, ou la viande de ces animaux;

4° D'employer des matières et couleurs déterminées pour produire des objets d'habillement, des jouets, etc.;

5° De vendre des pétroles d'une nature déterminée;

6° De vendre, par profession, des objets destinés à frauder les substances alimentaires.

(1) Peuvent être également prélevés les jouets, tapisseries, couleurs, la vaisselle, la gobeletterie, la batterie de cuisine et le pétrole.

« Celui qui contreviendra à l'un de ces articles sera puni d'une amende pouvant s'élever jusqu'à 150 marcs ou de la prison. »

Le marchand qui refuse aux agents d'inspection l'entrée de ses locaux ou la prise d'échantillons est puni d'une amende variant de 50 à 150 marcs, ou de l'emprisonnement.

Est puni d'un emprisonnement pouvant durer jusqu'à six mois, et d'une amende pouvant s'élever jusqu'à 1500 marcs, ou de l'une de ces peines :

« 1° Celui qui, pour tromper dans le commerce, imite ou falsifie des objets d'alimentation ;

« 2° Celui qui vend sciemment des objets d'alimentation corrompus ou falsifiés ou les met en vente sous une dénomination propre à tromper. »

Le marchand qui vend à dessein des produits nuisibles est puni de la prison et peut être privé de ses droits civils honorifiques.

Dans certains cas, le contrevenant pourra en outre être soumis à la surveillance de la police.

On voit donc qu'en Allemagne la réglementation, quoique moins efficace qu'en Angleterre, parce qu'elle est moins démocratique, est sévère et emploie des moyens sûrs. On peut reprocher peut-être à ces moyens d'être un peu vexatoires.

En France, des laboratoires municipaux ont été fondés dans différentes villes de province parmi lesquelles il est juste de citer Lille et Nancy.

A Paris, le conseil municipal n'a pas tardé à *en prendre* l'initiative et nous nous proposons de décrire rapidement sa création et son développement.

En 1876, M. Dumas, conseiller municipal, s'occupant de la question de la dégustation des boissons, faisait remarquer au conseil que le public était vivement ému par les dangers que peut faire courir à la santé publique la coloration artificielle des vins. Il ajoutait : « On éviterait cet inconvénient en établissant à la préfecture de police un bureau d'essai où chaque acquéreur pourrait, moyennant une faible rétribution, trouver la certitude que son vin n'est pas coloré artificiellement.

Quelques mois après, le 22 février 1877, M. Delattre déposait une proposition invitant M. le préfet de police à présenter au conseil un mémoire sur l'utilité et la possibilité de créer un laboratoire municipal de chimie où les commerçants pourraient faire analyser les denrées alimentaires et les boissons moyennant un tarif dressé par l'administration et approuvé par le conseil municipal.

Le 25 mars 1878, M. Voisin, préfet de police, présenta son mémoire concluant à l'ouverture d'un laboratoire joint à la dégustation des boissons et dans lequel on pourrait examiner les substances alimentaires. Les particuliers auraient pu faire demander des analyses moyennant une somme de 10 francs.

M. Métivier, rapporteur, déposa son rapport le 16 juillet de la même année. La commission pensait que l'adjonction d'un laboratoire au service de la dégustation était évidemment une amélioration excellente, puisque les données de l'analyse venaient confirmer d'une manière sûre et précise les rensei-

Digitized by Google

gnements fournis par la simple dégustation, et que, de plus, cette dernière ne pouvait reconnaître l'addition d'une matière colorante étrangère. Mais la commission croyait que la nouvelle institution serait faussée si on la voulait trop étendre, puisque les moyens ordinaires de surveillance suffisaient dans la plupart des cas, les agents ayant formé leur jugement par une longue pratique.

Le rapporteur ajoutait : « Pour les denrées alimentaires comme pour les vins, l'intervention du chimiste expert aura l'avantage considérable de rendre la répression de la fraude plus rapide, en permettant à l'administration d'apporter aux tribunaux des expertises complètes; tandis qu'à cette époque, la justice n'avait, pour former son jugement, que des approximations. »

Enfin le rapporteur concluait à ce que le laboratoire, confirmant les données de la dégustation et essayant les substances alimentaires, ne fût pas au service des particuliers. Il donnait pour cela les raisons suivantes :

1° L'analyse d'une denrée alimentaire ne peut être exprimée comme celle d'un alliage par une formule; il est impossible d'appliquer sur la marchandise essayée un poinçon qui puisse la suivre dans la circulation ; par conséquent, rien ne pourra garantir l'identité des marchandises vendues avec l'échantillon analysé et estampillé.

2° Les certificats délivrés à prix de tarif par l'expert municipal n'auraient probablement pas d'autre destination que de figurer dans les prospectus de commerce pour servir de passeport à des marchandises d'une qualité douteuse; et enfin les laboratoires privés sont ouverts aux marchands qui ont des doutes sur la pureté des produits achetés et le laboratoire municipal ferait une concurrence fâcheuse à l'industrie privée.

Les conclusions du rapport ayant été adoptées par le conseil dans sa séance du 1er août 1878, le laboratoire fut fondé et entra en fonction en octobre 1878, ayant à sa tête M. Charles Girard.

Son utilité ne tarda pas à être reconnue en présence du contrôle efficace qu'il apporta au fonctionnement de la dégustation. Ce fut lui qui attira le premier l'attention sur l'emploi des piquettes de raisins secs et de glucose pour le coupage des vins. Il est nécessaire de faire remarquer que ces fraudes, qui ont pris une si grande extension pendant le courant de l'année dernière, auraient passé inaperçues à la simple dégustation, de même que les nombreuses matières colorantes qui ont été ajoutées au vin.

Le laboratoire municipal reconnut également les nombreuses falsifications des sirops, confitures, etc., et il s'occupa de l'examen des cidres et des bières qui furent l'objet de rapports détaillés soumis au conseil d'hygiène de la Seine.

Les services rendus par la nouvelle institution attirèrent de nouveau l'attention sur elle. On ne tarda pas à s'apercevoir qu'il lui manquait, parmi ses moyens d'action, le plus important, et l'élément vital, c'est-à-dire l'admission du public au laboratoire. Il était nécessaire d'ouvrir une nouvelle discussion sur ce sujet et MM. Darlot, Marsoulan, Masse et Sick demandèrent au conseil que tout négociant eût la faculté de faire vérifier la qualité des marchandises qui lui sont livrées. Cette demande était appuyée sur plusieurs pétitions qui avaient été adressées à la suite de la fondation du laboratoire, et elle fut présentée à la date du 25 mars 1880.

Le 20 novembre 1880, M. Andrieux, préfet de police, adressa son rapport sur ce sujet à l'occasion du budget de l'année 1881.

Dans le projet primitif, M. Métivier contestait l'utilité d'ouvrir un laboratoire public aux commerçants alors qu'il en existe dans Paris un grand nombre de particuliers. On peut répondre à cela que ces laboratoires n'ont pas la notoriété qui s'attacherait au laboratoire municipal. Nous ne pensons pas, d'ailleurs, que la concurrence que se feraient ces laboratoires puisse être fort nuisible aux analystes particuliers. Le rapporteur faisait une autre objection plus importante : « Rien ne peut garantir, disait-il, l'identité d'une marchandise vendue avec un échantillon analysé et estampillé », et les certificats délivrés pourraient ne servir que de passe-port à un produit de qualité douteuse. M. le préfet a fait remarquer qu'on pourrait, pour empêcher cet usage, ne garantir, comme cela se fait toujours, que l'analyse de l'échantillon qui a passé entre les mains du chimiste. Il proposa le moyen de fonctionnement suivant :

Le plaignant indique son nom, fait connaître la provenance de la denrée à analyser et dépose un échantillon destiné à l'analyse. L'échantillon est numéroté, et ce numéro d'ordre répété sur les différents scellés et procès-verbaux indiquera seul l'échantillon.

L'analyse une fois opérée, le chimiste remet au particulier un bulletin analogue au suivant :

N° .

LABORATOIRE MUNICIPAL.

ANALYSE QUALITATITE DE L'ÉCHANTILLON N° .

Le chef du laboratoire municipal certifie que l'échantillon n° , déposé par M. , à la date du , a donné à l'analyse le résultat suivant :

Le chef du laboratoire,

Signé :

Ce renseignement ne porterait donc aucune indication pouvant servir de base à la diffamation. Il serait entièrement gratuit.

Dans le cas où une personne ne trouverait point cette indication suffisante, elle pourrait procéder à l'analyse quantitative; mais alors, la question devenant plus délicate, elle devrait fournir un certificat du commissaire de son quartier, constatant son identité et payer une somme de 10 francs comme droit fixe d'analyse.

Tel est l'ensemble de la proposition faite par M. Andrieux dans son rapport au conseil municipal.

La discussion de la question arriva au conseil le 27 décembre 1880.

Le rapporteur, M. Mathé, dut traiter les trois questions suivantes :

Digitized by Google

1° Y a-t-il utilité à ce que le laboratoire soit ouvert au public?

2° Sous quelle forme le bulletin d'analyse devra-t-il être délivré?

3° Quelle est la rémunération qui sera exigée pour chaque expertise?

Les deux premiers points furent résolus de la même manière que celle proposée par M. le préfet.

Il fut décidé que le bulletin d'analyse ne porterait qu'un numéro d'ordre et que le renseignement se bornerait à indiquer la nature du produit par les mots : *bon, mauvais, falsifié*. Ce renseignement est gratuit.

Quant à la rétribution à exiger pour les analyses *quantitatives*, le rapporteur pense qu'il vaudrait mieux la fixer suivant un tarif que de la rendre uniforme. La commission s'est entendue avec M. Girard, chef du laboratoire, et les prix suivants ont été fixés.

TARIF.

TAXE DE 20 FRANCS.

Vins, bière, cidre, liqueurs (dosage de l'alcool, de l'extrait, des cendres, examen polarimétrique, recherche des matières colorantes).
Lait et crème.
Pain et farines (mélange de farines).
Huiles comestibles.
Sirops et confitures.
Produits de la confiserie et pâtisserie.
Fruits secs et confits.
Chocolat, cacao.
Extraits de viande, conserves de poissons.
Épices diverses, thé, truffes.

TAXE DE 10 FRANCS.

Dosage des métaux toxiques dans les matières alimentaires, les jouets, les tapisseries, etc.
Eau (essai hydrotimétrique, extrait).
Graisses, beurre et fromages.
Sucre, glucose, mélasses, miel.
Alcool (dosage des alcools étrangers).
Café (cendres, chicorée, enrobage).
Chicorée.
Vinaigre (dosage des acides étrangers).
Œufs (recherche de la matière servant à leur conservation).

TAXE DE 5 FRANCS.

Dosage du plomb dans l'étain des étamages.
Sel de cuisine (eau et sels étrangers).

Le conseil ayant adopté les conclusions du rapport de M. Mathé, on a dû s'occuper de l'aménagement du nouveau laboratoire. On ajoute un vaste local à la partie qui avait été déjà disposée antérieurement, et le fonctionnement pourra commencer le 1er mars.

Le public pourra donc, dès ce moment, être à même de faire sa police sanitaire comme cela se passe en Angleterre, et, sûrement, il saura mieux se garantir de la fraude que ne pourrait le faire l'administration la mieux organisée.

A. PABST.

REVUE DE ZOOLOGIE

Une revue de tous les travaux publiés en zoologie ne pourrait trouver place ici. Nous laisserons d'abord de côté ceux dont la *Revue scientifique* a rendu compte et nous choisirons parmi les très nombreux autres mémoires parus dans l'année ceux qui peuvent présenter quelque intérêt général soit au point de vue de la physiologie spéciale, soit au sujet des affinités que présentent entre eux les grands groupes du règne animal; mais nous ne donnerons pas les résumés des travaux purement descriptifs de la classification.

Par ces diverses considérations, on comprend que cette revue de zoologie ne saurait prétendre en aucune façon présenter un tableau des travaux publiés.

M. *Patrick Geddes* (1), de l'Université d'Aberdeen, directeur adjoint de la Société zoologique écossaise, a cherché à élucider la question souvent controversée de la chlorophylle animale.

Le rôle chlorophyllien de la matière verte contenue dans certains animaux et l'émission d'oxygène n'avaient été bien démontrés que chez des animaux tout à fait inférieurs *(Euglena viridis)* qu'on avait pu, à la rigueur, considérer comme des êtres intermédiaires entre les deux règnes.

Les expériences de M. P. Geddes ont porté sur un ver, une planaire très commune de couleur verte *(Convoluta Schultzii)*. Pour reconnaître si la matière verte qui colore cette planaire est bien de la chlorophylle, un certain nombre d'individus furent placés dans l'eau et exposés à la lumière. M. Geddes vit alors se dégager des bulles de gaz qu'il reconnut pour être de l'oxygène. L'analyse chimique lui montra de plus que l'action assimilatrice de la chlorophylle sous l'influence des rayons lumineux produisait dans le corps de l'animal un vrai amidon végétal bleuissant par l'iode. Ces résultats très intéressants confirment les vues de Claude Bernard au sujet des animaux à chorophylle.

M. *Hertwig* a fait une étude très approfondie des petits animaux du groupe des Chœtognathes (2), dont la place dans la classification est encore très douteuse. L'auteur a pu étudier la plupart des espèces communes. Il en a fait une description anatomique et histologique complète et a pu aussi étudier leur embryogénie. M. Hertwig a fait ensuite la monographie du groupe; il place les espèces dans deux genres : dix dans le genre *Sagitta* et trois dans le genre *Spadella* qui a été créé, cette même année 1880, par M. Langerhans (3).

L'auteur termine son travail par des considérations sur les affinités de ce groupe avec les autres groupes d'animaux. Il trouve aux chœtognathes de grandes analogies avec les vers;

(1) *Arch. zool. exp.*, t. VIII, p. 51, 1880.

(2) *Die Chætognathen, ihre Anatomie, Systematik und Entwicklungs Geschichte*, von O. Hertwig, Iena, 1880.

(3) *Die Wurmfauna von Madeira. Zeitschrift fur wiss. Zool.*, p. 132-135, 1880.

Digitized by Google

mais tandis que les auteurs les plus récents les rapprochent des nématodes, M. Hertwig est plus porté à les rapprocher des annélides et, en particulier, des Polygordius.

Signalons encore les travaux de M. *Devoletzky,* de Vienne, et ceux de M. *A.-W. Hubrecht,* d'Amsterdam, qui ont fait connaître plusieurs points nouveaux sur l'anatomie des némertiens (1).

M. *Balfour* (2) a continué ses études entreprises sur le curieux genre *Peripatus* que ses affinités diverses avec plusieurs groupes d'articulés ont fait regarder par les transformistes comme représentant la souche des arthropodes trachéens actuels. M. Moxley, en effet, avait trouvé un système de trachées chez les Peripatus. M. Balfour a étudié les organes segmentaires qui ressemblent un peu à ceux de la sangsue, le système nerveux dont l'organisation est relativement élevée et les organes que M. Moxley avait désignés sous le nom de corps graisseux et qui peuvent être comparés aux glandes salivaires des Iules.

L'embryogénie des mollusques gastéropodes pulmonés, étudiée déjà par un grand nombre d'auteurs (Lacaze, Duthiers, Ray Lankester, Jhering, Bobretzky, etc.), avait cependant besoin d'être éclairée sur bien des points. M. *Hermann Fol* (3) vient de combler cette lacune par une étude très importante sur le développement des gastéropodes pulmonés.

Voici quelles déductions il déduit de son travail au sujet des analogies des mollusques avec les annélides. Pour M. Hermann Fol, les larves de mollusques ne peuvent se comparer qu'à la portion céphalique des larves d'annélides ou à un rotifère entier. Les mollusques ne sont pas des animaux segmentés dont les métamères se seraient fusionnés secondairement, mais des animaux qui *restent simples* et ne présentent même pas un rudiment du stolon à métamères des annélides; tandis que Rabl avait cru voir une analogie entre les très jeunes larves de pulmonés et un ver à trois métamères.

En terminant, M. Hermann Fol fait remarquer combien toutes les recherches récentes parlent en faveur du rétablissement du groupe des *Vermes* de Linné. Il pense que le résultat général des études embryogéniques tend à établir trois grandes divisions parmi les animaux : 1° les vers, les bryozoaires, les brachiopodes, les échinodermes; 2° les arthropodes ; 3° les chordéides (tuniciers et vertébrés).

M. *Brooks* (4), de Baltimore, a étudié le développement de la lingule, ce brachiopode dont la forme n'a pas sensiblement changé depuis les époques géologiques les plus anciennes jusqu'à nos jours. Cette étude embryogénique éclaire plusieurs points d'une question importante, celle des affinités zoologiques du grand groupe des brachiopodes.

(1) *Zur anatomie der Nemertinen. Zool. anz.*, 1880, p. 375, etc.
(2) *Proceedings of the Cambridge philosophical Society*, III, part. VI.
(3) *Arch. zool. exp.*, t. I et II, 1880.
(4) *Chesapeak zoological Laboratory*. Baltimore.

Il suffit de comparer les écrits des zoologistes les plus éminents pour voir combien les opinions diffèrent au sujet de la place qu'on doit assigner aux brachiopodes dans la classification. Les uns les ont rattachés aux mollusques, les autres aux vers; certains auteurs les ont réunis aux molluscoïdes; d'autres encore en ont fait un groupe spécial.

M. Brooks a montré par l'étude du développement que la larve de lingule est un véritable bryozoaire, tout aussi bien qu'un hydraire est une méduse. Si cette larve était un animal adulte, on en ferait certainement un bryozoaire.

D'autre part, l'auteur fait voir que les ressemblances qu'on observe entre les brachiopodes, d'une part, et les mollusques ou les tuniciers, d'autre part, ne sont qu'apparentes; elles ne se rencontrent que chez les animaux adultes et il faut remarquer que les organes considérés comme analogues sont arrivés à se ressembler par les moyens de développement morphologiques très différents.

En résumé, c'est donc du groupe des bryozoaires que M. Brooks rapproche les brachiopodes.

M. *E. Van Beneden* (1), d'un côté, et M. *Carl Heider* (2), de l'autre, ont découvert un appareil vasculaire à sang rouge chez quelques crustacés parasites. Les vaisseaux qui contiennent ce sang rouge ne communiquent ni avec la cavité du corps ni avec les lacunes dans lesquelles circule un sang incolore à globules blancs. Le sang rouge est sans globules. La matière colorante vasculaire donne dans le spectre les deux bandes caractéristiques de l'oxyhémoglobine. Cet appareil vasculaire observé par M. E. Van Beneden non seulement chez les lernanthropes, mais chez les congéricoles et les clavelles, semble rapprocher des annélides ces animaux arthropodes. C'est là le principal intérêt de ces recherches.

M. *Weismann,* de Fribourg, a signalé des cas de parthénogénèse chez les crustacés ortracodes.

M. *Gustav Hausez,* d'Erlangen, a publié des recherches histologiques et physiologiques sur l'organe de l'odorat chez les insectes (3).

Des baguettes de verre mouillées de térébenthine ou d'acide acétique ont été approchées d'un grand nombre d'espèces d'insectes successivement; ces insectes manifestèrent bien nettement en agitant leurs antennes et en se retournant brusquement qu'ils sentaient parfaitement l'odeur de ces corps. Après avoir coupé les antennes, les mêmes insectes placés dans le voisinage de la térébenthine ou de l'acide acétique ne donnèrent aucun symptôme de sensation perçue.

Citons encore une autre expérience intéressante au sujet du rôle des antennes chez les insectes dans la recherche de leur nourriture.

(1) *Zool. Anzeiger*, n^os^ 47 et 48, janvier 1880, déjà signalé en partie en 1873, dans le *Bulletin de l'Académie de Belgique.*
(2) *Die Gattung Lernanthropus Arbeit aus der zoolog. Inst. d. Univ. Wien.*, t. II, 3^e^, Heft, de 1880.
(3) *Zeitschrift f. wiss. Zool.*, juillet 1880.

Digitized by Google

Des mouches attirées par un morceau de viande corrompue subirent l'amputation du troisième article de leurs antennes; elles furent ensuite relâchées dans la chambre fermée; elles se mirent à voler comme avant, mais aucune d'elles ne se posa sur la viande ni même ne chercha à s'en approcher.

M. *Viallanes,* en étudiant les larves de Diptères dans leur développement, a montré que le cœur des insectes est d'abord un simple tube, ouvert seulement à ses deux extrémités et que, tant qu'il n'a pas d'orifices latéraux, il est complètement artériel; il a indiqué le mode de formation des orifices latéraux et des sinus péricardiques.

M. *Regalia,* de Florence (1), a montré que l'extrémité carpienne du cubitus existe en réalité chez les chéiroptères. Ce fait a une grande importance pour établir la conformité générale du type mammifère.

Parmi les travaux de classification où de nouvelles espèces sont décrites, nous pouvons citer les suivants :

MM. *Asper* (2) et *Suter-Naef,* de Zurich, ont fait de nouvelles recherches sur la faune des lacs profonds de la Suisse; leurs études complètent celles de M. Forel; ils ont décrit un certain nombre d'espèces nouvelles (Mollusques, Polypes, etc.). M. *Ray Lankester* (3), de Londres, a donné une description détaillée et intéressante d'une méduse d'eau douce trouvée à Regent's Park.

Nous terminerons en mentionnant quelques résultats complémentaires obtenus sur l'étude de la faune de l'île Saint-Paul et sur les espèces recueillies par les expéditions maritimes. M. *Sauvage* a décrit avec soin un certain nombre de poissons parmi lesquels il faut mentionner sept nouvelles espèces dont quatre sont figurées. M. *Edmond Perrier* a donné quelques indications sur les Stellérides de la même faune; il a décrit et figuré une espèce nouvelle.

M. *Hyarman Théel,* d'une part, a étudié les Holothuridæ recueillis par le *Challenger.* M. *Dall,* d'autre part, a publié un premier rapport sur le résultat des dragages opérés par le steamer *Blake* dans le golfe du Mexique.

Le premier de ces mémoires signale deux cents espèces d'holoturies recueillies, dont plus de la moitié est nouvelle; le second renferme, entre autres résultats intéressants, l'observation générale que chez les mollusques marins des grandes profondeurs l'ornementation s'efface, la coquille s'amincit et perd sa coloration.

Si l'on veut chercher parmi les travaux spéciaux qui ont paru en zoologie, on pourra consulter avec fruit les recueils périodiques suivants : *Annales des sciences naturelles (Zoologie); Archives de zoologie expérimentale; Zeischrift fur wissenschaftliche Zoologie; Zoologicher Anzeiger; Archives des sciences physiques et naturelles,* de Genève; *Philosophical transactions; Annals and magazine of natural History; Mémoires et archives du Muséum; Transactions of the Linnean Society;* et aussi dans les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences de Paris et dans les *Mémoires* des Académies de Bruxelles, Berlin, Vienne, Saint-Pétersbourg, ainsi que dans les *Mémoires des savants étrangers* publiés par l'Institut de France.

Nous ne pouvons terminer cette revue de zoologie sans faire mention de la seule Société zoologique qui existe à Paris. Elle est malheureusement peu connue et beaucoup trop peu nombreuse; elle compte parmi ses adhérents M. Bert, M. de Quatrefages, M. de Lacaze-Duthiers, M. Bouley, M. Robin, M. Pouchet, M. Marion, M. Mégnin, etc.

Les questions qui y sont traitées sont fort intéressantes et depuis qu'elle est fondée, c'est-à-dire depuis 1876, il y a été fait un grand nombre de travaux utiles sur la description de différentes espèces animales.

Un bulletin, qui paraît régulièrement tous les deux mois, contient les travaux principaux des membres de la Société zoologique. Nous signalerons parmi ces travaux ceux de M. Collin de Plancy, sur l'accouplement et la ponte chez les lézards; ceux de M. Lataste, sur l'herpétologie; de M. Blanchard, sur la peau des lézards; de M. Jousseaume, sur les mollusques des environs de Paris; de M. Héron-Royer, sur la fécondité des batraciens anoures; de M. Tapparone-Canéfri, sur le catalogue des coquilles de la Nouvelle-Guinée; de M. Bureau, sur la mue du bec des Mormonidés; de M. Boulanger, sur les grenouilles rousses; de MM. Marmottan et Vian, sur les oiseaux rares de la France; de M. de Bedriaga, sur les variétés européennes du lézard des murailles.

On voit que, malgré des difficultés de toute sorte, et l'on comprendra que ce sont surtout des difficultés budgétaires, la Société zoologique fait bonne contenance vis-à-vis des sociétés semblables, beaucoup plus prospères, de Londres et de Berlin (1).

G. B.

(1) *Societa toscana di scienze naturali de Pise,* 1877, et plus complètement en 18

(2) *Beitr* ... *ss der Tiefseefauna der Schweizerseen. Zool. Anz.*

(3) *Z* ..., et *Q. J. micr. sc.,* juillet 1880.

(1) La *Revue scientifique* publie dans les *Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux* les sommaires des *Bulletins de la Société zoologique.*

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 31 JANVIER 1881.

M. *Pasteur* rapporte qu'à la ferme de Rozières, il se fait, chaque année, des pertes cruelles par la fièvre charbonneuse. C'est cette ferme qui a été prise pour champ de ses expériences. Dans le jardin de la ferme, se trouvent deux emplacements dont l'un sert aux enfouissements depuis trois ans et dont l'autre, qui a servi il y a douze ans et dans les années précédentes au même office, n'est plus utilisé depuis cette époque. Après un lessivage et un traitement convenable des terres provenant de ces emplacements, leurs parties les plus

Digitized by Google

ténues ont été inoculées à des cochons d'Inde, qui sont morts rapidement et entièrement charbonneux.

Le 8 octobre, sur la fosse d'il y a douze ans, on a installé sept moutons *neufs*, c'est-à-dire qui n'avaient jamais eu le charbon. On les y a laissés pendant quelques heures dans l'après-midi, puis on les a rentrés à la bergerie, tout à côté du restant du troupeau. Tous les jours, quand il faisait beau, on conduisait les sept moutons sur cette fosse et, après quelques heures, on les ramenait à la bergerie. Il n'y avait pas d'herbe à la surface de la fosse et l'on ne donnait à manger aux moutons que dans la bergerie même.

Des sept moutons, un est mort le 24 octobre, un deuxième le 8 novembre, tous deux charbonneux; les autres se portaient bien. Quant aux moutons témoins, c'est-à-dire tous ceux du restant du troupeau, aucun n'était mort dans le même intervalle de temps.

Voilà donc un nouveau contrôle précieux des faits qui ont été annoncés à l'Académie au mois de juillet dernier et plus récemment encore, avec cette double particularité très intéressante qu'il s'agit ici d'un séjour momentané à la surface d'une fosse où, depuis douze ans, on n'a pas enfoui d'animaux charbonneux, et que les moutons mis en expérience, qui ont eu deux morts sur sept, dans l'intervalle de six semaines, n'ont pas pris de repas sur la terre de la fosse, d'où il résulte que le germe de la maladie n'a pu pénétrer dans leur corps que par suite de l'habitude bien connue qu'ont les moutons de flairer sans cesse la terre sur laquelle ils sont parqués.

Les habitants de la ferme de Rozières foulent aux pieds des germes charbonneux, et ces germes n'ont atteint personne. Mais changez à peine, comme on vient de le faire, les conditions de la vie des animaux dans la ferme et vous entraînez la mort rapide de certains d'entre eux, dont les chairs, par tel ou tel mode de transport du parasite charbonneux, piqûres directes ou piqûres indirectes par des mouches, iront porter le mal chez de nouveaux animaux et chez l'homme.

— M. *Alph.-Milne Edwards* remarque que ce sont principalement les oiseaux qui donnent un caractère spécial à la population animale de la zone antarctique. On aurait pu croire, au premier abord, que des animaux doués de moyens de locomotion puissants, aptes à franchir, soit en volant, soit en nageant, de grandes distances, seraient peu propres à nous éclairer sur la position et les limites des foyers zoologiques ou centres de création ; mais il en est tout autrement.

On peut se représenter les Manchots, comme émigrant d'un centre de production situé dans les îles antarctiques; au voisinage de la terre Victoria; on les voit suivre les grands courants et les glaces flottantes qui se dirigent vers le nord, et arriver successivement dans les eaux du cap Horn, des Falkland, de la Nouvelle-Géorgie et de la série de stations dont le cap de Bonne-Espérance et les îles australes de l'océan Indien font partie.

Une autre colonie, représentée par les Sphénisques, partant du même foyer et favorisée par le courant de Humboldt, serait passée à l'ouest du cap Horn, pour descendre le long de la côte du Chili, après avoir touché successivement aux terres magellaniques et à l'île Chiloé, et de là elle aurait gagné la côte du Pérou et les îles Gallapagos, qui peuvent être considérées comme la dernière limite de la dissémination des Manchots. Mais ces oiseaux n'ont eu pour berceau ni l'une ni l'autre de ces stations extrêmes; ils sont originaires des terres atlantiques australes et leurs différentes colonies, en se modifiant légèrement dans leurs campements placés dans des conditions différentes, ont constitué les races particulières appelées *Spheniscus demersus, S. Magellanicus, S. Humboldtii* et *S. mendicatus*.

— M. *H. Gyldén* : Sur un mode de représentation des fonctions.

— M. *D. Colladon,* de Genève, dans de très fortes bourrasques, alternant avec des moments de calme, et accompagnées par intervalles de chutes de grésil ou de neige, a remarqué des grains qui avaient des soubresauts électriques fort singuliers, rappelant un peu la danse des pantins, ou les mouvements saccadés des petits fragments de moelle de sureau, quand on approche d'eux un bâton de verre ou de résine préablement électrisé.

Il était bien évident que ces mouvements n'étaient pas causés par le vent, et qu'ils étaient dus à des répulsions et à des attractions électriques.

— L'Académie procède à la nomination d'un correspondant pour la section de botanique, en remplacement de feu M. Godron. M. *Clos* est élu par 30 suffrages.

— M. *Jamin* est nommé membre de la commission du prix Fould.

— L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de trois commissions chargées de proposer des questions de prix à décerner en 1882. Les résultats sont les suivants :

Grand prix des sciences mathématiques. — MM. Bertrand, Hermite, Puiseux, Bouquet et Liouville.

Prix Bordin (sciences mathématiques). — MM. Bertrand, Puiseux, Hermite, Jamin et Fizeau.

Prix Vaillant. — MM. Boussingault, Peligot, Dumas, Bouley et Pasteur.

— M. *Yves Delage* présente une deuxième note sur l'appareil circulatoire des crustacés édriophthalmes.

— M. *Mouillefert,* après avoir fait traiter quelques vignes par le sulfocarbonate de potassium, a été conduit aux conclusions qui suivent (pour les traitements de première année) : 1° la puissance de régénération du sulfocarbonate, notamment dans les sols siliceux, graveleux ou même argilo-siliceux, est considérable, et dans toutes les situations on peut compter sur de bons effets; 2° la dose de 60 à 75 grammes, appliquée dans des conditions identiques, est bien plus efficace dans le sud-ouest que dans le sud-est; dans le premier cas, elle est non seulement préservatrice, mais elle est encore régénératrice à un degré très accentué : toutefois, comme dans le sud-est, l'effet produit sur les souches affaiblies est proportionnel à la dose employée; 3° les jeunes plantations, de quatre à vingt ans, profitent d'une manière tout à fait spéciale.

— M. *Hennessy* : Sur la figure des planètes.

— M. *Camille Jordan* : Sur la série de Fourier.

— M. *Laguerre* : Sur une extension de la règle des signes de Descartes.

— M. *Ribaucour* : Sur un système cyclique particulier.

— M. *Goran Dillner* : Sur la quadrature dont dépend la solution d'une classe étendue d'équations différentielles linéaires à coefficients rationnels.

— M. *Casorati* : Sur la distinction des intégrales des équations différentielles linéaires en sous-groupe.

— M. *C. Le Paige* : Sur l'invariant du dix-huitième ordre des formes binaires du cinquième degré.

— M. *A. Ditte,* qui a déjà étudié comment se comportent

Digitized by Google

les chlorures dont l'acide chlorhydrique augmente la solubilité, étudie maintenant ceux de la seconde catégorie.

En définitive, aux deux groupes dans lesquels se rangent les chlorures dont l'acide chlorhydrique augmente la solubilité viennent s'en joindre deux autres, qui comprennent les chlorures moins solubles dans les liqueurs acides que dans l'eau. L'un deux contient des sels très solubles dans l'eau et qui se déposent à l'état d'hydrates cristallisés. L'acide chlorhydrique a pour effet de diminuer notablement le poids de chlorure dissous, tout en le laissant considérable, et dans les liqueurs acides on obtient encore des sels hydratés, mais beaucoup moins riches encore que les cristaux qui se forment dans ce liquide. Le dernier groupe renferme des chlorures qui dans l'eau ou l'acide chlorhydrique cristallisent anhydres, mais dont la solubilité dans l'acide concentré est réduite presque à zéro.

— M. *Rosenstiehl* a constaté que : 1° la ligne qui représente la proportion des sensations extrêmes dans les couleurs intermédiaires est une droite. Les couleurs intermédiaires sont donc, à la vue, rigoureusement équidistantes; 2° la ligne qui représente la sensation du jaune atteint son point culminant sur l'ordonnée qui correspond au jaune; 3° ce cas, que l'auteur avait cru général pour les quatre lignes, forme au contraire l'exception; pour les autres couleurs, les choses se passent d'une manière différente. La sensation du rouge va croissant en ligne droite, depuis le bleu jusqu'au rouge, et elle continue à monter au delà sans déviation jusqu'à l'orangé, où elle atteint son point culminant, pour s'abaisser ensuite jusqu'au jaune, où elle est nulle.

— MM. *A. Muntz* et *E. Aubin*, ayant cherché à doser l'acide carbonique de l'air, ont reconnu que deux points surtout restent à déterminer : 1° en un endroit donné, se produit-il des variations considérables, ou seulement des variations insignifiantes? 2° l'acide carbonique est-il uniformément répandu dans les diverses couches de l'atmosphère, ou se concentre-t-il dans les parties basses?

Le principe de leur méthode est très simple : l'acide carbonique est fixé sur un corps absorbant, d'où il est de nouveau dégagé et mesuré en volume; c'est donc un dosage direct.

Le corps absorbant est de la pierre ponce imprégnée d'une dissolution de potasse.

— MM. *E. Duvillier* et *A. Buisine* présentent quelques observations sur une note de M. *L. Eisenberg* ayant pour titre : *Sur la séparation de la triméthylamine d'avec les corps qui l'accompagnent dans le chlorhydrate de triméthylamine du commerce.*

— M. *A.-G. Pouchet* a imaginé un procédé de destruction totale des matières organiques, pour la recherche des substances minérales toxiques.

Le principe de cette méthode repose sur ce fait, qu'il est possible de chauffer entre 300° et 400°, en présence de charbon ou de composés organiques, des éléments minéraux contenus dans un mélange d'acide sulfurique et de sulfate acide de potasse. Tandis qu'à cette température élevée, les corps organiques se détruisent rapidement, le sulfate acide de potasse, toujours en grand excès, retient complètement les corps les plus facilement volatils ou décomposables, tels que les sels de mercure.

Au moyen [illegible] procédé, en somme assez rapide, puisque l'on peut, [illegible], préparer une liqueur d'électrolyse en [illegible] 300 grammes de matière suspecte, l'auteu[illegible] un très grand nombre de recherches, des quantités de *plomb* ne dépassant pas souvent *un demi-milligramme pour cent grammes de matière première*, dans des conserves alimentaires, et dans l'urine ou les divers organes (cerveau, moelle, foie, os, muscles) d'individus morts d'intoxication saturnine. Il a pu constater aussi l'existence du mercure dans une analyse portant sur 200 grammes de foie atteint de dégénérescence graisseuse auxquels il avait ajouté un demi-milligramme de sublimé corrosif.

— M. *Poincarré* a fait l'étude de l'envahissement du tissu pulmonaire, par un champignon, dans la péripneumonie.

Deux conditions sont nécessaires pour que ce champignon ait le droit d'être considéré comme la cause première de la maladie : 1° la production expérimentale de cette affection, par l'inoculation exclusive de ce cryptogame; 2° la présence constante de ce dernier chez tous les sujets péripneumoniques.

— M. *Svilokossitch* adresse une note sur le problème du mouvement d'un système de points matériels qui s'attirent ou se repoussent en fonction de leurs distances respectives.

— M. *Senlecq* adresse une note sur des transmissions téléphoniques sans fils conducteurs.

— M. *F. Monnoyer* adresse, par l'entremise de M. de Quatrefages, un essai d'une théorie des forces cosmiques, basée sur les mouvements de la matière pondérable seule.

— MM. *Déclat* et *P. André* adressent une note sur les maladies infectieuses et les moyens de les combattre.

REVUE DU TEMPS (1)

Janvier 1881.

Le mois de janvier dernier a présenté deux périodes de froid assez intense, l'une du 3 au 17, l'autre du 20 au 26. Pendant ces périodes, les hautes pressions ont été fréquentes sur l'Europe, mais ce fait seul ne suffirait pas à caractériser le mois de janvier 1880, et il faut pour cela se reporter à la circulation de l'atmosphère qui s'est écartée notablement de son allure ordinaire. Cependant ce mois n'est pas exceptionnel, mais son étude met en relief les relations qui existent entre les *types du temps* et la distribution des températures; nous l'examinerons donc surtout à ce point de vue.

La température moyenne observée à Paris, dans une situation voisine de l'Observatoire, a été pour le mois de + 0°,7 au lieu de + 2°,4, chiffre qui résulte de la moyenne de soixante années d'observations. A la campagne, où l'influence des maisons chauffées, des fumées de cheminée, ne se fait pas sentir, la température moyenne de janvier a été inférieure. Si le mois de janvier a été assez froid en France, on peut dire que dans les Iles Britanniques il a été exceptionnellement rigoureux. A Valentia, par exemple, qui jouit d'un des climats les plus doux de l'Europe, grâce au voisinage du Gulf-Stream et à la prédominance des vents de S.-W., on n'a pas compté moins de dix-huit jours de gelée. Sur la côte anglaise de la mer du Nord, le froid a été encore plus vif; à Schields, la température s'est abaissée le 27 jusqu'à — 14°,4.

Circulation de l'atmosphère en janvier. — Pendant la saison froide, les dépressions barométriques atteignent généralement l'Europe par

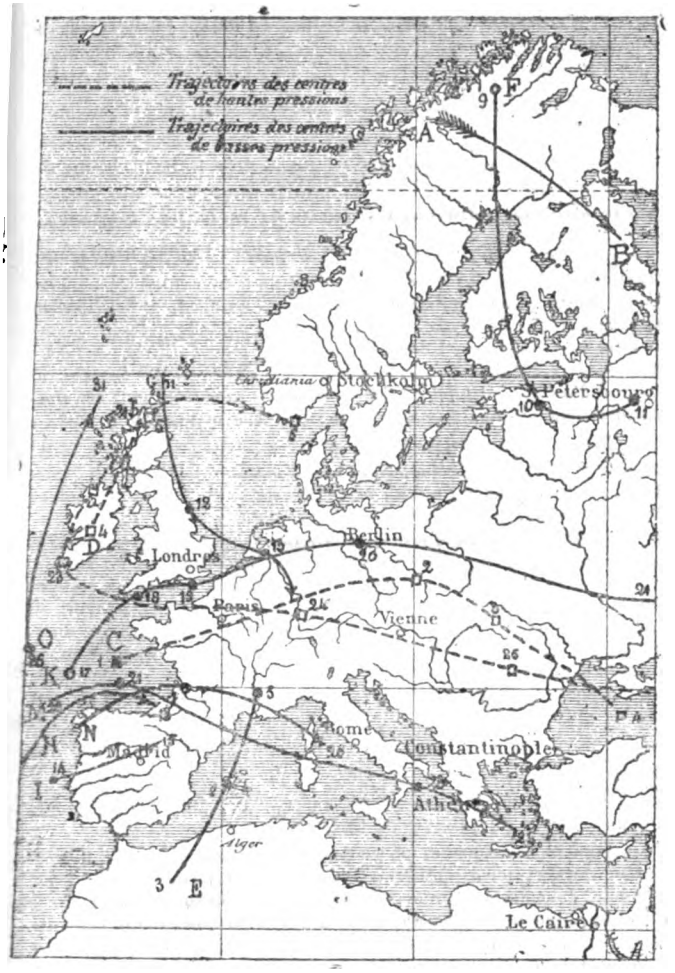
(1) Nous avons pensé qu'il serait intéressant pour nos lecteurs d'avoir sous la main une analyse des principales phases du temps dans le mois précédent, groupées entre elles, de façon à en faire ressortir les traits saillants, et discutées par une personne spéciale (un météorologiste de profession), qui pourrait montrer les relations des divers phénomènes entre eux.

En présence de l'importance que prennent chaque jour les études météorologiques, nous sommes heureux d'annoncer à nos lecteurs qu'à partir du présent numéro, la *Revue scientifique* contiendra chaque mois une revue du temps.

Digitized by Google

l'Irlande, de là marchent vers l'est et gagnent la Russie, ou s'avancent vers le nord-est et affectent les côtes de la Norvège. Les hautes pressions sont alors situées sur la Russie centrale et au sud-ouest de l'Espagne.

Dans certaines périodes, et en particulier pendant la plus grande partie du mois de janvier de cette année, les cartes journalières nous font voir que les dépressions passent beaucoup plus au nord comme l'indique la flèche A B (carte n° 1), et se montrent seulement vers la Laponie et la Finlande; d'autres tourbillons affectent les parages de l'Espagne et se rendent, soit par la péninsule elle-même, soit par le golfe de Gascogne et le sud de la France, dans la région méditerranéenne. Les hautes pressions se trouvent alors entre les trajectoires de ces tourbillons, c'est-à-dire sur l'Europe moyenne.



Carte n° 1, figurant les principales trajectoires des centres de basses et de hautes pressions en janvier 1881.

Le premier mode de circulation amène sur nos régions l'air chaud de l'Océan, le second est accompagné de calmes fréquents favorables au refroidissement par rayonnement et de vents de nord et d'est qui sont assez froids pendant l'hiver.

Nous devons donc nous attendre, suivant que l'un ou l'autre de ces systèmes de circulation atmosphérique a prévalu pendant un mois, à trouver que sa température moyenne a été différente.

En envisageant seulement les traits généraux des mouvements de l'atmosphère, nous diviserons le mois dernier en quatre périodes distinctes :

Première période. — Du premier au 10, l'Europe moyenne a été occupée par de hautes pressions ; celles-ci, qui se trouvaient le 1er sur le golfe de Gascogne, ont marché vers l'est, et le 4 elles étaient sur la mer Noire (voir la trajectoire C).

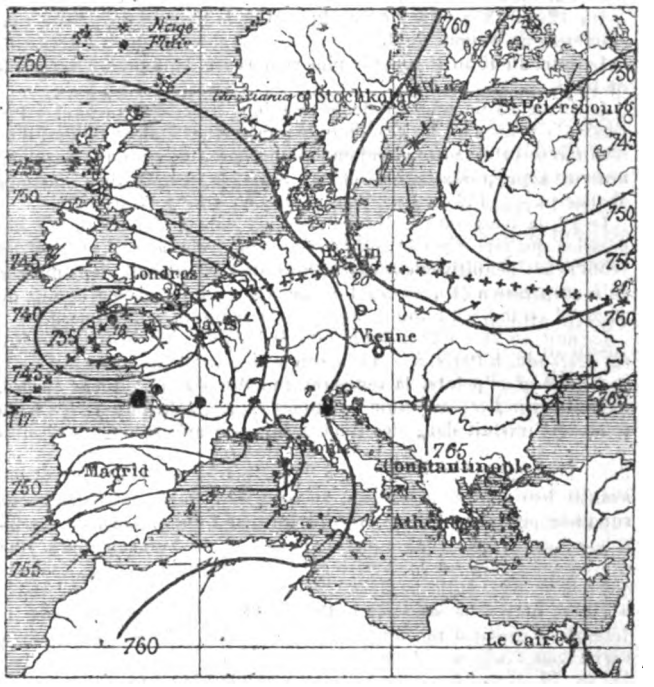
En même temps, un autre maximum barométrique (D) apparaissait dans le voisinage de l'Irlande, gagnait la mer du Nord et séjournait là avec des modifications jusqu'au 9.

Sur la Méditerranée un centre (E) de basses pressions se montrait le 3 sur l'Algérie, traversait la Méditerranée, se trouvait le 5 à Marseille et disparaissait le 6.

Deuxième période. — A ce moment les basses pressions, qui n'avaient pas cessé de passer au nord de l'Europe, se rapprochent, et un tourbillon bien délimité (F) descend le 10 sur le golfe de Bothnie et étend son action sur une grande partie de l'Europe; les hautes pressions disparaissent et ne se retrouvent dans nos parages que le 21 où elles arrivent par l'Écosse.

Pendant cette période du 10 au 21, on trouve des dépressions de moyenne importance au nord (G), d'autres au sud (H) (I). Le froid persiste sur l'Europe, les vents restent faibles et généralement de nord à est et de sud-est.

Le 17, une zone des basses pressions (K) s'avance au large de la Corogne; le 18 au matin, un tourbillon bien caractérisé a son centre au nord de Brest. Il amène des chutes de neige dans la partie où soufflent les vents d'est; au contraire, à sa partie inférieure, des pluies générales et abondantes se produisent par l'arrivée des vents d'ouest sur le continent refroidi. (Voir la carte n° 2.)



Carte n° 2, représentant les isobares et la direction du vent le 18 au matin.

La température s'adoucit sur toute l'Europe occidentale. Le tourbillon continue sa route et le 19 se trouve vers Cherbourg, du 19 au 20 il franchit rapidement la Hollande et une partie de l'Allemagne et le 21 son centre est voisin de Charkow, en Russie.

Troisième période. — A partir du 21, les hautes pressions (L) apparaissent par l'Irlande, le froid s'étend de nouveau sur presque toute l'Europe. Un petit tourbillon, qui se trouve vers le Mans, amène une chute de neige dans l'ouest; presque toute la France est alors couverte par la neige qui séjourne sur le sol jusqu'au 26.

Les basses pressions se montrent de nouveau au nord de l'Europe et la circulation des dépressions par l'Espagne, le golfe de Gascogne et la Méditerranée recommence. (Voir les trajectoires (M) (N).

Les hautes pressions (L) ne restent pas immobiles et descendent d'abord vers le sud de l'Irlande, puis marchent vers l'est et occupent l'Europe centrale les 23, 24, 25; le 26, elles ont gagné la mer Noire, elles remontent ensuite vers le nord, jusqu'à Vologda, où nous les trouvons le 31.

Quatrième période. — Le 26, un centre de basses pressions (O) apparaît au sud des Iles Britanniques; les vents soufflent d'abord d'est et de sud-est dans nos régions, puis tournent au sud-ouest, en même temps que les basses pressions se déplacent vers le nord et qu'un mouvement secondaire se forme sur la Manche et gagne la mer du Nord.

Digitized by Google

Le dégel commence d'abord par le sud de la France, puis s'étend aux Iles Britanniques et ensuite à tout l'ouest de l'Europe.

En France, sous l'influence de la fonte des neiges et des pluies qui accompagnent le changement de régime, un grand nombre de rivières débordent; la Seine atteint 4m,80 le 31 janvier.

Après avoir exposé ces généralités sur les caractères du mois, nous allons chercher à montrer, en prenant Paris (1) comme exemple, comment les mouvements de l'atmosphère et les conditions locales ont déterminé les alternatives de gelée et de dége.

Le 1er, il a gelé le matin, le ciel étant clair; le 2, le temps a été couvert la nuit et clair à partir de midi; il n'a pas gelé la nuit et la température s'est élevée à 5 degrés dans la journée.

Le 3, les vents qui étaient du sud-est ayant tourné au nord-est par suite du déplacement des hautes pressions, la température se refroidit; le ciel étant clair la nuit et couvert le jour, le minimum dépasse — 4 degrés et le maximum reste inférieur à 0.

Les 7, 8, 9, alternatives de gelée la nuit et de dégel le jour.

Le 10, la température descend à — 8°,0 et ne dépasse pas — 1°,7. Cette recrudescence du froid se produit par un ciel clair et coïncide avec une zone de calmes, située entre deux aires de basses pressions.

Du 12 au 18, à sept heures du matin, la température reste constamment au-dessous de 0.

La nuit du 15 au 16 a été la plus rigoureuse de la première période de froid.

Le 16 au matin, une bande de pressions relativement hautes traversait la France où les gradients barométriques étaient faibles, il en résultait un calme assez grand de l'atmosphère, en sorte que le rayonnement a pu produire ses effets; aussi la température s'est-elle abaissée à — 13°,6 au Parc-Saint-Maur, à — 15° à Charleville.

Le 17, la température s'adoucit le soir, sous l'influence d'une dépression qui arrive par le golfe de Gascogne (voir carte 2), et le 18, les vents ayant définitivement tourné au sud-ouest, à cause de la marche de la dépression (K), le dégel commence et dure jusqu'à la nuit du 20 au 21 où le froid recommence avec la saute du vent au nord.

La nuit du 21 au 22 a été la plus froide du mois; le thermomètre est descendu, à Paris, à — 13°,6, comme dans celle du 15 au 16; mais, en beaucoup de points, la température a été plus rigoureuse encore. A Dunkerque, le minimum a atteint — 19°, à Belfort — 16°,3. Ce froid s'est produit dans des conditions à peu près analogues à celles du 15 au 16, mais plus favorables à l'abaissement de la température dans le nord de la France. Le 23 au matin, les hautes pressions avaient leur centre sur l'océan, au large de l'Irlande, et s'étendaient sur l'Europe; leur ligne de faite passait par Dublin, Londres, Carlsruhe, Vienne, par conséquent au-dessus de la France entière. Une dépression, située sur le golfe de Gascogne, appelait vers elle les vents qui étaient d'est et de nord-est. Le froid a été surtout vif dans toute la région nord et nord-est de la France, l'air étant presque calme.

Le 26, à partir d'une heure de l'après-midi, le dégel commence à Paris, sous l'influence de la dépression (O) qui atteint nos côtes. Les 27, 28, 29, la température s'élève et atteint 11°,9 le 29, au Parc-Saint-Maur, après quoi elle reste à peu près stationnaire et s'abaisse un peu dans la nuit du 29 au 30, sous l'influence de la disposition des isobares qui ramène les vents continentaux avec gradients faibles.

La neige. — Les chutes de neige ont été nombreuses en France pendant le mois de janvier; en revanche, il n'a guère plu (excepté au sud-est) que le 1er et le 7, puis les 17, 19 et 20, et enfin à partir du 27.

1° Le 5, on signalait, à Lyon et à Clermont, de la neige tombée sous l'influence d'une dépression (E) dont le centre était à Marseille;

2° Le 6, chute assez générale de neige en France, coïncidant avec la présence d'un léger centre de dépression vers Biarritz et d'une hausse barométrique assez considérable sur la mer du Nord;

3° Les 11, 12, 13, quelques chutes de neige, sous l'influence d'une dépression (G), située le 12 sur la mer du Nord;

4° Les 14 et 15, chutes de neige dans le midi, coïncidant avec la présence d'un minimum barométrique sur le golfe du Lion;

5° Le 16, la neige tombe en abondance dans l'ouest de la France; à Nantes, notamment, elle atteint une épaisseur de 25 centimètres. Cette chute de neige coïncide avec l'approche d'une aire de basses pressions (K), qui s'avance par l'océan et le golfe de Gascogne, succédant à un maxim[illegible]métrique relatif;

6° Les 18 et [illegible]tombe, sous l'influence de la dépression, figurée dans la carte n° 2. Ces chutes de neige s'étendent à presque toute la France. A Paris, lorsque le centre de la dépression s'avance vers l'est, les vents tournant au sud-ouest, la pluie se mêle à la neige; la hauteur totale de l'eau, ainsi tombée dans la journée du 18, a été de 13mm,7 au Parc-Saint-Maur;

7° Le 21, une petite dépression, dont le centre est voisin du Mans, amène dans le nord-ouest de la France une chute de neige assez abondante;

8° Le 22, chute de neige dans le sud et la partie moyenne de la France, sous l'influence d'une dépression (M), qui s'avance par le golfe de Gascogne;

9° Le 24, à Paris, petite neige;

10° Le 25, neige à Paris et chute assez générale, sous l'influence d'une dépression (N), qui s'avance par le golfe de Gascogne;

11° A partir du 26, il ne tombe plus de neige à Paris, et il n'en tombe qu'isolément en France. Des pluies assez abondantes succèdent à la neige.

LÉON TEISSERENC DE BORT.

(1) [illegible]nnés par l'observatoire météorologique du P[illegible]me on le sait, auprès de Paris.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

JOURNAL OF MENTAL SCIENCE (octobre 1880). — *Clark :* De la mélancolie goutteuse. — *Echeverria :* Des mariages entre épileptiques et de l'hérédité de l'épilepsie. — *Griere :* Des cas de folie dans la Guyane anglaise. — *Take :* De la meilleure méthode d'établir les statistiques de guérison ou de mort dans les asiles d'aliénés. — *Lyle :* Tumeurs cérébrales chez les aliénés. — *Savage :* Lettre autobiographique d'un fou. — *Mickle :* De la paralysie générale des aliénés. — Rapport sur les aliénés de la colonie de la Nouvelle-Galles du Sud.

— JOURNAL DE PHARMACIE ET DE CHIMIE (novembre, décembre 1880; janvier 1881). — *Planchon :* Note sur la matière médicale des États-Unis. — *Cazeneuve* et *Cotton :* Recherche de l'alcool méthylique dans l'alcool vinique. — *Fleury :* Sur l'arséniate de soude officinal. — *Baudrimont :* Titrage du sous-nitrate de bismuth. — *Vulpian :* Du mode d'action du salicylate de soude dans le traitement du rhumatisme articulaire aigu. — *Vinson :* Plantations de quinquina établies à l'île de la Réunion. — *Boussingault :* Matières sucrées du fruit du caféier. — *Tanret :* Sucrocarbonate ferreux. — Analyse du lait, amélioration et addition au procédé du docteur Adam. Dosage volumétrique du beurre.

— REVUE D'ANTHROPOLOGIE. — *Paul Broca :* Quelques subdivisions des groupes basés sur l'indice céphalique. — *Mathias Duval :* De l'embryogénie dans ses rapports avec l'anthropologie. — *Gabriel de Mortillet :* Classification et chronologie des haches en bronze. — *Mondière :* Les nègres chez eux. — *Ten Kate* et *Pavlovsky :* Sur quelques crânes de criminels et de suicidés.

— ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE (décembre 1880). — *E. Duvillier :* Sur les acides amidés de l'acide isooxyvalérique. — *E. Wiedemann :* Recherches sur les effets calorifiques et lumineux produits dans les gaz sous l'influence des décharges électriques. — *Carpentier :* Notice sur les tremblements de terre ressentis à Smyrne depuis l'antiquité la plus reculée jusqu'au 26 septembre 1880. — *D. Cochin :* De la fermentation alcoolique et de la vie de la levure de bière privée d'air. — *Antoine Breguet :* Les récepteurs photophoniques de sélénium. — *Berthelot* et *Vieille :* Étude des propriétés explosives du fulminate de mercure.

AVIS. — Les Revues générales, périodiques, que nous avons entreprises ne peuvent être complètes que si les documents nécessaires sont mis à notre disposition. Nous engageons donc vivement les auteurs qui viennent de publier quelque travail contenant des faits nouveaux, à nous envoyer, soit le tirage à part de leur mémoire, soit le journal où il a paru, soit un extrait manuscrit où seront résumés les résultats de leurs recherches. Ils comprendront que cette mesure, assurément avantageuse pour eux, sera aussi très utile à tous nos lecteurs.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [40]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 8 19 FÉVRIER 1881

Paris, le 18 février 1881.

La liste des décorations accordées par le ministre de l'intérieur aux médecins et chirurgiens vient enfin de paraître au *Journal officiel*. Nous n'hésiterons pas à déclarer que cette liste a produit une très fâcheuse impression. Nous savons que le directeur de l'Assistance publique et le préfet de la Seine avaient présenté au ministre pour le grade d'officier de la Légion d'honneur un médecin des hôpitaux, membre de l'Académie de médecine, chevalier depuis près de vingt ans, appartenant à l'Assistance publique depuis vingt-cinq ans et qui, après cette longue et utile carrière, est sur le point de prendre sa retraite.

Ce médecin est, de plus, auteur d'une monographie remarquable, devenue presque classique.

Pour le grade de chevalier, le directeur de l'Assistance publique et le préfet de la Seine avaient présenté deux médecins des hôpitaux, nommés depuis plus de dix ans, qui ont jadis obtenu la médaille d'or des hôpitaux comme internes, et qui tous les deux ont publié des travaux importants. Or aucune de ces présentations n'a eu de résultat effectif. Assurément ceux qui furent victimes de cette défaveur en ont été moins péniblement émus que les administrateurs qui les avaient présentés, et auxquels un désaveu gratuit a été ainsi infligé.

On pourrait supposer, puisque ces hommes éminents n'ont pas obtenu la croix, que ç'a été par suite de l'impuissance du ministre à dépasser le chiffre des récompenses fixé par la loi; mais il n'en est pas ainsi. En effet, on a distribué des croix à des médecins fort estimables, praticiens honnêtes, qui n'ont conquis aucun grade au concours, rendu aucun service à l'enseignement et à l'Assistance publique, et qui n'ont oncques publié d'autre travail que la thèse de doctorat nécessaire à la pratique de la médecine. En fait de services exceptionnels, ils ont été, paraît-il, utiles dans les ambulances il y a plus de dix ans. On fait grand usage de cette formule : il serait temps cependant d'y mettre fin, car elle commence à être usée.

Que le ministre, mal inspiré dans cette occasion, interroge des personnes compétentes et désintéressées, et il se rendra bien compte de l'erreur qu'il a commise, et qu'il sera désormais facile d'éviter.

Le comité technique de la prochaine exposition d'électricité vient d'être composé de la manière suivante, sur la proposition du ministre des postes et des télégraphes : M. Teisserenc de Bort, sénateur, président; M. Antoine Breguet, secrétaire. Membres : MM. Cuvinot, Dupuy de Lôme, sénateurs; MM. Francisque Reymond, Paul Bert, députés; MM. Ed. Becquerel, J.-B. Dumas, Ch. Garnier, H. Mangon, du Moncel, membres de l'Institut; MM. Alphand, Allard, Baron, Bergon, Blavier, J. Guichard, Lan, J. Armengaud, Turgan, de Parville, Lemonnier, Rattier, Fontaine, général Nugues, Clérac, Tesse.

Lundi dernier, à l'Académie des sciences, M. de Lacaze-Duthiers a appelé l'attention sur la situation de l'établissement zoologique de Roscoff. Nous y reviendrons bientôt. Beaucoup d'efforts ont été faits pour mettre ces laboratoires de zoologie maritime dans des conditions favorables. Les côtes de France conviennent à merveille aux recherches de ce genre. Aussi voit-on les étrangers, les Russes, les Hollandais, les Belges, les Suisses, aller en Bretagne pour faire des recherches personnelles, souvent fructueuses. Si l'installation de nos laboratoires n'était pas suffisante, ils iraient dans les établissements allemands, à Naples ou à Trieste, et cela au grand détriment de la science française.

Digitized by Google

TRAVAUX PUBLICS

L'éclairage électrique des côtes de France.

I.

M. E. Allard, inspecteur général des ponts et chaussées, directeur du service central des phares, a soumis à M. le ministre des travaux publics des propositions relatives aux progrès qu'il serait possible de réaliser, au moyen de l'électricité, dans l'éclairage des côtes de France.

La commission des phares étant actuellement saisie de cet important travail, nous sommes heureux de pouvoir être les premiers à donner à nos lecteurs un aperçu complet des idées nouvelles d'après lesquelles il est conçu, des modifications qu'il est appelé à apporter dans le système actuel d'éclairage de notre littoral et des conditions dans lesquelles cette transformation doit s'opérer.

Avant d'aborder l'analyse du rapport de M. l'inspecteur général Allard, il est indispensable de rappeler les considérations et les principes sur lesquels l'administration française se base pour signaler l'étendue de nos côtes aux navigateurs et les règles adoptées pour leur permettre de reconnaître les parages de notre littoral.

Ces règles et ces principes ont été exposés dans le remarquable mémoire de M. Reynaud, ancien directeur du service des phares. Nous ne pouvons mieux faire que de reproduire en partie les explications données à cet égard par l'éminent ingénieur qui, pendant de si longues années, a dirigé, avec tant d'expérience et de talent, l'important service des phares au ministère des travaux publics.

Les entrées des ports et des embouchures des fleuves ouverts à la navigation maritime ont été regardées pendant longtemps comme les seules parties des côtes qu'il fût nécessaire d'éclairer, et l'on s'appliquait à donner une grande portée aux feux qui les signalaient. Il n'en est pas de même aujourd'hui : les besoins de la navigation, devenus plus impérieux, ont dû recevoir plus ample satisfaction ; en prenant un plus grand développement, l'éclairage du littoral s'est appuyé sur d'autres lois et l'on a reconnu que la plupart de ces points ne devaient obtenir que des feux d'importance secondaire, tandis que les principaux phares se placeraient ailleurs, en des endroits où ils seraient appelés à rendre plus de services.

C'est, en effet, à l'approche des côtes qu'existent les dangers les plus redoutables et c'est, par conséquent, la position du littoral qu'il importe avant tout de signaler aux navigateurs.

Or ce littoral présente une série de caps diversement accentués, qui peuvent être considérés comme les sommets d'un polygone circonscrit à tous les écueils, et l'on a placé un feu sur chacun d'eux, afin d'annoncer la terre aussi loin que le permettent la hauteur et la puissance des appareils. On a établi, d'ailleurs, entre l'espacement des sommets et la portée des phares une relation telle, qu'il soit impossible d'approcher de la côte sans avoir au moins un feu en vue, tant que l'atmosphère n'est pas embrumée.

Ces phares, qui sont essentiellement appelés à prévenir de l'approche du littoral, sont désignés sous le nom de phares de *grand atterrage*. Ce sont ceux qui réclament le plus de portée ; ce sont des *phares de premier ordre*.

Après avoir averti le navigateur de la proximité des dangers et lui avoir donné un premier renseignement sur la route à suivre, il faut lui fournir le moyen d'arriver au but vers lequel il se dirige. On a recours, à cet effet, à des feux de moindre portée. Dans la baie, plus ou moins vaste, plus ou moins ouverte, qui est comprise entre deux phares de premier ordre, il y a des points, tels que des caps secondaires, des îles, des écueils, des bancs de sable, dont le navigateur peut avoir intérêt à connaître la situation ; il y a des passes dont il est utile de signaler la direction ; et l'on éclaire ces endroits par des feux dont la puissance se règle d'après les distances auxquelles ils doivent porter. Ces phares ne diffèrent pas seulement par leur intensité de ceux du premier ordre ; quelques-uns d'entre eux peuvent concentrer leurs rayons dans un espace angulaire fort restreint, tandis que les phares de grand atterrage doivent répandre les leurs sur tout l'horizon maritime qu'ils découvrent.

Enfin, la route étant ainsi jalonnée jusque près du port qui est le terme du voyage, il suffit d'installer une faible lumière sur chacune des jetées, ou même seulement sur l'une d'elles pour indiquer l'entrée du chenal. Plusieurs de ces petits feux, appartenant à des ports de marée, ne sont allumés que lorsque le niveau de la mer a atteint une hauteur déterminée. La plupart des ports de ce genre qui sont éclairés par deux feux en ont un qui fonctionne à la marée, tandis que l'autre est permanent, afin que la position soit toujours signalée.

Dans les temps de brume, alors que les portées des feux de premier ordre sont considérablement réduites, les phares secondaires viennent combler les lacunes de l'éclairage principal et maintiennent sa continuité, ou du moins diminuent dans une forte proportion l'étendue des parties du littoral qui sont privées de lumière.

La portée assignée aux phares de premier ordre varie de dix-huit à vingt-sept milles marins (de 1852 mètres en nombre rond) suivant le caractère qu'ils présentent. Celle des autres feux a des limites beaucoup moins étendues parce que les circonstances sont peu diverses ; elle est comprise entre deux milles et vingt milles. Ces derniers phares se divisent en trois ordres, d'après la quantité de lumière émanée de leur foyer.

Ces feux si multipliés pourraient exposer à de funestes méprises, si l'on n'avait trouvé le moyen d'en varier les apparences de telle sorte qu'il fût facile de ne pas les confondre. On n'avait pas cette ressource lorsque la lumière était produite par la combustion du bois ou du charbon, ou du moins la seule qu'on possédât, laquelle consistait à grouper plusieurs feux sur un même point, était-elle bien bornée et bien dispendieuse. Mais l'invention des réflecteurs paraboliques avec lampes à double courant d'air, puis les inventions plus précieuses encore d'Augustin Fresnel, permirent de diversifier les caractères autant qu'il convenait et d'augmenter en même temps la puissance des feux dans une énorme proportion.

C'est surtout pour les phares de premier ordre et pour ceux

Digitized by Google

qui, sur quelques points, remplissent avec eux le rôle de feux de grand atterrage, qu'il importe d'avoir des apparences bien distinctes, afin que le navigateur soit dûment informé de sa position et puisse rectifier les erreurs de son *estime* avant de s'engager près de la côte ; mais il n'est pas nécessaire que chacun de ces feux ait un caractère spécial : il suffit que la distance observée entre ceux de même espèce l'emporte sur l'erreur de position qui peut être commise dans les circonstances ordinaires de la navigation. Fixer une limite à cette erreur n'est pas facile, sans doute ; cependant la commission des phares a cru pouvoir admettre qu'un navigateur ne se trompe de plus de 80 milles sur sa véritable position que dans les cas extraordinaires et à la suite d'événements qui doivent l'engager à la plus grande réserve au moment d'atterrir. Averti des approches de la terre par le feu qu'il aperçoit, il se tiendra au large pendant la nuit, s'il y a le moindre doute dans son esprit.

Il est à remarquer, d'ailleurs, que la méprise qui peut avoir lieu lorsqu'un seul feu est en vue ne tarde pas à se reconnaître au moment où apparaissent un ou plusieurs des feux secondaires allumés dans les mêmes parages, puisqu'il y a là diversité, à la fois dans les caractères, dans le nombre et dans les positions relatives. Cette considération permet même de se tenir parfois au-dessous de la limite dont on vient de parler. Ainsi, les phares de premier ordre à feu fixe de l'île de Groix et de l'île d'Yeu ne sont éloignés que de 72 milles ; mais on ne peut apercevoir le premier sous la même aire de vent que le second, sans prendre en même temps connaissance, soit du feu varié par des éclats de l'île de Penfret, soit du feu à éclipses de minute en minute de Belle-Ile-en-Mer ; de sorte qu'il n'y a pas possibilité d'erreur.

Des considérations analogues ont permis d'attribuer le même caractère au phare de Carteret et à celui du cap Frehel, bien qu'ils ne soient éloignés l'un de l'autre que de 46 milles.

On voit que les principes généraux qui ont présidé à l'éclairage des côtes de France peuvent être résumés en ces termes :

Signaler l'approche du littoral, aussi loin qu'il est utile, au moyen de phares assez diversifiés pour caractériser nettement les positions qu'ils occupent, et placés de telle sorte que le navigateur ne puisse atterrir sans en avoir au moins un en vue, dans l'état ordinaire de l'atmosphère ; puis allumer entre eux des feux d'apparences variées, dont les portées soient réglées d'après les distances auxquelles il importe d'en prendre connaissance et qui puissent diriger en toute sûreté jusqu'à l'entrée du port.

II.

En ces dernières années, on a cherché, en Angleterre notamment, à substituer d'autres bases à ce système général d'indication. Sir William Thomson, professeur de physique à l'université de Glascow, a proposé d'adopter pour les phares une combinaison empruntée au principe du système Morse en télégraphie, c'est-à-dire d'attribuer aux phares du littoral une lettre alphabétique déterminée par une série d'éclipses consécutives dont le nombre varierait naturellement selon chacune des lettres de l'alphabet. On obtiendrait ces éclipses au moyen d'un écran mis en mouvement par un appareil d'horlogerie. Sir Thomson proposait encore d'autres moyens d'atteindre le résultat recherché, comme, par exemple, l'emploi d'un robinet de gaz dont la flamme monterait et descendrait automatiquement.

Les marins ont, il faut le reconnaître, accueilli peu favorablement cette idée. Ils ont exprimé la crainte que la simplification poursuivie par l'inventeur ne devînt dans la pratique la source des plus regrettables confusions, notamment quand les circonstances atmosphériques ne permettraient pas de suivre et de noter les éclipses destinées à la numération alphabétique des phares.

Soumis à l'examen des ingénieurs de l'administration des phares, MM. D. et T. Stephenson, le système Thomson donna lieu à des critiques que nous considérons, pour notre part, comme extrêmement sérieuses et fondées. Ces ingénieurs ont fait observer, entre autres, que le principe essentiel du système actuel d'éclairage des côtes repose sur une distinction optique de chaque phare aussi tranchée que possible et, par conséquent, n'ayant recours en certains cas qu'à des intervalles bien marqués de lumière et d'obscurité. Le système Thomson, au contraire, exigerait des séries très compliquées d'éclipses, et la perception en serait presque toujours très problématique.

MM. Stephenson démontrèrent, en outre, que la plupart des naufrages constatés sur les côtes d'Écosse provenaient non pas des confusions imputables au système actuel, mais presque toujours de l'invisibilité des phares dans certaines circonstances atmosphériques.

C'est, en effet, dans cette voie qu'il faut chercher des améliorations et tel est le but principal des réformes conçues par M. E. Allard.

Ajoutons, d'ailleurs, que la corporation de *Trinity house* a repoussé le système Thomson comme étant beaucoup moins accessible à la grande masse « des intelligences maritimes » et pouvant, dans l'application, engendrer les plus graves méprises.

Il n'était pas sans intérêt cependant de signaler une combinaison ingénieuse, séduisante en théorie, qui, pour être irréalisable dans les conditions indiquées par l'auteur, n'en est pas moins peut-être susceptible de conduire quelque jour à des perfectionnements utiles.

III.

Revenons donc au travail de M. Allard, en rappelant le principe d'après lequel la commission des phares (9 septembre 1825) a dressé le programme d'éclairage de notre littoral.

Ce principe est ainsi formulé : « Lorsque, dans les temps ordinaires, un vaisseau qui suit la côte commence à perdre de vue le phare de grand atterrage dont il s'éloigne, il doit voir celui dont il se rapproche. » Cette condition revient à dire que les cercles de portée moyenne de deux phares consécutifs

Digitized by Google

rayons. Les dimensions de la lumière électrique étant très petites, on a été conduit à employer des appareils de 0m,30 de diamètre dans la première application de ce nouveau genre d'éclairage. On arrivait ainsi à produire une divergence verticale d'environ 6°, à peu près égale à celle que donnent les appareils à l'huile de premier ordre. Les deux phares de *la Hève* ont encore des appareils de 0m,30 de diamètre. Celui de *Gris-Nez* avait été établi dans les mêmes conditions. Mais on y a plus tard installé un appareil de 0m,50 afin d'augmenter l'intensité lumineuse. La divergence verticale s'est trouvée, par suite, diminuée et n'aurait plus suffi pour éclairer toute la surface de la mer depuis l'horizon maritime jusqu'au voisinage des côtes. Mais en donnant à quelques-uns des anneaux catadioptriques un profil propre à faire plonger un peu les rayons, on a pu remédier à cet inconvénient. Le diamètre de l'appareil optique a encore été un peu augmenté pour le nouveau phare électrique qui va être installé à Planier, près Marseille. Il a été porté à 0m,60, pour tenir compte de ce que les courants, fournis par les machines actuelles, étant plus puissants qu'autrefois, les crayons de carbone qui produisent la lumière sont plus gros et la chaleur développée est un peu plus forte. Ce diamètre est suffisant pour préserver les lentilles de l'échauffement et des matières projetées par les crayons et il n'est pas assez grand pour gêner la manœuvre des différents boutons de réglage de la lampe électrique.

En Angleterre, après avoir employé des appareils de 0m,30 comme en France, on adopte maintenant des appareils de 1 mètre de diamètre, dans lesquels le gardien doit entrer pour surveiller la lampe, et il est question de porter ce diamètre à 1m,40 comme dans les phares à l'huile de deuxième ordre, afin que le gardien soit moins gêné dans son service. Ce diamètre donnant lieu à une divergence verticale beaucoup trop faible, tous les éléments de l'appareil sont calculés de manière à produire artificiellement la divergence nécessaire. L'emploi de ces grands appareils augmente naturellement la dépense et il ne paraît pas améliorer le service : le gardien, placé en dehors d'un petit appareil, est plus à son aise, plus libre de ses mouvements et en meilleure position pour juger l'effet de l'éclairage, notamment en ce qui concerne la hauteur du point lumineux.

Les appareils optiques destinés à la lumière électrique sont, en général, disposés de la même manière que les appareils à l'huile, lorsqu'il s'agit de feux fixes ; mais il n'en est pas de même pour les feux tournants. Avec les flammes à l'huile, dont le diamètre peut toujours être proportionné à celui de l'appareil, les éclats sont obtenus au moyen de lentilles annulaires qui donnent dans le sens horizontal une divergence assez grande pour que l'éclat ait une durée suffisante, tandis que, avec la lumière électrique qui occupe un volume de faibles dimensions, la divergence horizontale serait trop petite et les éclats n'auraient pas assez de durée. Il faut donc modifier le profil des lentilles de manière à augmenter la divergence. Mais si l'on opère cette modification sur une lentille annulaire, la [illegible] se trouve accrue dans le sens vertical en [illegible] dans le sens horizontal, et il en résulte une perte d'intensité qu'il est essentiel d'éviter. On a donc été conduit à employer deux lentilles placées l'une devant l'autre : une lentille de feu fixe ordinaire qui concentre la lumière dans le sens vertical, et ne lui laisse que la divergence utile, et une lentille dite à éléments verticaux, qui concentre la lumière dans le sens horizontal et que l'on peut calculer de manière à donner à l'éclat la durée jugée nécessaire. Les appareils de lumière électrique à feu tournant se composent donc de feu fixe et d'un tambour de lentilles verticales dont la rotation produit les éclats indiqués par le caractère du feu.

L'électricité étant très propre à produire des feux scintillants, il y a lieu de croire qu'on étendra l'emploi de ce genre de caractère à mesure que le nouveau mode d'éclairage se développera. Il faut donc trouver le moyen de diversifier les feux scintillants, comme on l'a fait pour les feux à rotation lente employés presque exclusivement jusqu'à ces derniers temps. La solution la plus simple consiste à produire des séries d'éclats blancs se succédant rapidement, chaque série étant séparée de la suivante, soit par un éclat rouge, soit par un intervalle obscur suffisamment prolongé. Les différents caractères d'un phare s'obtiennent ainsi au moyen d'un appareil de feu fixe qui est toujours le même et d'un tambour dont la composition varie.

C'est en se plaçant dans cet ordre d'idées que M. Allard a étudié diverses combinaisons s'appliquant aux caractères suivants :

Feux scintillants à 1, 2, 3 ou 4 éclats blancs et 1 éclat rouge.

Feux scintillants blancs.

Feux scintillants à groupes de 2, ou 3, ou 4 éclats blancs.

Il serait prématuré d'entrer dans le détail de ces diverses combinaisons, tant qu'elles n'auront pas été discutées par la commission des phares. Lorsque celle-ci aura délibéré sur ces questions délicates, nous ne manquerons pas de faire connaître le système auquel elle s'est ralliée et les considérations dont son choix s'est inspiré.

Quant aux intensités lumineuses que produiront les différents appareils éclairés à la lumière électrique, elles ont été calculées, en se servant des méthodes ingénieuses que M. Allard a exposées et justifiées dans son remarquable *mémoire sur l'intensité et la portée des phares* (Imprimerie nationale, Paris, 1876).

Grâce à ces méthodes, contrôlées depuis lors par des expériences minutieuses, on trouve que l'intensité de l'appareil de feu fixe peut être fixée, en nombres ronds, à 12 000 becs avec les machines de l'*Alliance* et à 20 000 becs avec les machines Gramme.

Ceci posé, il est facile d'obtenir l'intensité des éclats produits par les tambours à lentilles verticales dont la rotation autour du feu fixe constitue, comme on l'a dit plus haut, le feu scintillant.

Dans les tambours qui admettent un éclat rouge, les lentilles blanches occupent un angle de 10°, en nombre rond. Cette lumière est concentrée dans un angle de 3°, de

Digitized by Google

sorte qu'elle acquiert une intensité moyenne égale aux 10/3 de celle du feu fixe; si de plus, on suppose qu'elle se répartit dans l'angle de divergence suivant une loi parabolique, on voit que l'intensité dans l'axe sera cinq fois celle du feu fixe. Dans les tambours qui n'ont que des éclats blancs, c'est-à-dire dans ceux où la perte de lumière est beaucoup moins grande (la perte est du tiers lorsqu'il y a quatre éclats blancs pour un rouge), on trouve que l'intensité de l'éclat équivaut à sept fois et demie celle du feu fixe, ce qui, finalement, conduit aux résultats suivants en ce qui touche l'intensité des éclats obtenus au moyen de la lumière électrique :

	Machine de l'Alliance.	Machine Gramme.
Feux scintillants à éclats blancs et rouges.	60 000 becs	100 000 becs
Feux scintillants à groupes d'éclats blancs.	90 000 —	150 000 —

Pour se rendre un compte exact des parages dans lesquels l'emploi de la lumière électrique est appelé à rendre le plus de service, il fallait, au préalable, avoir recueilli des renseignements précis sur la visibilité de nos phares selon les différents états de transparence de l'atmosphère. Dans ce but, chaque état de transparence a été défini par la portée correspondante de la lumière unité, c'est-à-dire par la distance à laquelle cette lumière cesse d'être visible dans l'atmosphère dont il s'agit. D'après les observations faites dans ce système, la portée de l'unité qui correspond à une exception de 1/12 de l'année est de $4^{km},08$ dans la Manche; ce qui veut dire que la lumière unité placée à cette distance et observée d'une manière continue resterait invisible pendant une durée équivalente à trente nuits (1/12 de l'année) et serait visible pendant le reste de l'année. Dans la Méditerranée, il faudrait la placer à $6^{km},55$ pour qu'elle restât invisible pendant trente nuits; en la plaçant à $4^{km},29$, elle ne cesserait d'être aperçue que pendant quinze nuits, et ainsi des autres.

Au moyen de ces coefficients de transparence, il est facile de calculer, pour les mêmes circonstances, la portée d'une lumière quelconque.

On reconnaît de cette façon que les parties déterminées plus haut pour les feux fixes et les feux scintillants électriques augmentent un peu à mesure qu'on descend du Nord au Sud : ainsi, un éclat de 90 000 becs a une porté de 12 milles dans la Manche, de 13 milles 4/10 dans la région de la Bretagne et de 15 milles 4/10 dans le sud de l'Océan, pour l'atmosphère qui correspond à une exception de 1/12 de l'année; dans la Méditerranée, la portée est de 32 milles 6/10, c'est-à-dire plus que double de celle de l'Océan. On voit, d'un autre côté, que, dans une même région, la portée n'augmente pas à beaucoup près aussi rapidement que l'intensité. Ainsi, dans la Manche, et pour l'atmosphère 1/12, une lumière de 20 000 becs a une portée de 9 milles 9/10 et celle d'une lumière de 150 000 becs n'est que de 12 milles 6/10.

Le nombre des phares dans lesquels M. Allard propose d'employer la lumière électrique est de 42, dont 38 de premier ordre (non compris les phares de la Hève, de Gris-Nez et de Planier). La dépense de cette transformation est évaluée à 7 millions. En ajoutant la dépense à faire pour adjoindre à 20 de ces phares des signaux sonores on arrive à une dépense totale de 8 millions. M. Allard fait, en effet, observer au sujet des signaux sonores que ces appareils rendent de grands services, que leur usage se généralise en Angleterre et que la présence des machines destinées à l'éclairage électrique permettra d'installer facilement, dans la plupart des cas, les générateurs à vapeur nécessaires à leur fonctionnement.

VI.

Il ne nous reste plus qu'à préciser, en nous servant des coefficients indiqués plus haut, les avantages que le nouveau mode d'éclairage procurera à la navigation, par les perfectionnements qu'il apportera dans les conditions actuelles d'éclairage de notre littoral.

Les phares à l'huile, appelés à recevoir la lumière électrique, présentent, dans l'Océan, pour la moitié de l'année, des portées dont la moyenne est d'environ 22 milles. En raisonnant d'après l'hypothèse d'une portée de lumière électrique moyenne de 125 000 becs pour les différents états de l'atmosphère, cette portée de 22 milles correspond à peu près à une exception de 60 nuits ou de 2/12 de l'année. Donc le nouveau système de phares électriques de l'Océan satisfera, pendant les 10/12 de l'année, aux conditions que le système de phares à l'huile ne remplit que pendant la moitié de l'année; l'exception serait réduite de 1/2 à 2/12 et sera ainsi trois fois plus petite.

Dans la Méditerranée, la moyenne des portées des phares qui doivent être transformés est de 27 milles pour la moitié de l'année et cette portée peut être obtenue par une lumière de 125 000 becs avec une exception de 24 nuits ou de 1/15, c'est-à-dire sept fois et demie plus petite que dans l'état actuel.

Examinons ensuite, d'après les documents joints au rapport de M. Allard, la portée que présente actuellement chacun des phares électriques de l'Océan, avec l'éclairage à l'huile pour la moitié et pour les 10/12 de l'année, celle qu'il aura pour les 10/12 de l'année ou avec une exception de 2/12 lorsqu'il sera éclairé par l'électricité, et enfin les distances des points de rencontre des cercles de portée à la ligne des feux pour les deux systèmes. En prenant la moyenne de ces distances, on trouve 16 milles 1/2 environ dans le cas de l'électricité comme dans celui de l'éclairage à l'huile; de sorte que le système des phares électriques éloigne les navigateurs pendant les 10/12 de l'année à une distance d'au moins 16 milles 1/2 du polygone des feux, tandis que le système des mêmes phares éclairés à l'huile ne remplit cette condition que pendant la moitié de l'année.

Si l'on compare les portées des feux à l'huile pour les 10/12 de l'année ou pour une exception de 2/12, on voit combien elles sont inférieures à celles des feux électriques pour le même cas : leur moyenne n'est que de 13 milles, au lieu de 22 milles 2/10.

Pour la Méditerranée, les portées des phares électriques et

Digitized by Google

les distances des points de rencontre des cercles de portée ont été calculées pour une exception de 1/15 seulement. Les moyennes de ces distances sont de 14 milles environ dans les deux cas, de sorte que la condition d'éloigner le navigateur à 14 milles au moins du polygone des feux est remplie pendant la moitié de l'année avec l'éclairage à l'huile, et pendant toute l'année, sauf une exception de 24 nuits, avec l'éclairage électrique, ce qui constitue un résultat encore plus favorable que pour l'Océan. La moyenne des portées pour l'exception de 1/15 est de 16 milles avec l'huile et s'élève à 27 milles 7/10 avec l'électricité.

Les états de transparence pendant lesquels les phares électriques produisent, avec des exceptions de 1 6 dans l'Océan et de 1/15 dans la Méditerranée, les mêmes résultats que donne l'éclairage à l'huile avec une exception de la moitié de l'année ne sont pas les seuls qu'il y ait lieu de considérer. Les portées que nous venons d'indiquer peuvent, en effet, se réduire assez notablement, par suite de la diminution de la transparence de l'air, sans que les cercles cessent de se couper et de former ainsi une ligne continue de protection. On a recherché dans quel état d'atmosphère les points d'intersection des cercles de portée des phares électriques ne se trouvent plus moyennement qu'à 6 milles marins en avant du polygone des feux et l'on a constaté que cet état de transparence correspond à une exception de 1/12 dans l'Océan et de 1/18 dans la Méditerranée. Dans de pareilles circonstances, les feux actuels éclairés à l'huile sont tout à fait insuffisants; leurs cercles de portée sont, en général, séparés par d'assez grands intervalles, tandis que les feux électriques, en éloignant le navigateur à 6 milles au moins de la ligne des feux, rendent encore des services très sérieux.

Des avantages aussi considérables ne seront pas, on peut s'en convaincre par les explications qui précèdent, trop chèrement achetés au prix d'une dépense de sept ou huit millions.

LÉON BOULART.

MÉDECINE

L'avortement criminel (1).

On entend ordinairement par avortement en médecine l'expulsion du contenu de l'utérus avant le sixième mois de la gestation. Si l'expulsion a lieu entre le sixième et le neuvième mois, on dit que la femme a un accouchement prématuré. La loi ne fait aucune distinction semblable, et le terme d'avortement est appliqué à l'expulsion du fœtus à n'importe quelle période de la grossesse avant que le terme de la gestation soit complet, et dans ce sens, il est synonyme du terme populaire de fausse couche. L'avortement criminel est rarement tenté avant le troisième mois; il est peut-être le plus commun entre le quatrième et le cinquième mois, parce qu'alors une femme commence à acquérir la certitude de sa grossesse. Les causes de l'avortement peuvent être *naturelles* ou *violentes*. Les dernières seules tombent dans la connaissance de la loi; mais un médecin expert doit être bien au courant des causes qui sont appelées naturelles, en opposition avec celles qui dépendent de l'application de la violence.

Les causes *violentes* de l'avortement peuvent être d'une nature accidentelle ou criminelle. En général, la distinction ne sera pas difficile; l'espèce de violence et le rapport exact de la cause alléguée à la production de l'avortement sont apparents d'après les témoignages. Par rapport aux cas criminels, les causes peuvent être rapportées : 1° à l'usage de moyens mécaniques, et 2° à des substances médicinales irritantes agissant sur l'utérus ou les intestins. Ces agents opèrent avec une certitude exactement proportionnelle au degré de la grossesse.

MOYENS MÉCANIQUES. — Parmi les causes mécaniques peuvent être mentionnés un exercice intense, l'agitation violente du corps, comme les courses à cheval ou en voiture sur un pavé rude, auquel cas aucune marque de violence ne serait apparente. Tout choc physique portant sur le corps peut agir indirectement sur l'utérus. On recourt quelquefois à une pression violente ou au coup sur l'abdomen; mais dans ces cas les marques de violence seront généralement perceptibles. Des instruments ont été imaginés dans le but de percer les membranes, de détruire l'enfant et d'amener ainsi son expulsion. Devergie parle d'instruments semblables bien connus en Angleterre et de sages-femmes anglaises tirant leurs moyens d'existence de la pratique de ce crime. Quoiqu'on doive regarder cela comme une opinion exagérée, nous ne pouvons nier l'existence de faits qui montrent que ce crime est fréquemment commis par des personnes qui tirent bassement profit de cette pratique, et pour un cas qui vient au jour, il y en a probablement une douzaine de réellement cachés. Dans les témoignages fournis dans quatre procès depuis peu de temps, les cas ne présentaient aucun trait de nouveauté ou d'intérêt. On avait employé des instruments et il fut prouvé que des remèdes avaient été administrés à large dose.

Les moyens mécaniques sont indubitablement plus efficaces pour produire l'avortement que les substances médicinales; mais, ces tentatives étant faites par des personnes ignorantes, la femme meurt généralement d'une inflammation de la matrice ou du péritoine, ou d'autres suites sérieuses. On a jugé, il y a quelques années, un cas dans lequel les témoignages montrèrent que l'accusé avait essayé de produire l'avortement chez une femme en lui enfonçant dans le tissu utérin des brochettes en bois. Il se produisit une inflammation avec gangrène, et la femme mourut. L'accusé fut reconnu coupable et exécuté pour meurtre.

Cette espèce de lésion de l'utérus implique toujours l'intervention de quelque autre personne dans l'accomplissement

(1) Cet article est extra[it] chez Germer Baillière [qui paraîtra prochainement] trad. de M. H. Coutan[ceau] [de légale, par M. TAYLOR,]

Digitized by Google

du crime. Les moyens mécaniques peuvent rarement être appliqués à l'utérus sans laisser des marques de violence sur cet organe, aussi bien que sur le corps de l'enfant. Si la mère meurt, résultat qui arrive généralement, l'autopsie établira immédiatement ce point. Un cas important de cette nature a été le sujet d'un procès criminel en Écosse en 1858. L'utérus présentait dans sa substance, près de son orifice, deux ouvertures décrites comme des plaies piquantes par les médecins experts, cités par la poursuite, qui firent l'autopsie, et, comme des ouvertures de vaisseaux sanguins déchirés, par d'autres médecins qui furent appelés pour la défense. Il y avait aussi une déchirure d'un ovaire. L'accusé fut reconnu coupable; mais le médecin qu'on supposait avoir été le principal agent dans le crime se suicida. Ce cas est surtout important en ce qu'il montre que toute lésion mécanique apparente de l'utérus doit être minutieusement examinée au moment de l'autopsie, afin qu'aucun doute sur la cause ne puisse être ensuite entretenu par une circonstance de n'importe quelle nature qui se présenterait. Si, dans un cas semblable, la mère survit et que l'enfant soit expulsé, on trouvera des marques de violence sur son corps. Ces marques ne suffisent pas pour expliquer sa mort, mais ce n'est pas là la question. S'il peut être prouvé qu'elles ne résultent pas de causes accidentelles pendant la gestation ou consécutivement à l'accouchement, leur présence fournira alors une forte preuve corroborative des moyens par lesquels l'avortement a été tenté dans ce cas. On a dit que l'avortement avait été accompli dans quelques cas par la fréquente saignée du bras. Cet effet peut être le résultat du choc produit par la perte d'une grande quantité de sang. Un examen des veines des bras montrerait si une pareille tentative a eu lieu.

Il ne peut y avoir de doute que, de toutes les causes d'excitation de l'utérus, la plus efficace est celle qui provoque le plus sûrement une action expulsive de l'utérus et la destruction de l'œuf ou de l'embryon. Si, par accident ou par manœuvre préméditée, des membranes de l'œuf sont déchirées, la gestation est arrêtée, et l'avortement s'ensuit nécessairement. A toutes les périodes de la grossesse, une ponction à travers les membranes occasionnera tôt ou tard l'évacuation de l'utérus. Ramsbotham remarque que la pratique de cette opération demande une connaissance très complète de l'anatomie de l'œuf et des tissus de la mère, ainsi que de l'état de développement que le col utérin prend aux diverses périodes de la grossesse. Dans la pratique médicale, pour provoquer le travail prématuré, les membranes sont rompues soit par l'usage d'une sonde de femme, soit par un instrument de cette forme, mais renfermant une lame comme une lancette à amygdale. A moins que la membrane interne ou amnios ne soit ouverte, la gestation peut encore continuer et l'avortement ne pas avoir lieu. Quand les membranes ont été complètement traversées et que les eaux se sont écoulées, l'action de l'utérus survient invariablement; mais le temps qui s'écoule depuis l'accomplissement de l'opération jusqu'au commencement du travail est sujet à de grandes variations.

Le docteur Ramsbotham déclare qu'il a su que l'utérus s'était contracté une fois dix heures après la rupture, mais une autre fois une semaine après seulement. En règle générale, l'action de l'utérus est complètement établie au bout de cinquante ou soixante heures. Dans l'affaire Sharpe (assises de Notts, session du carême de 1873), l'accusée, qui était femme de ménage, mais dont la vraie profession était de faire commerce d'avortements, fut reconnue coupable de ce crime. Il fut prouvé par les témoignages de la plaignante et d'autres personnes qu'elle avait rompu les membranes avec une aiguille à crochet en ivoire le 8 novembre, et que le 11, trois jours après, la plaignante était accouchée d'un enfant vivant encore. Une autre femme, reconnue comme ayant aidé à l'acte, fut condamnée à quinze mois d'emprisonnement.

On ne peut pas supposer cependant que, lorsqu'il y a une intention criminelle, une longue période soit nécessaire pour évacuer le contenu de l'utérus. Les cas auxquels nous avons fait allusion ci-dessus étaient des faits de pratique obstétricale, dans lesquels il n'y avait aucun désir d'exposer la femme au plus léger risque et où le travail prématuré était provoqué ouvertement. Dans une tentative criminelle faite par un médecin et dans laquelle la femme serait une partie consentante, la sortie de l'embryon ou du fœtus pourrait être effectuée dans une période de temps beaucoup plus courte. En tout cas, le temps nécessaire pour compléter l'avortement ne pourrait être mesuré par des cas dans lesquels on a laissé l'utérus entrer en contractions spontanées après que les membranes avaient été ponctionnées et que les eaux s'étaient évacuées. Mais il y aura de grands dangers pour la femme dans les manœuvres exigées dans ce cas.

Il est évident que cette manière de pratiquer un avortement n'est capable de réussir qu'entre les mains de personnes ayant une connaissance anatomique complète des parties. La mort certaine de la femme convertira ce crime en meurtre, si les instruments sont introduits dans le corps par des personnes ignorantes en anatomie.

Dans l'affaire Heap (assises de Liverpool, session du carême de 1875), il fut prouvé que l'accusé avait causé l'avortement par l'emploi d'instruments et que cela avait produit la mort de la femme. A l'autopsie, deux blessures par piqûres effilées furent trouvées dans l'utérus, et l'on y rattacha la mort. L'accusé, quoique n'ayant pas voulu détruire la vie, fut déclaré coupable de meurtre. Une sage-femme fut condamnée pour le même crime à la session d'hiver de 1877 aux assises de Manchester (affaire Cartledge). Les témoignages montrèrent que l'accusée avait introduit un instrument dans le but de provoquer un avortement. Il s'ensuivit une inflammation et la femme mourut en trois jours de péritonite et de gangrène.

Il est regrettable que des membres de la profession médicale aient en plusieurs occasions mésusé de leurs connaissances spéciales et se soient exposés à des poursuites pour ce crime. Quelquefois il est probable que l'accusation a été portée faussement ou par méprise de la part de la femme; d'autres fois, les témoignages n'ont laissé aucun doute sur le bien fondé de l'imputation. Ces dernières années des médecins ont peut-être employé trop facilement [illegible] dum.

Digitized by Google

Quand cet instrument a été appliqué mal à propos et sans nécessité à une femme enceinte, une accusation de tentative d'avortement par instruments peut être facilement produite contre un médecin.

Il y a eu à la session du carême de 1854 des assises d'Exeter un procès (affaire Griffin et Venn) dans lequel on prétendait que l'accusé Venn, chirurgien, s'était servi d'un instrument dans le but criminel de provoquer la fausse couche de la plaignante. D'après les témoignages, Venn avait en plusieurs occasions introduit dans le corps de la femme un instrument poli et arrondi, une fois dans un taillis et une fois dans un champ. La défense était que le chirurgien s'était simplement servi d'un spéculum pour reconnaître si la jeune fille était enceinte et savoir ce qu'il fallait lui prescrire, et qu'il était absurde de supposer qu'il eût jamais eu l'intention de produire l'avortement, car cet accident ne s'en était pas suivi et aurait pu être facilement provoqué à n'importe quelle période de la grossesse par ce médecin s'il l'avait voulu. Les accusés furent acquittés sur ce témoignage. Si l'on admet que les déclarations de la plaignante et de l'accusé fussent correctes, nous pouvons remarquer que les praticiens n'emploient pas ordinairement, dans l'exercice autorisé de leur profession, un spéculum dans des champs à découvert ni dans des taillis pour déterminer si la femme est enceinte ou non, et c'est un fait bien connu qu'on ne recourt pas nécessairement au spéculum pour déterminer la question de la grossesse. Ce cas fournit un avertissement sérieux aux membres de la profession médicale.

Substances médicales. Emménagogues. Ecboliques. — C'est à ces substances qu'on a le plus fréquemment recours pour provoquer l'avortement criminel; mais elles répondent rarement au but qu'on se propose, et quand l'avortement s'ensuit, c'est généralement aux dépens de la vie de la femme. Des poisons minéraux ont été employés d'une manière ignorante pour ce but funeste et souvent avec un résultat fatal. Parmi ces substances peuvent être mentionnés l'arsenic, le sublimé corrosif, le chromate acide de potasse, le sulfate de cuivre, la couperose ou sulfate de fer, la teinture muriatique de fer et d'autres irritants.

Sabine. (Juniperus sabina.) — Les cas dans lesquels l'huile de sabine a été administrée dans un but d'avortement ne sont pas très communs. Dans l'affaire Pascoe (assises de Cornouailles, session du carême de 1852), un médecin fut reconnu coupable et condamné à la déportation pour avoir administré de l'huile de sabine à une femme dans l'intention d'amener une fausse couche. La preuve de l'intention dépendait en partie des circonstances médicales et en partie des circonstances morales. Il paraît que l'accusé avait donné chaque jour 14 gouttes d'huile, divisées en trois doses, quantité qui, d'après les témoignages médicaux fournis aux débats, était plus considérable que celle qu'on pouvait prescrire dans un but licite. La dose médicamenteuse, comme emménagogue, d'après l'autorité de Christison, est de 2 à 5 minimes, et d'après Pereira de 2 à 6 gouttes. La quantité donnée par l'accusé, quoique étant une forte dose, n'était donc pas plus considérable que celle que les auteurs recommandent et sa culpabilité semble avoir dépendu moins de la dose donnée que de la question de savoir s'il avait eu connaissance, ou si comme médecin il avait des raisons de soupçonner que la femme pour qui il prescrivait ce remède fût enceinte. Aucune autorité médicale ne recommanderait l'huile de sabine à hautes doses chez des femmes *enceintes*, et, quant à l'existence ou la non-existence de la grossesse dans un cas spécial, les médecins sont présumés avoir de meilleurs moyens de se renseigner que les personnes étrangères à la profession. L'innocence de l'accusé dépendait donc de la présomption qu'il croyait implicitement ce que la plaignante lui avait dit de son état, qu'il n'avait aucune raison de soupçonner sa grossesse, et qu'en conséquence il n'avait pas hésité à choisir et à prescrire un médicament qui jouit certainement d'une mauvaise réputation et est rarement employé par les praticiens ordinaires. D'après le témoignage de la plaignante, elle avait informé l'accusé qu'elle avait une maladie du cœur et du foie, et rien autre. Il est absurde de supposer que l'huile de sabine serait prescrite par un médecin pour une maladie semblable. L'accusé, dans l'hypothèse de son innocence, se serait proposé de faire agir le remède sur l'utérus et aurait rapporté l'existence d'une obstruction menstruelle à des causes naturelles indépendantes de la grossesse. Le jury ne parut pas avoir ajouté foi à une telle ignorance de sa profession, et c'est probablement ce qui amena sa condamnation.

Il me semble qu'il n'y a pas de doute que l'huile de sabine ait été administrée dans une intention coupable. Tout praticien réel, agissant de bonne foi, se serait probablement assuré qu'une jeune femme dont les règles étaient arrêtées n'était pas enceinte, avant de prescrire de hautes doses de cette huile trois fois par jour, ou se serait parfaitement exposé à un soupçon de culpabilité. Si la grossesse, cause fréquente d'arrêt menstruel, était seulement soupçonnée, ce serait suffisant pour détourner un praticien doué d'une prudence ordinaire de prescrire, à n'importe quelle dose, une drogue qui peut exercer une action sérieuse sur le système utérin. Dans la tournée judiciaire du Nord, en décembre 1853 (affaire Moore), un homme fut mis en jugement et reconnu coupable d'avoir administré de l'huile de sabine à une femme enceinte. Il l'avait rendue très malade, sans produire l'avortement.

Ergot de seigle. Seigle ergoté. (Secale cornutum.) — La substance appelée *ergot* est une production morbide de la graine ou de la semence du seigle, causée par un champignon parasitaire. Depuis quelque temps il a été employé par les praticiens en poudre, en infusion ou en teinture, pour exciter l'action de l'utérus et aider la parturition. Il a été aussi employé dans un but semblable dans la pratique vétérinaire. Les propriétés de l'ergot ne sont pas très connues du public en Angleterre, et cela peut expliquer le fait que nous entendons rarement parler de cas dans lesquels il aurait été administré par des accoucheuses à des femmes enceintes. Un procès qui a eu lieu à la Cour criminelle centrale en juillet 1871 montre cependant que les herboristes et les spirites sont très au courant des propriétés abortives de l'ergot et prêts à le fournir en secret (affaire de Baddeley et femme de Baddeley). Les

Digitized by Google

accusés dans ce cas étaient prévenus d'avoir illicitement fourni une drogue nuisible qui était de l'ergot de seigle, sachant qu'elle avait pour effet de produire l'avortement. Ils vivaient à Kennington et firent insérer dans un certain journal spirite un avis invitant à consulter chez eux *Mme de Baddeley, la célèbre clairvoyante.* Par ce qu'on prétendit qu'il s'y passait, la police fut conduite à y envoyer une femme nommée Hansard pour consulter ces gens et forger une histoire qui pourrait éclaircir leur manière *spirite* d'agir. Après avoir été mise dans un état de prétendue clairvoyance, la femme accusée instruisit la postulante de ce qu'il fallait faire dans le cas d'une jeune femme dont elle avait parlé et lui donna une certaine quantité d'ergot de seigle pour produire l'avortement, 6 livres en tout furent payées à ces gens. La drogue fut immédiatement portée à la police. Ils furent reconnus coupables et condamnés à douze mois d'emprisonnement.

On a trouvé que l'ergot de seigle provoque des contractions de l'utérus à une période avancée de la gestation, ou quand les efforts de la parturition ont déjà commencé. Il y a pourtant quelques divergences d'opinions au sujet de ses propriétés ecboliques spéciales. D'après le docteur Lee, il n'a aucun effet dans les premiers temps de la gestation, même donné à hautes doses. Le docteur Kluge (de Berlin) a trouvé que ses propriétés varient suivant qu'il a été cueilli avant ou après la moisson; dans le premier cas, il aurait une action énergique, tandis qu'il serait sans effet dans le dernier. Le docteur Beatty déclare que, lorsqu'il est employé dans la pratique obstétricale, il est capable, par son absorption dans l'organisme de la mère qui peut avoir lieu en deux heures, de mettre en danger la vie de l'enfant. Cette question fut positivement soumise par le gouvernement français à l'Académie de médecine de Paris en 1845, comme il y avait des raisons de penser que, par son emploi dans la pratique des accouchements, souvent les enfants étaient morts en venant au monde.

Comme confirmation de la déclaration du docteur Beatty, les docteurs MM. Clintock et Hardy rapportent que, sur trente cas où il a été administré, vingt enfants étaient morts en venant au monde. Le docteur Ramsbotham considérait que ce remède peut avoir une influence mortelle sur l'enfant d'après les circonstances dans lesquelles il est administré, mais qu'à moins d'exciter l'action expulsive de l'utérus, il n'a aucun effet sur l'organisme de l'enfant.

Dans les procès pour les avortements criminels, accomplis ou tentés, un médecin expert doit être préparé à un examen exact des propriétés ecboliques de l'ergot de seigle sur l'utérus, ainsi que de son action générale comme poison sur la mère et l'enfant. Un cas arrivé il y a quelques années (affaire Calder, assises d'Exeter, session du carême de 1844) a été rapporté avec des commentaires sur ce sujet par le docteur Shapter. On prétendit en cette occasion que la sabine, la cantharide et l'ergot avaient été tour à tour donnés par l'accusé, qui était un médecin, dans le but de provoquer la fausse couche. La plaignante, sur le témoignage de laquelle reposait le cas, était une femme de conduite notoirement mauvaise, et l'accusé fut acquitté. Il y eut trois médecins experts qui admirent que la sabine et la cantharide ne pouvaient occasionner l'avortement qu'indirectement, c'est-à-dire en éprouvant énergiquement l'organisme, ce qui est la manière de voir généralement partagée par les hommes de notre profession. Quelques divergences d'opinion eurent lieu par rapport à l'ergot; mais la balance des témoignages pencha décidément en faveur de son action spéciale comme excitant direct de l'utérus, et, d'après le docteur Griffiths, cela est si bien connu des habitants des États-Unis qu'on l'emploie fréquemment chez eux comme abortif populaire. Dans un cas où j'ai été consulté en 1860, on avait essayé d'administrer secrètement la teinture éthérée d'ergot.

Il s'est passé à Brighton, en 1864, un cas dans lequel une question s'est élevée au sujet des effets mortels de ce remède chez une femme qui l'avait pris pendant une longue période, évidemment dans le but de provoquer l'avortement. Elle mourut cependant sans que l'avortement eût lieu, et la question en litige était de savoir si ce remède avait ou non causé la mort. La dose prise trois fois par jour, pendant une période de onze semaines, était, je le sais, d'environ une cuillerée à thé de teinture d'ergot. A l'autopsie, on trouva des taches d'inflammation sur la membrane muqueuse de l'estomac. Aucune autre cause de mort n'était visible, et l'un des médecins experts l'attribua à l'action irritante toxique de l'ergot cette substance n'ayant pas été capable d'agir comme abortif à l'époque peu avancée de la grossesse où se trouvait la femme (au troisième mois). Un autre médecin qui témoigna à l'enquête prétendit que la mort ne pouvait jamais être causée primitivement par l'ergot de seigle. La distinction introduite dans cette opinion médicale est de peu d'importance. On a rapporté que la femme morte avait pris une grande quantité de teinture, et il est tout à fait sans importance que le médicament l'ait tuée par une action primitive ou secondaire.

M. Tardieu décrit le cas d'une femme de vingt-quatre ans qui avorta au quatrième mois de la grossesse comme résultat de l'administration de l'ergot en poudre : elle mourut de péritonite au bout de vingt-quatre heures environ. L'ergot fut retrouvé en fragments dans le dernier tiers de l'intestin. En même temps ce médecin légiste déclare que, dans son opinion, l'ergot de seigle n'a aucune action directe comme abortif, et qu'en fait ce n'est pas un ecbolique. Les cas nombreux qui montrent son efficacité et son usage étendu dans la pratique obstétricale suffisent pour prouver que cette opinion n'est pas appuyée par les faits. Par rapport à son action, on peut observer que les effets produits par son administration ne sont pas tels qu'ils suscitent rapidement les soupçons. Il ne donne pas lieu aux symptômes tranchés d'irritation observés dans l'action de la sabine, ni aux symptômes nerveux qui sont ordinairement produits par la rue. A doses médicamenteuses données à des intervalles convenables, le seul symptôme marqué qu'il produise sur une femme enceinte est un abaissement du pouls. Quelquefois d'autres symptômes d'un caractère sérieux se sont présentés. Si la personne meurt des effets de cette substance, les résul-

Digitized by Google

tats au point de vue de la loi sont les mêmes, que son action comme substance nuisible soit primitive ou secondaire.

Applications locales. Injections. — Dans un cas qui s'est passé en France, il fut prouvé que l'avortement avait été causé par l'injection dans le vagin d'une substance corrosive et irritante. Les organes génitaux, ainsi que les viscères abdominaux, furent trouvés fortement enflammés. C'est là un procédé de commettre le crime qui n'est pas fréquent, mais qui peut difficilement ne pas être découvert. Une analyse des tissus peut être exigée afin de déterminer la nature de la substance employée. Il résulte d'un procès qui eut lieu aux assises de York, dans la session d'été de 1853, que cette manière d'essayer de produire l'avortement criminel a été le sujet d'une poursuite en Angleterre. Il fut établi par le témoignage médical qu'un liquide avait été injecté dans le vagin avec une seringue, mais il n'y avait aucune preuve de la nature du liquide; et comme il n'était pas démontré qu'il fût d'une nature *nuisible*, le magistrat qui jugeait la cause demanda un acquittement. Mais il est bon de constater que le simple effet mécanique d'un liquide inoffensif, fréquemment employé, peut être plus efficace pour produire l'avortement ou l'accouchement prématuré que l'usage d'un liquide irritant. Dans la pratique médicale, l'eau tiède a été employée en injections dans le but de provoquer l'accouchement prématuré dans la grossesse avancée. Le docteur Lazarewitch a publié douze cas dans lesquels l'injection de l'eau à 95° F. a amené des contractions de l'utérus et l'expulsion de son contenu.

La période la plus précoce à laquelle le docteur Lazarewitch a employé l'eau est la trentième semaine de la grossesse ; mais dans la plupart des cas les femmes avaient atteint la trente-sixième. C'est une période beaucoup plus avancée que celle à laquelle l'avortement est communément tenté dans un but criminel, laquelle est aux environs de la vingt-huitième semaine. En même temps cela prouve qu'une injection inoffensive peut être employée pour produire l'avortement, et que, suivant la décision judiciaire rendue ci-dessus, l'usage d'un tel liquide ne pourrait rendre une personne criminellement responsable. Cependant les mots du statut : « autres moyens quelconques », paraissent avoir un sens assez large pour comprendre l'usage d'un liquide non nuisible, et d'après l'opinion judiciaire donnée dans l'affaire Wallis, il n'est pas essentiel de prouver que le liquide employé soit d'une nature *nuisible*. En général, quand les moyens criminels pris pour procurer l'avortement sont efficaces pour causer l'expulsion de l'enfant, il vient mort au monde; mais il peut être né avant et mourir après sa naissance. Dans ces circonstances, quoique aucune violence ne soit appliquée directement au corps de l'enfant, que la mort soit simplement le résultat de sa non-viabilité ou de l'état de faiblesse dans lequel il est né, la personne qui a causé un tel avortement peut se rendre susceptible d'une poursuite pour meurtre.

Signes de l'avortement sur le vivant et sur le cadavre. — Ils sont au point de vue pratique les mêmes que ceux qui ont été décrits ailleurs comme signes de l'accouchement. L'examen peut porter sur la femme vivante ou morte. Dans le premier cas, il y aura quelque difficulté si l'avortement a eu lieu à une période peu avancée de la gestation et que plusieurs jours se soient écoulés avant que l'examen soit fait ; dans le dernier cas, la recherche n'est pas toujours exempte de difficulté. Le docteur Shortt (de la présidence de Madras), qui a une grande expérience du sujet, résume ainsi les symptômes qu'il a rencontrés dans les cas nombreux qui lui ont été soumis officiellement. Dans cette présidence seule, il y en a eu trois cent six cas en 1863 et 1864. Dans ceux où il a fait l'examen dans la première quinzaine ou un peu plus tard après l'avortement, la vulve et les voies génitales étaient relâchées, l'orifice utérin béant, et dans les premiers jours il y avait une sécrétion lochiale, remplacée plus tard par une sécrétion d'un mucus blanc ayant l'odeur spéciale commune chez les femmes dans l'état puerpéral. Entre autres symptômes, il y avait une distension des seins, un écoulement de lait à leur pression, et une sensation de nodosités à leur intérieur. On constatait aussi un état général anémique, avec des yeux enfoncés, une excitation du pouls et de la sécheresse de la peau. Chez les multipares, l'utérus était plus ouvert et le col ne pouvait être distingué ; mais chez les primipares, l'orifice utérin, quoique ouvert dans une petite étendue, présentait encore un col saillant.

Beaucoup de physiologistes croient que la menstruation est un état analogue dans une certaine mesure à la conception, et que les apparences présentées par les organes de la génération pendant la période menstruelle sont quelque peu semblables à celles qu'on observe après la conception dans sa première période. M. Whitehead remarque que, chez les femmes mortes pendant le flux menstruel, les parois utérines sont épaissies et spongieuses, et la membrane muqueuse plus ou moins gonflée et infiltrée. Le col et les lèvres de l'utérus sont gonflés, l'orifice ouvert, le vagin et le clitoris compris dans cet état hypertrophique. Un des ovaires a été trouvé plus gros et plus congestionné qu'à l'ordinaire; il présentait les signes de la sortie récente d'un œuf. S'il n'a pas égard à ces faits, un médecin qui fera cet examen peut se faire une opinion erronée sur la chasteté d'une femme décédée.

D'importantes questions peuvent être soulevées quand on prétend que l'avortement a été causé par l'emploi d'instruments, et que la mort est rattachée à une péritonite consécutive à ces manœuvres. Dans ces cas une opinion médicale ne doit pas être basée sur les déclarations de la femme ou de ses amis, mais sur des preuves médicales tranchées et satisfaisantes de la violence mécanique qui aurait porté sur l'utérus, son contenu ou ses annexes. La péritonite ou inflammation de la séreuse abdominale peut provenir d'une infinité de causes. Si nous la rattachons à une cause particulière et impliquons ainsi une personne dans une accusation de crime, nous ne devons le faire que sur des faits médicaux obtenus par l'examen d'un cadavre. Nous devons traiter ces cas comme si nous ne connaissions rien de leur histoire antérieure.

En septembre 1871, il s'est passé à Rotherham un cas dans lequel un droguiste fut accusé d'avoir employé des instruments pour causer l'avortement qui avait amené la mort de

Digitized by Google

la femme par péritonite. Il paraît aussi qu'il lui avait donné des doses de teinture muriatique de fer. La femme accoucha d'un fœtus mort de cinq mois environ et mourut elle-même peu après. Il n'y avait rien dans le corps de la femme ni du fœtus qui montrât qu'on eût employé des instruments et il était parfaitement clair que la péritonite était la cause de la mort. Un des médecins experts pensait qu'une opération avait pu être pratiquée sur le corps de la femme; mais il fut admis que la péritonite pouvait provenir d'une foule de causes chez une femme qui avait eu une fausse couche.

Avortement simulé. — Pour divers motifs dans la considération desquels il n'est pas nécessaire d'entrer, une femme peut accuser une autre personne d'avoir tenté ou accompli le crime d'avortement. Une accusation pareille n'est pas commune, parce que, si elle n'est pas vraie, sa fausseté peut être facilement démontrée. Une jeune femme reçue à Guy's Hospital en avril 1846 accusait un policeman, qui, suivant sa déclaration, aurait eu des rapports forcés avec elle, de lui avoir donné des substances pour provoquer l'avortement qu'il aurait ensuite effectué par des moyens mécaniques. Elle ne fut examinée que près de deux mois après l'accomplissement prétendu du crime, et le docteur Lever trouva alors qu'il n'y avait pas de raison de croire qu'elle eût jamais été enceinte. C'était un cas d'avortement simulé. Quand des accusations aussi graves sont produites, elles prêtent toujours à de grands soupçons, à moins qu'elles ne soient faites immédiatement après la tentative prétendue, puisque c'est seulement à ce moment qu'un examen peut déterminer si elles sont vraies ou fausses. Si elles ont été différées aussi longtemps que dans ce cas sans motif satisfaisant, il y a présomption qu'elles sont fausses.

Questions légales. — Dans le statut pour la consolidation de la loi criminelle (24 et 25 de Victoria, chap. c, §§ 68 et 59), la nature du crime et les preuves médicales exigées pour l'établir ont été fixées plus explicitement: il est ordonné que « toute femme *enceinte* qui, dans l'intention de se procurer à elle-même une fausse couche, s'administrera illicitement un poison ou une autre substance nuisible ou qui emploiera un instrument ou un autre moyen quelconque dans ce même but, et quiconque, dans l'intention de procurer la fausse couche d'une femme, *enceinte ou non,* administrera illicitement, etc., sera coupable de crime ».

Le nouveau Code criminel proposé contient des dispositions semblables au sujet de ce crime; mais il assigne pour punition la servitude pénale perpétuelle à toute femme coupable d'avoir employé des moyens pour se faire avorter, et en outre cinq ans de servitude pénale à quiconque fournit ou procure illicitement un poison, une chose nuisible, un instrument ou un objet quelconque qu'il sait qu'on peut employer illicitement dans l'intention de produire la fausse couche d'une femme, qu'elle soit enceinte ou non, et qu'elle soit ou non avertie d'une intention semblable.

Comme dans tous ces cas la femme doit être complice de ce crime sur elle-même, cela donne lieu à la difficulté que son témoignage, s'il n'est pas corroboré par les circonstances, peut ne pas être admis par la Cour.

Dans deux cas jugés à Lewes dans la session d'été des assises de 1878, la femme accusée de ce crime fut acquittée d'après l'opinion du juge, parce que rien ne corroborait le témoignage des deux femmes sur lesquelles le crime avait été commis. Chez l'une, les drogues prescrites par l'accusée ne produisirent aucun effet; elle alla à terme et accoucha. Dans l'autre cas, la femme fut si malade qu'elle ne put paraître comme témoin, et l'avocat admit qu'il ne pouvait corroborer le témoignage ni de l'une ni de l'autre.

Si l'on s'attache rigoureusement à cette règle, et que les juges ne soient pas autorisés à se faire une opinion sur le degré de créance que mérite la femme qui est la victime de ces attentats néfastes, il sera aisé pour ceux qui pratiquent les avortements d'éluder la loi. Comme c'est là un crime commis en secret, et que la victime et l'auteur sont également incriminés par l'acte, dans un grand nombre de ces occasions, il ne sera pas possible de produire des circonstances corroboratives. D'autre part, il peut s'élever de fausses accusations ; mais elles seront aisément découvertes par l'examen contradictoire de la femme.

On observera que les *moyens* employés, quelle que soit leur nature, doivent l'être avec l'intention de produire la fausse couche d'une femme, point qui sera suffisamment établi par une constatation médicale complète des moyens employés. En supposant qu'une drogue ait été employée, l'expert sera ensuite requis de déclarer si « c'est un poison ou une autre substance nuisible ». Je dois renvoyer le lecteur à ce qui a déjà été dit, afin qu'il puisse apprécier jusqu'à quel point la substance administrée rentre dans la description donnée ci-dessus. Il est parfaitement indifférent que la substance ait ou n'ait pas l'effet attendu, qui est de provoquer l'avortement.

Substances nuisibles. — Est-il nécessaire de prouver que la substance procurée ou administrée est d'une nature nuisible? Une certaine incertitude peut exister au sujet de la signification exacte du mot *nuisible* (*noxious*). Tout le monde admettra que ce mot implique quelque chose de malfaisant pour le corps; mais une divergence d'opinions peut s'élever parmi les médecins experts, par rapport à ses applications, au sujet en discussion, comme par exemple à propos de la rue ou de la sabine. Une substance peut être regardée comme malfaisante pour le corps, ou nuisible, soit suivant la forme, soit suivant la quantité, soit suivant la fréquence avec laquelle elle est administrée. La sabine, l'ergot et la rue sont des irritants et deviennent nuisibles quand on les donne à hautes doses ou à petites doses fréquemment répétées. L'huile de ricin et l'aloès sont innocents pris à petites doses, mais ils acquièrent des propriétés malfaisantes ou nuisibles si on les administre fréquemment ou à haute dose à une femme enceinte. Restreindre donc le terme *nuisible* à ce qui est, dans le langage strict, un poison par lui-même serait donner carrière à des tentatives d'avortement criminel qui rendraient la loi impuissante. La petite quantité de la substance prise à la fois n'a pas d'influence sur la question, pourvu que la dose soit fréquemment répétée. Un cas dans lequel j'ai été consulté par un de mes anciens élèves, M. Reynolds, a été jugé

Digitized by Google

aux assises d'Exeter, à la session d'hiver de 1844. Deux poudres, pesant chacune 1 drachme, avaient été prescrites par l'accusé; l'une consistait en coloquinte, l'autre en gomme-gutte, et il y avait avec elles une demi-once d'un liquide qui était du baume de copahu. Ces substances avaient été mélangées ensemble et prises, par quart, quatre matins consécutifs. M. Reynolds dit, en réponse à la question de savoir si un tel mélange était nuisible ou malfaisant, que chaque dose aurait dû être un purgatif et tendre, par conséquent, à provoquer l'avortement. Une dose n'aurait pu faire de mal à une campagnarde bien portante, mais sa répétition fréquente pouvait conduire à des conséquences sérieuses chez une femme enceinte.

Dans un procès qui eut lieu aux assises de Norwich à la session du carême de 1846 (affaire Wisker), il fut prouvé que l'accusé avait fait prendre à la plaignante une certaine quantité d'ellébore blanc en poudre, dans le but de produire l'avortement. Un des médecins experts dit qu'il considérait l'ellébore comme une plante nuisible à l'organisme, mais qu'il ne connaissait aucun cas où elle eût produit la mort, et que, dans ces circonstances, il ne se considérait pas comme autorisé à l'appeler un poison. Un autre médecin expert déclara que, dans son opinion, ce corps appartenait à la classe des poisons. Le juge, dans son résumé, dit qu'il fallait regarder comme drogues toxiques *celles* qui, dans le langage commun, étaient généralement comprises et regardées comme telles, et qu'il pensait que les témoignages médicaux étaient assez forts pour faire rentrer l'ellébore dans le sens du statut. Le jury reconnut l'accusé coupable, ce qui impliquait que, suivant lui, l'ellébore blanc était un poison. La seule circonstance à remarquer en ce cas, c'est qu'un médecin a conçu quelque doute sur les propriétés toxiques de l'ellébore blanc. C'est un irritant végétal puissant, qui a causé la mort dans plusieurs cas; cependant, dans cette occasion, il semble avoir été regardé comme *nuisible,* mais non comme *toxique.*

Une preuve médicale de la nature et du caractère nuisible de la substance administrée était autrefois demandée dans ces occasions. Dans l'affaire Taylor (assises d'Exeter, session d'hiver de 1859), des poudres avaient été données par l'accusé à une jeune fille dans le but de provoquer l'avortement. Aucune partie de ces poudres ne put être soumise à l'examen; mais deux médecins qui entendirent les témoignages déposés dirent que, dans leur opinion, les poudres étaient d'une nature nuisible. Dans la défense on prétendit que cela n'avait pas été prouvé par l'analyse chimique. Le jury adopta cette manière de voir et rendit un verdict d'acquittement. Dans l'affaire Wallis (assises de Winchester, session d'automne de 1871), on prétend que le juge Brett, en s'adressant au jury d'accusation, aurait attiré son attention sur les mots du statut, qui déclare que, lorsqu'une personne administre illicitement un poison ou quelque autre substance nuisible, qu'elle emploie illicitement un instrument ou d'autres moyens quelconques dans l'intention de provoquer une fausse couche, elle est coupable de crime. Cet honorable magistrat dit que si l'on a égard aux [illegible]es moyens quelconques », quoiqu'il puisse y a[illegible]ité au sujet de la forme du statut, il pensait que dans un chef d'accusation le mot « nuisible » devait être omis, et que, si la personne accusée avait administré une drogue ou n'importe quoi, pensant procurer par là une fausse couche, quoique la chose elle-même ne la procurât pas, elle était néanmoins coupable et le jury devait prononcer la mise en accusation.

D'après cette décision judiciaire, il semblerait qu'il n'est pas nécessaire dans tous les cas de prouver par des preuves médicales que la substance procurée ou administrée est d'une nature nuisible. Les termes de la cinquante-neuvième clause, relatifs à une chose nuisible, à un instrument ou « objet » quelconque procuré, si on les interprétait strictement, comprendraient toutes les substances, nuisibles ou non. Si cette manière de voir est adoptée généralement dans les cas futurs, le témoignage médical sera très simplifié. La défense ne sera pas dans la nécessité de faire subir aux médecins experts un examen contradictoire sérieux sur la signification exacte du mot « nuisible ». Dans l'affaire Wallis, les substances procurées par l'accusé n'étaient pas nuisibles; mais le jury acquitta l'accusé en se fondant apparemment sur ce qu'il n'avait pas administré les drogues dans ce cas; aussi la question de nocuité n'a pas été formellement soulevée. D'après ce qui s'est passé dans ce cas, il semblerait qu'une personne peut être reconnue coupable pour avoir administré de l'huile de ricin et un julep au camphre dans l'intention de procurer une fausse couche et dans la croyance que la substance aurait cet effet. Cela étant, l'emploi des mots *poison* et *substance nuisible* dans le statut est une superfluité et ne tend qu'à produire de la confusion dans la preuve médicale.

Dans l'affaire Newton (assises de Lewes, session d'été de 1873), il fut prouvé que l'accusé avait donné à une jeune fille qu'il avait mise enceinte des pilules et une poudre qui l'avaient rendue très malade. On cita un témoin qui se donna comme un ouvrier et déclara que l'accusé avait obtenu de lui le remède, qu'il avait pris lui-même quelques-unes de ces pilules qui étaient des pilules antibilieuses et que la poudre était de la rhubarbe. Dans ces circonstances, l'avocat de la défense fit observer qu'il n'y avait pas de preuve que le remède administré fût « une substance nuisible » dans le sens du statut qui s'appliquait au délit, et cita l'affaire Isaacs. Mais le baron Martin réfuta l'objection, et l'accusé fut reconnu coupable et condamné à neuf mois d'emprisonnement avec travaux forcés.

Une signification beaucoup plus stricte est attachée par les juges au mot « nuisible » quand la substance a été donnée pour procurer l'avortement, que lorsque l'intention a été de causer des désagréments et des effets fâcheux, d'après le statut sur l'empoisonnement. Ainsi dans l'affaire Hennah (assises de Cornouailles, session de carême de 1877), les cantharides ne furent pas regardées comme nuisibles, quoique administrées en une quantité qui avait produit sur le corps des effets certains.

Par rapport aux preuves médicales du crime, il n'est pas nécessaire, pour rendre le délit complet dans ces circonstances, qu'aucune lésion spéciale ait été faite à la femme,

Digitized by Google

ni que l'avortement s'en soit suivi. Il n'est pas même nécessaire de prouver que la victime ait été enceinte, ni que le corps dont l'avortement est tenté soit un fœtus ou un enfant. Cela peut être une masse sanguine, une môle ou un groupe d'hydatides. Il y a tout lieu de croire que le crime est fréquent, mais que son accomplissement est secret. Des demandes de drogues sont souvent faites dans ce but auprès des médecins et des droguistes par la basse classe du peuple; ceux qui les font ne paraissent avoir aucune idée du caractère criminel de l'acte. On fournit aussi des remèdes en secret sous le nom de *pilules* ou de *gouttes pour les femmes*, et ceux qui les procurent ainsi bien que ceux qui les reçoivent ne semblent pas se douter qu'ils s'exposent à une poursuite criminelle. Dans un cas on m'envoya à examiner une bouteille contenant un liquide qu'on supposait avoir servi dans le but de provoquer l'avortement, et qui était nommé *Essence persane de roses*. C'était une forte teinture éthérée d'ergot de seigle.

Dans un récent procès d'avortement criminel, le témoignage médical a dépassé de beaucoup ces limites ordinaires. Il paraît que les accusés s'étaient adressés à un médecin pour se procurer des drogues pour faire avorter. Le médecin, méconnaissant son devoir dans cette circonstance, en informa la police et prescrivit à son instigation une drogue qui ne pouvait faire aucun mal. Les accusés furent ainsi conduits à commettre un crime, et aux débats le médecin se présenta sous le double rôle de dénonciateur et d'expert, circonstance qui donna lieu à quelques observations sévères de la part du juge. Quand un médecin est en butte à une pareille demande, il n'y a pas d'objection à ce qu'il la fasse connaître à la police ou aux autorités judiciaires, mais il ne doit pas aller au delà. Il doit refuser de donner des drogues à ceux qui lui en demandent et ne se prêter en aucune manière à une dénonciation dans le but d'une poursuite. Cet acte était fait sans doute dans l'intention excellente de protéger le public, mais avec une idée erronée du devoir professionnel.

A.-S. Taylor.

MATHÉMATIQUES

Étude sur le jeu de baccarat.

Nous nous proposons d'appliquer au jeu de baccarat les principes généraux énoncés dans une étude que nous avons précédemment faite des jeux de hasard. (Voir le n° du 29 janvier 1881.)

Nous rappellerons d'abord aussi brièvement que possible les règles du baccarat.

Règle du jeu. — Le *baccarat* se joue avec plusieurs jeux de 52 cartes. Le *banquier* donne deux cartes au *ponte* et en prend deux pour lui-même. On additionne les points en comptant les as pour 1 et les figures pour 0; quand le total atteint ou dépasse 10, on ne tient pas compte des dizaines. C'est le point le plus élevé qui gagne. Le banquier *abat* s'il a 8 ou 9 et dans le cas contraire il offre des cartes. Le ponte abat s'il a 8 ou 9.

Si le banquier a offert des cartes, le ponte qui n'a pas abattu a le droit de demander une troisième carte ou de s'y tenir; le calcul démontre qu'il a intérêt à prendre une carte toutes les fois qu'il a *baccarat* (c'est-à-dire 0), 1, 2, 3 ou 4, et à s'y tenir toutes les fois qu'il a 6 ou 7. Il est à peu près indifférent de tirer à 5 ou de s'y tenir. Nous reviendrons sur ce point dans la suite, avec beaucoup de détail.

Le banquier a le droit de prendre une carte si le ponte n'a pas abattu. Il en prend une, ou s'y tient, d'après le point qu'il a et d'après celui qu'il suppose au ponte. L'avantage du banquier consiste à connaître la carte qu'il a donnée au ponte et à en conclure s'il convient ou non de tirer.

Le baccarat peut se jouer en *chemin de fer* ou *en banque*. Dans le chemin de fer, chaque joueur est successivement banquier; le banquier, qui prend la main, met en jeu une mise quelconque, que les autres joueurs couvrent en général intégralement. Chaque fois qu'il gagne, cette somme se double, et le banquier continue à tenir les cartes, sans pouvoir rien retirer de ce qui se trouve au banco, à moins que ses adversaires eux-mêmes ne tiennent pas toute la somme; c'est d'ailleurs ce qui arrive quand le banquier *passe* (c'est-à-dire gagne) un certain nombre de fois consécutives. D'ailleurs, le banquier est libre de *passer la main* quand il veut et un autre joueur peut alors la prendre, à la condition de mettre en banque une somme égale à celle qui s'y trouvait.

Dans le baccarat *en banque*, il y a un banquier permanent et tous les autres joueurs sont partagés en deux camps ou *tableaux*. Chacun des deux tableaux reçoit deux cartes, qui sont tenues successivement par les divers pontes du tableau Le banquier abat ou offre des cartes; le tableau de droite abat, s'y tient ou demande une carte; le tableau de gauche abat, s'y tient ou demande une carte. Le banquier a le droit de prendre une carte, à moins que les deux tableaux n'aient abattu; il prend une détermination après avoir consulté son point, en tenant compte des enjeux respectifs des deux tableaux et des cartes qui ont été données.

Dans tous les cas, le ponte qui a abattu gagne, quand même le banquier amène en tirant un point égal ou supérieur au sien, ce qui revient à dire que 8 d'abatage vaut mieux que 9 de tirage.

L'étude mathématique du baccarat a été faite en 1872 par M. Dormoy, ingénieur des mines, qui a publié à ce sujet un fort intéressant travail dans le *Journal des actuaires*. Nous avons refait et complété les calculs de M. Dormoy et nous nous sommes trouvé généralement d'accord avec lui, sauf en ce qui concerne la question du tirage à 5, et la situation respective du banquier et des pontes du petit tableau.

I. — Étude d'un coup isolé.

Principes généraux. — Nous admettrons que le nombre des cartes est assez grand pour que les joueurs ne puissent pas déduire de l'examen des cartes passées des indices sur celles qui restent au talon.

Digitized by Google

Dans ce cas, la probabilité d'amener une figure ou un dix est de $\frac{4}{13}$ et la probabilité d'amener chacune des 9 autres espèces de cartes est $\frac{1}{13}$ (1).

Si deux cartes sont prises au hasard, la probabilité du point de *baccarat*, c'est-à-dire 0, est de $\frac{25}{169}$, et la probabilité de chacun des 9 autres points est de $\frac{16}{169}$.

Si le point est égal ou inférieur à 4, il y a plus de chances de l'augmenter que de le diminuer, en tirant une troisième carte.

Si nous admettons, comme c'est le cas le plus habituel, que le joueur règle sa conduite d'après ce principe, les probabilités des divers points définitifs sont les suivantes :

9 (abatage)	208	: 2197
8 (abatage)	208	
0	164	
1	137	
2	137	
3	137	
4	137	
5	297	
6	297	
7	297	
8	89	
9	89	

Baccarat simple. — La probabilité pour que le banquier abatte est de $\frac{32}{169}$. La probabilité pour que le ponte abatte est également de $\frac{32}{169}$. La probabilité pour que tous deux abattent est de $\frac{1024}{28561}$ et la probabilité pour qu'aucun des joueurs n'abatte est de $\frac{18769}{28561}$.

Si le ponte s'y tient, il a 5, 6 ou 7 et s'il demande une carte il a 0, 1, 2, 3, 4 ou 5.

Souvent le banquier est renseigné plus complètement sur le point du ponte. Il sait généralement quels sont les pontes qui ont l'habitude de tirer à 5, et quels sont ceux qui ont l'habitude de s'y tenir.

Les cartes qui constituent le point de baccarat ressemblent en général beaucoup à celles qui constituent le point de 9, et les cartes qui constituent le point de 7 ressemblent toujours à celles qui constituent le point de 8. Il est peu de joueurs novices qui puissent se défendre, quand ils ont 7 au baccarat, d'un geste involontaire, plus ou moins perceptible à l'œil exercé du banquier. Comme le ponte prend des cartes avec 0 et s'y tient avec 7, le banquier est alors renseigné sans ambiguïté.

Les joueurs novices qui ont 5 se laissent aussi quelquefois trahir par leur hésitation même.

Il se trouve enfin des joueurs qui renseignent le banquier d'une façon certaine en abattant par erreur.

En appliquant à cette question le théorème de la probabilité des causes, on obtient les résultats suivants pour la probabilité du point du ponte.

		5	6	7
Le ponte qui s'y tient a.	l'habitude de se tenir à 5.	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$
	l'habitude de tirer à 5.	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
	très fortement tiqué	0	0	1

		0	1	2	3	4	5
Le ponte qui tire une carte a . .	l'habitude de se tenir à 5.	$\frac{25}{89}$	$\frac{16}{89}$	$\frac{16}{89}$	$\frac{16}{89}$	$\frac{16}{89}$	0
	l'habitude de tirer à 5.	$\frac{5}{21}$	$\frac{16}{105}$	$\frac{16}{105}$	$\frac{16}{105}$	$\frac{16}{105}$	$\frac{16}{105}$
	très fortement tiqué	1	0	0	0	0	0

Quelquefois le banquier obtient l'autorisation de retourner une des cartes du jeu du ponte, à la condition de retourner aussi une carte de son jeu. En raison de la prédominance des cartes non marquantes ou *bûches*, il est probable que le point du ponte est égal à celui de la carte retournée.

			5	6	7
Le ponte a l'habitude de se tenir à 5, et n'a pas tiqué en recevant sa seconde carte.	Il s'y tient et sa première carte est. .	inférieure à 5	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$
		5	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$
		6	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{6}$
		7	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{3}$
		8 ou 9	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$

		0	1	2	3	4
Il tire et sa première carte est.	0	$\frac{25}{41}$	$\frac{4}{41}$	$\frac{4}{41}$	$\frac{4}{41}$	$\frac{4}{41}$
	1	$\frac{25}{137}$	$\frac{64}{137}$	$\frac{16}{137}$	$\frac{16}{137}$	$\frac{16}{137}$
	2	$\frac{25}{137}$	$\frac{16}{137}$	$\frac{64}{137}$	$\frac{16}{137}$	$\frac{16}{137}$
	3	$\frac{25}{137}$	$\frac{16}{137}$	$\frac{16}{137}$	$\frac{64}{137}$	$\frac{16}{137}$
	4	$\frac{25}{137}$	$\frac{16}{137}$	$\frac{16}{137}$	$\frac{16}{137}$	$\frac{64}{137}$
	supérieure à 4	$\frac{25}{89}$	$\frac{16}{89}$	$\frac{16}{89}$	$\frac{16}{89}$	$\frac{16}{89}$

(1) Il est facile de voir que, si l'on prend n cartes au hasard, le point moyen sera

$$\frac{9}{2}\left[1-\left(\frac{3}{13}\right)^n\right]$$

Ce point, d'autant plus élevé que n est plus grand, est égal à

0,00 pour $n = 0$
3,46 — $n = 1$
4,26 — $n = 2$
4,42 — $n = 3$
4,50 — $n = \infty$

Digitized by Google

On peut faire un calcul analogue pour le cas d'un ponte qui a l'habitude de tirer à 5.

Quand le ponte prend une troisième carte, si cette carte est égale ou supérieure à 5, elle peut améliorer ou réduire son point. Les joueurs novices renseignent souvent le banquier à cet égard par un jeu de physionomie involontaire.

Pour fixer les idées, nous allons supposer : 1° que le ponte se tient à 5 et que le banquier le sait ; 2° que le ponte n'accorde jamais au banquier l'autorisation de retourner une carte de son jeu ; 3° que le visage du ponte reste absolument impassible en regardant ses cartes, et en recevant la troisième.

Supposons d'abord qu'il n'y ait pas d'abatage.

Nous avons à distinguer deux cas, suivant que le banquier s'y tient ou tire une carte, et ce dernier cas se subdivise en 10 suivant la nature de la carte tirée. Si le banquier n'a pas abattu, on ne peut faire que 8 hypothèses sur la nature de son point. Nous avons donc en tout 88 cas à examiner.

Il est facile de calculer, pour chacun de ces cas, quelles probabilités a le banquier de gagner ou d'être en cartes, soit qu'il s'y tienne, soit qu'il tire une carte.

On obtient les *chances* du banquier en ajoutant la probabilité qu'il a de gagner avec la moitié de la probabilité pour qu'il ait le même point que le ponte. Le banquier doit tirer ou s'y tenir suivant qu'il augmente ou qu'il diminue ses chances en tirant. Le tableau suivant fait connaître, sous forme de fractions ayant 2314 pour dénominateur commun, la quantité dont le banquier augmente ou diminue ses chances en tirant.

POINT du BANQUIER.	LE PONTE A PRIS UN										LE PONTE S'Y EST TENU.
	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	
0.	+ 1071	+ 1193	+ 1015	+ 837	+ 659	+ 481	+ 463	+ 605	+ 747	+ 889	+ 623
1.	+ 711	+ 943	+ 1015	+ 837	+ 659	+ 481	+ 303	+ 265	+ 423	+ 565	+ 623
2.	+ 391	+ 543	+ 765	+ 837	+ 659	+ 481	+ 303	+ 125	+ 107	+ 249	+ 623
3.	+ 71	+ 213	+ 355	+ 587	+ 659	+ 481	+ 303	+ 125	— 53	— 71	+ 623
4.	— 249	— 107	+ 35	+ 177	+ 409	+ 481	+ 303	+ 152	— 53	— 231	+ 623
5.	— 409	— 427	— 285	— 143	— 1	+ 231	+ 303	+ 125	— 53	— 231	+ 326 1/3
6.	— 409	— 587	— 605	— 463	— 321	— 179	+ 53	+ 125	— 53	— 231	— 267
7.	— 409	— 587	— 765	— 757	— 641	— 499	— 357	— 125	— 53	— 231	— 801

Il en résulte pour le banquier les règles suivantes :

1° Toujours tirer à baccarat, un ou deux;

2° Toujours se tenir à sept;

3° Devant un ponte qui s'y tient, tirer à 3, à 4 ou à 5 et se tenir à 6;

4° Devant un ponte qui a pris une carte, tirer toujours à 3 sauf si l'on a donné 8 ou 9 ; tirer toujours à 4, sauf si l'on a donné 8, 9, 0 ou 1 ; ne tirer à 5 que si l'on a donné 5, 6 ou 7; ne tirer à 6 que si l'on a donné 6 ou 7.

Le banquier doit donc tirer dans 55 cas et s'y tenir dans 33 cas.

Si nous admettons que le banquier et le ponte jouent tous deux correctement, il est facile de calculer dans chaque cas, au moyen du théorème des probabilités composées, quelles sont les probabilités pour le banquier, et en réunissant ces probabilités partielles, on obtient les résultats suivants :

Gain.	1 442 664	: 3 171 961
Égalité.	360 809	
Perte	1 368 488	

Pour tenir compte des cas d'abatage, il faut multiplier les probabilités ci-dessus par $\frac{18769}{28561}$ et ajouter aux résultats obtenus les nombres suivants :

Gain	$\frac{16}{169}\cdot\frac{153}{169}+\frac{16}{169}\cdot\frac{137}{169}=\frac{16.290}{169^2}$	
Égalité	$\frac{16}{169}\cdot\frac{16}{169}+\frac{16}{169}\cdot\frac{16}{169}=\frac{16.32}{169^2}$	
Perte.	$\frac{16}{169}\cdot\frac{16}{169}+\frac{137}{169}\cdot\frac{32}{169}=\frac{16.290}{169^2}$	

On obtient ainsi les résultats suivants :

Gain.	2 226 824	: 4 826 809
Égalité.	447 337	
Perte.	2 152 648	

ou approximativement :

Gain	461	: 1000
Égalité	93	
Perte	446	

L'*avantage* du banquier, c'est-à-dire l'excès de ses chances de gain sur ses chances de perte, est donc environ $\frac{15}{1000}$ ou plus exactement $\frac{1}{65}$.

Cet avantage résulte du fait de tirer à 5, quand le ponte s'y est tenu ; de se tenir à 3 ou à 4, quand le ponte a tiré de mauvaises cartes, et de tirer à 5 ou à 6, quand le ponte a tiré de

Digitized by Google

bonnes cartes. On peut appliquer à cette question le théorème de probabilités composées, de la manière suivante :

1. 1er ÉVÉNEMENT. Point du banquier.	2. PROBABILITÉ. $\frac{16\,A}{13^2}$ A =	3. 2e ÉVÉNEMENT. Carte tirée par le ponte.	4. PROBABILITÉ $\frac{89\,A + 48\,B}{13^3}$ A =	B =	5. CONDUITE du banquier.	6. AUGMENTATION des chances du banquier. $\frac{C}{2.13\,89}$ C =	7. PRODUIT des colonnes 2, 4 et 6. $\frac{8\,D}{13^6}$ D =
3	1	8	1	0	Le banquier s'y tient.	53	124
		9	1	0	Id.	71	
4	1	0	4	0	Id.	249	1387
		1	1	0	Id.	107	
		8	1	0	Id.	53	
		9	1	0	Id.	231	
5	1	Refus.	0	13	Le banquier tire.	326 1/3	2288
		5	1	0	Id.	231	659
		6	1	0	Id.	303	
		7	1	0	Id.	125	
6	1	6	1	0	Id.	53	178
		7	1	0	Id.	125	
					TOTAL.		4636

Grâce à la connaissance de la carte donnée au ponte, le banquier améliore donc ses chances de $\frac{8.4636}{13^6} = \frac{37088}{4\,826\,809}$ ou approximativement $\frac{1}{130}$. Les chances du banquier *à priori* sont donc de $\frac{1}{2} + \frac{1}{130} = \frac{33}{65}$, ainsi que nous l'avons trouvé plus haut.

Quand le point initial du banquier est connu, ses chances sont les suivantes :

Baccarat.	30	: 100
1	32	
2	34	
3	36	
4	39	
5	43	
6	53	
7	65	
Abatage 8.	84	
9.	95	

Les différences qui existent entre ces chances sont moindres qu'on ne le supposerait *à priori*, et cela explique le dicton d'après lequel on gagnerait toujours à baccarat et on perdrait toujours à 7. On gagne une fois sur trois avec baccarat comme point initial et on perd une fois sur trois avec 7. Ces événements surprennent, frappent l'attention et paraissent plus fréquents qu'ils ne sont.

Ce phénomène psychologique se rencontre souvent dans la théorie des probabilités.

Du tirage à 5. — Jusqu'ici nous avons supposé que le ponte se tenait toujours à 5 et que le banquier le savait. Dans le cas où le ponte tire à 5, le banquier, s'il en est informé, doit observer les règles suivantes :

1° Toujours tirer à baccarat, un ou deux;

2° Toujours se [illegible] sept;

3° Devant un ponte qui s'y tient, tirer à 3, 4, 5 ou 6;

4° Devant un ponte qui a pris une carte, tirer toujours à 3, sauf si l'on a donné 8; tirer toujours à 4, sauf si l'on a donné 0, 1 ou 8; ne tirer à 5 que si l'on a donné 4, 5, 6 ou 7; ne tirer à 6 que si l'on a donné 7.

Si le banquier offre des cartes et croit que le ponte se tient au point de 5, les chances du ponte qui a 5 sont les suivantes :

	Gain.	Égalité.	Chances du ponte.
En s'y tenant	792 / 1781	153 / 1781	22 581 / 46 306
En tirant	10 352 / 23 153	2928 / 23 153	23 632 / 46 306

Si le banquier croit, au contraire, que le ponte tire à 5, les chances du ponte qui a 5 sont les suivantes, toujours dans l'hypothèse où le banquier n'a pas abattu.

	Gain.	Égalité.	Chances du ponte.
En s'y tenant	872 / 1781	169 / 1781	24 869 / 46 306
En tirant.	10 288 / 23 153	2800 / 23 153	23 376 / 46 306

Le ponte doit donc se tenir à 5 en laissant croire le contraire au banquier. Il convient donc de tirer à 5 pour les petits coups et de s'y tenir pour les gros. Il importe avant tout d'agir contrairement aux suppositions du banquier.

Si l'on était tenu de lui faire connaître à l'avance la règle de conduite qu'on se propose de suivre, il vaudrait mieux tirer que de s'y tenir, et on améliorerait ainsi ses chances de $\frac{1}{58}$. C'est en se plaçant à ce point de vue que M. Dormoy avait donné du tirage à 5 une solution diamétralement contraire à la nôtre.

Si le banquier est dans l'incertitude la plus absolue sur les habitudes du ponte, il est à peu près indifférent de tirer ou de se tenir à 5, car les chances du ponte qui a 5, le banquier n'ayant pas abattu, sont de $\frac{23\,725}{46\,306}$ en s'y tenant, et $\frac{23\,504}{46\,306}$ en tirant.

Le principal est de n'avoir pas une règle de conduite constante, et surtout de ne jamais hésiter quand on a 5.

Les joueurs superstitieux, qui croient à la veine, à la déveine et à l'influence des fétiches, voient dans le tirage à 5 un moyen de réagir contre la mauvaise fortune : aussi tirent-ils à 5 quand ils sont en perte, et s'y tiennent-ils quand ils sont en gain. Les Espagnols, qui ont hérité en partie de la nonchalance et des idées fatalistes des Arabes, se tiennent à 5 et même à 4. Les hommes du Nord tirent généralement à 5 et toujours à 4.

Le ponte qui a 5 et qui agit contrairement à ce que suppose le banquier augmente dans tous les cas ses chances de 2 ou 3 pour 100.

La probabilité pour que le ponte ait 5, le banquier n'abattant pas, est $\frac{132}{169} \cdot \frac{16}{169}$. Si le ponte trompe le banquier une fois

Digitized by Google

sur deux, les chances du banquier sont diminuées d'environ $\frac{1}{2}\cdot\frac{2,5}{100}\cdot\frac{132}{169}\cdot\frac{16}{169}$, ou environ 0,1 pour 100.

L'avantage du banquier se trouve ainsi réduit de 1,5 pour 100 à 1,3 pour 100.

Les chances du banquier et du ponte sont donc respectivement de 50,65 pour 100 et de 49,35 pour 100, en admettant que le jeu soit parfaitement correct de part et d'autre.

Baccarat à deux tableaux. — Dans le baccarat à deux tableaux, le banquier doit tenir compte des deux tableaux, à moins que l'un d'eux n'ait abattu.

Si aucun tableau n'a abattu, le banquier qui a 3, 4, 5 ou 6 peut se trouver dans l'embarras, car il se peut que les règles de conduite imposées par les deux tableaux soient différentes.

Le banquier devrait alors comparer la quantité dont il augmente ses chances par rapport au premier tableau, et celle dont il les diminue par rapport au second, après avoir multiplié ces nombres par les enjeux respectifs. Mais ce calcul serait trop long, et, dans la pratique, le banquier néglige complètement le petit tableau.

Si le gros tableau abat, ce dont la probabilité est $\frac{32}{169}$, la question se trouve ramenée à celle du baccarat à un seul tableau.

Supposons maintenant que le gros tableau n'abatte pas, ce dont la probabilité est $\frac{137}{169}$.

Si le banquier offre des cartes, la probabilité pour qu'il en prenne lui-même est la suivante :

Point du banquier.	Probabilité pour qu'il tire.
0.	1
1.	1
1.	1
3.	$\frac{89}{137}\cdot\frac{11}{13}+\frac{48}{137}$
4.	$\frac{89}{137}\cdot\frac{6}{13}+\frac{48}{137}$
5.	$\frac{89}{137}\cdot\frac{3}{13}+\frac{48}{137}$
6.	$\frac{89}{137}\cdot\frac{2}{13}$
7.	0

D'après cela, les probabilités des divers points définitifs du banquiers sont les suivants :

9 abatage.	370 448	: 3 912 857
8 abatage.	370 448	
0.	296 372	
1.	248 285	
2.	248 285	
3.	276 765	
4.	347 965	
5.	390 685	
6.	504 765	
7.	533 245	
8.	162 797	
9.	162 797	

Le petit tableau tire sans s'inquiéter du gros tableau ni du banquier, et les probabilités des points définitifs du ponte sont celles qui ont été données plus haut.

Il en résulte que le banquier a les probabilités suivantes de gagner et de perdre sur le petit tableau.

Gain	3 853 654 120	: 8 596 546 829
Égalité	809 629 757	
Perte.	3 933 262 952	

En tenant compte des cas où le gros tableau abat, les probabilités pour le banquier à l'égard du petit tableau sont en définitive les suivantes :

Gain	4 780 012 904	: 10 604 499 373
Égalité	995 721 949	
Perte.	4 828 764 520	

ou approximativement :

Gain	451	: 1000
Égalité	94	
Perte	455	

Le désavantage du banquier est de $\frac{4}{1000}$, ou plus exactement $\frac{1}{217}$.

Le banquier doit forcément tenir compte des deux tableaux quand ils sont égaux, par exemple dans le cas où l'un des joueurs fait le banco à cheval.

Le banquier a environ 45,5 pour 100 de chances pour gagner chaque tableau et 9,5 pour 100 de chances pour être en cartes.

La probabilité pour qu'il soit en cartes avec les deux tableaux est $\left(\frac{9,5}{100}\right)^1$ ou environ 0,9 pour 100.

La probabilité pour qu'il soit en cartes avec un tableau en gagnant l'autre est environ $2.\frac{9,5}{100}\cdot\frac{45,5}{100}$, soit 8,6 pour 100.

La probabilité pour qu'il soit en cartes avec un tableau en perdant l'autre est environ $2.\frac{9,5}{100}\cdot\frac{45}{100}$, soit 8,5 pour 100.

Si les trois tableaux sont inégaux, ils peuvent se classer à peu près indifféremment de six manières. Dans deux d'entre elles, le banquier gagne tout; dans deux autres, il ne perd ni ne gagne, et dans les deux dernières, il perd tout. Ces trois hypothèses ont donc chacune une probabilité égale environ à

$$\frac{100-(0,9+8,6+8,5)}{300}=\frac{27,3}{100}.$$

Pour tenir compte de l'avantage du banquier, on peut admettre pour les probabilités respectives de ces trois hypothèses 27,8 pour 100, 27,3 pour 100 et 26,9 pour 100 (1).

(1) Il faudrait bien se garder de croire que le banquier ayant une probabilité 0,455 de gagner chacun des deux tableaux a une probabilité $(0,455)^2 = 0,207$ de gagner les deux, car, s'il a gagné un des tableaux, cela tend à prouver qu'il a beau jeu, et cela augmente ses

Digitized by Google

On obtient ainsi le résultat approximatif suivant :

Le banquier gagne des deux côtés. . .	278	
Le banquier gagne un des tableaux. .	86	
Les trois tableaux sont en cartes. 9 / Un tableau paye l'autre. 273	282	: 1000
Le banquier perd un des tableaux. . .	85	
Le banquier perd les deux tableaux. .	269	

Nous allons calculer rigoureusement l'avantage du banquier qui, d'après le tableau ci-dessus, serait de 0,95 pour 100.

Supposons d'abord qu'il y ait au moins un abatage; ce cas se subdivise en cinq autres.

CAS.	PROBABILITÉS.	PROBABILITÉS POUR LE BANQUIER				
		De gagner		D'être en cartes.	De perdre	
		Tout.	Moitié.		Moitié.	Tout.
Les 3 tableaux abattent . .	$\frac{32^3}{169^3}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$
Les 2 tableaux abattent . .	$\frac{32^2.137}{169^3}$	0	0	0	0	1
Le banquier et un tableau abattent.	$\frac{2.32^2.137}{169^3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	0	0
Le banquier abat seul . . .	$\frac{32.137^2}{169^3}$	1	0	0	0	0
Un des tableaux abat seul.	$\frac{2.32.137^2}{169^3}$	0	0	$\frac{1\,442\,661}{3\,171\,961}$	$\frac{360\,809}{3\,171\,961}$	$\frac{1\,368\,488}{3\,171\,961}$

L'avantage du banquier, correspondant à ces cinq cas, est égal à

$$\frac{32 \cdot 137^2 \cdot 74\,176}{169^3 \cdot 3171\,961} = \frac{325\,187\,584}{13^{10}}$$

ou approximativement $\frac{1}{424}$ de l'ensemble des deux tableaux.

Considérons maintenant le cas où il n'y a aucun abatage, ce dont la probabilité est $\left(\frac{137}{169}\right)^3$.

Le banquier voit les cartes qu'il donne aux deux tableaux et se trouve amené, dans certains cas, à tirer à 5 ou à 6, ou bien à se tenir à 3 ou à 4.

Un tableau qui n'abat pas s'y tient ou prend une carte, et cette carte peut avoir 10 valeurs différentes. Il y a donc 121 à considérer pour chaque point du banquier. Le banquier s'y tient dans 4 cas avec le point de 3 et dans 32 cas avec le point de 4; il tire dans 46 cas avec 5 et dans 6 cas avec 6. On trouve, par un calcul analogue à celui exposé cinq colonnes plus haut, que le banquier améliore ainsi ses chances de

$$\frac{16\,(208 \cdot 14\,528 + 89 \cdot 15\,732)}{13^3 \cdot 137^3} = \frac{70\,751\,552}{1781^3}$$

ou environ $\frac{1}{79}$ par rapport à un tableau, ou $\frac{158}{1}$ de l'ensemble des deux tableaux; il en résulte pour lui un avantage égal à $2 \cdot \frac{1}{158} \cdot \left(\frac{137}{169}\right)^3$ ou environ $\frac{1}{151}$ de l'ensemble des deux tableaux.

L'avantage du banquier est en définitive égal à

$$\frac{325\,187\,584}{13^{10}} + \left(\frac{137}{169}\right)^3 \frac{70\,751\,552}{13^3\,137^3} = \frac{1\,244\,957\,760}{137\,858\,491\,849}$$

ou environ $\frac{1}{111}$ ou 0,90 pour 100.

Si le banquier s'occupait exclusivement de l'un des tableaux, de celui de droite par exemple, son avantage serait réduit à

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{65} - \frac{1}{217}\right) = \frac{1}{185}.$$

En résumé, en admettant que les pontes se tiennent toujours à 5, et *que le banquier en soit informé,* le banquier a un avantage $\frac{1}{65} = 0{,}0153$ sur le gros tableau et un désavantage $\frac{1}{217} = 0{,}0046$ sur le petit tableau; sur les sommes mises à cheval, il a un avantage $\frac{1}{185} = 0{,}0054$ si les tableaux sont très inégaux, et un avantage $\frac{1}{111} = 0{,}0090$ si les tableaux sont égaux.

On peut admettre que le banquier a en moyenne un avantage égal à 0,0080 sur l'ensemble des deux tableaux.

Il faut en retrancher environ 0,0020, pour tenir compte de l'état d'indécision du banquier relativement au tirage des pontes à 5 et on obtient ainsi 0,0060 environ.

Les chances des banquiers et des pontes sont donc respectivement de 50,3 pour 100 et de 49,7 pour 100 en admettant que le jeu soit parfaitement correct de part et d'autre.

II. — Étude du jeu suivi.

Chemin de fer. — Nous avons vu que, pour chaque coup, l'avantage du banquier était de 1,3 pour 100 si le ponte jouait bien.

Si le ponte tique (à 0 ou à 7), s'il hésite à 5, s'il se laisse trahir par son émotion en recevant une troisième carte supérieure à 4, les chances du banquier sont augmentées notablement. Elles peuvent ainsi s'augmenter de 10 pour 100 une fois sur 20, c'est-à-dire de 0,5 pour 100. L'avantage du banquier s'accroît donc de 1 pour 100.

Le banquier qui fait, en donnant, une erreur quelconque paye le coup. Si l'on admet que cela lui arrive une fois sur 300 coups, cela diminue ses chances de $\frac{1}{2}\,\frac{1}{300}$ et, par conséquent, son avantage de $\frac{1}{300}$ ou 0,3 pour 100.

Dans la pratique on peut admettre que le banquier a un avantage égal à 2 pour 100 (1). Il a une probabilité 0,46 de gagner le premier coup et 0,44 de le perdre.

chances de gagner l'autre. Si le banquier a gagné le tableau de droite, la probabilité p[illegible]me celui de gauche est $\frac{0{,}278}{0{,}455} = 0{,}611$ au lieu de 0, 4[illegible]

(1) Si le ponte jouait sans regarder ses cartes, l'avantage du banquier s'élèverait à 22 pour 100.

Digitized by Google

Il y a une probabilité 0,46 pour que le second coup soit donné avec un enjeu double et une probabilité 0,10 pour qu'il soit donné avec un enjeu égal. Il en résulte pour le banquier un avantage égal à $0{,}02\,(0{,}46 \cdot 2 + 0{,}10) = 0{,}0204$ de l'enjeu primitif. Le deuxième coup représente donc pour le banquier le même avantage que le premier. Mais, si la somme mise en banque était égale au maximum que les pontes ne dépassent pas, le second coup ne représenterait qu'un avantage égal à 0,02 . 0,56.

Si les pontes laissent leurs enjeux constants, la main vaut

$$0{,}02\,(1 + 0{,}56 + 0{,}56^2 + \ldots) = \frac{0{,}02}{0{,}44}$$

Soit A le maximum que les pontes ne dépassent pas, et soit a la somme mise en banque.

L'avantage du banquier est donné par la formule approximative

$$\left(0{,}045 + 0{,}076 \log \frac{A}{a}\right) a \quad (1).$$

Cet avantage, nul pour $a = 0$, devient égal à 0,045 A pour $a = A$. La formule n'est pas applicable au delà. L'avantage du banquier est d'autant plus considérable en *valeur absolue* que sa mise initiale est plus élevée. Au contraire, cet avantage, *rapporté à la somme mise en banque,* est d'autant plus faible que cette mise est plus élevée. L'avantage proportionnel, infini pour $a = 0$, est égal à 0,045 pour $a = A$.

C'est toujours une faute de passer la main au point de vue de l'espérance mathématique, mais il n'en est pas de même au point de vue de l'espérance morale. Nous avons vu que dans un jeu équitable il y avait un désavantage pour les deux joueurs et que ce désavantage était d'autant plus grand que l'enjeu était plus grand par rapport à la fortune des joueurs. Quand on poursuit sa main au chemin de fer, il arrive un moment où le désavantage moral, qui résulte de l'élévation de l'enjeu, compense l'avantage mathématique corrélatif du droit de tenir les cartes.

Ce moment *psychologique,* où il convient de passer la main, dépend de l'enjeu maximum que les pontes ne dépassent généralement pas, des sommes dont disposent le banquier et les pontes, de la somme qui a été primitivement mise en banque et de la durée probable de la partie.

Un joueur qui pense avoir 40 ou 50 fois la main dans le courant de la soirée est en droit d'espérer qu'une de ses mains passera au moins 5 fois. Il peut même poursuivre encore davantage si le banco n'est pas fait complètement.

Banque. — Nous avons vu qu'à la banque, le banquier avait l'avantage par rapport au gros tableau et le désavantage par rapport au petit tableau. Les pontes doivent donc de préférence jouer sur le petit tableau, et, s'ils veulent jouer de grosses sommes, ils doivent les mettre à cheval, de façon à profiter au moins partiellement des avantages du petit tableau.

L'avantage du banquier par rapport aux pontes est de 0,6 pour 100, si ceux-ci jouent bien.

Il arrive parfois que plusieurs pontes de chaque tableau regardent les cartes tenues par l'un d'eux; le banquier a dans ce cas d'autant plus de chances d'être renseigné sur le point des pontes. D'autre part, il a aussi plus de chances de commettre une erreur en donnant les cartes à la banque qu'au chemin de fer.

En définitive, nous admettrons que l'avantage du banquier est d'environ 1 pour 100.

Nous avons vu qu'il y avait 28,2 pour 100 de chances pour que le coup fût nul, 17,1 pour 100 pour que le coup fût de moitié et 54,7 pour 100 pour que le coup fût complet.

100 coups à la banque équivalent donc environ à 63 coups complets. Si le banquier n'avait pas d'avantage, on pourrait donc parier 1 contre 1 qu'après n coups l'excès du nombre des coups gagnés sur les coups perdus est inférieur à

$$2 \cdot 0{,}337 \sqrt{0{,}633\,n} = 0{,}536 \sqrt{n}.$$

En tenant compte de l'avantage du banquier, on arrive à ce résultat que, si les pontes font une mise constante $\frac{A}{2}$ sur chaque tableau, on peut parier un contre un qu'après n coups le gain du banquier sera compris entre les limites

$$\frac{A}{100}\left(n \pm 54\sqrt{n}\right)$$

Dans les conditions habituelles, le banquier peut équitablement payer à la cagnotte 5 pour 100 des sommes mises en banque. (Voir l'*Étude sur les jeux de hasard, Revue scientifique,* 29 janvier 1881.)

Il y a toujours un avantage mathématique à prendre la banque et un désavantage à la lever. Mais, de leur côté, les pontes cessent de jouer dès qu'ils ont gagné une certaine somme, ou dès qu'ils se sont rattrapés, s'ils ont commencé par

---

(1) En effet, posons

$$A = a.2^x.$$

Soit n le nombre des coups qui seront tenus intégralement. On a, en négligeant les coups d'égalité

$$2^n a > A > 2^{n-1} a$$
$$n > x > n - 1.$$

n est la partie entière de $x + 1$. Ce nombre est, dans la pratique, assez voisin de 5. Il faut, pour tenir compte des cas d'égalité, l'augmenter du dixième de sa valeur. On a donc approximativement

$$n = x + 1.$$

Les n premiers coups sont tenus intégralement et valent

$$n.0{,}02\ a.$$

Les coups suivants, pour lesquels il n'est tenu que A, valent

$$0{,}56^n \frac{0{,}02}{0{,}44} A = 0{,}025\,(1{,}12)^x a$$

ou sensiblement

$$(0{,}025 + 0{,}003\,x)\ a.$$

La main totale vaut donc

$$(0{,}045 + 0{,}023\,x)\ a$$

ou en remplaçant x par sa valeur

$$\left(0{,}045 + 0{,}023 \frac{\log \frac{A}{a}}{\log 2}\right) a.$$

Digitized by Google

perdre. Il en résulte que le banquier doit profiter d'un moment où il gagne pour lever la banque. Ce moment psychologique dépend principalement des sommes dont disposent le banquier et les pontes, et l'habileté au jeu de baccarat consiste à savoir lever les banques au bon moment.

L'avantage du banquier étant de tenir la banque, l'intérêt des pontes est d'essayer de la faire sauter en un coup plutôt que d'essayer de l'user à la longue.

On peut se demander s'il vaut mieux faire le banco à cheval ou sur un seul tableau. Pour résoudre cette question, nous supposerons que le ponte se tient toujours à 5 et que le banquier en est informé; nous admettrons que le ponte ne tique jamais et que le banquier ne se trompe jamais. Ces hypothèses modifient dans les deux cas à peu près de la même manière l'avantage du banquier.

Si le banco ne réussit pas complètement au ponte, celui-ci peut poursuivre. Nous admettrons que la probabilité pour que le banco soit continué est égale à 9, 7, 5 ou 3 dixièmes, suivant que le ponte a gagné la moitié du banco, n'a rien gagné ou bien a perdu la moitié ou la totalité du banco. Ces chiffres n'ont d'ailleurs rien d'absolu. Soit x l'avantage du banquier quand on lui fait le banco sur un tableau. Il y a une probabilité 0,3. 0,461 = 0,1383 pour que le banco soit refait avec une valeur double et une probabilité 0,7 . 0,093 = 0,0651 pour qu'il soit refait avec une valeur égale. On a donc

$$x = \frac{1}{65} + 0{,}1383 \cdot 2x + 0{,}0651\, x$$

d'où l'on tire $$x = \frac{1}{43}.$$

Dans le cas du banco à cheval il y a une probabilité 0,3 . 0,278 = 0,0834 pour que le banco soit refait avec une valeur double, une probabilité 0,5 . 0,086 = 0,0430 pour qu'il soit refait avec une valeur sextuple, une probabilité 0,7 . 0,282 = 0,1974 pour qu'il soit refait avec une valeur égale et une probabilité 0,9 , 0,085 = 0,0765 pour qu'il soit refait une valeur dédouble.

On a donc

$$x = \frac{1}{111} + 0{,}0834 \cdot 2x + 0{,}0430\, \frac{3x}{2} + 0{,}1974\, x + 0{,}0765\, \frac{x}{2}$$

d'où l'on tire $$x = \frac{1}{59}.$$

L'avantage du banquier est donc un peu plus grand avec le banco sur un tableau qu'avec le banco à cheval, mais la différence est de l'ordre des quantités négligées et l'on peut dire que dans l'un comme dans l'autre cas l'avantage du banquier est de $\frac{1}{50}$ ou 2 pour 100.

Il s'élèverait au moins à 3 pour 100 en tenant compte des maladresses que peut commettre le ponte, car un banco est généralement un gros coup pour le ponte, et il y a des chances pour qu'il ne soit pas maître absolu de ses émotions.

Conclusions. — Le baccarat est un jeu de hasard dans lequel le banquier a un avantage incontestable, mais assez faible, si les pontes jouent convenablement.

Au chemin de fer, la règle est de prendre la main le plus souvent possible, et de ne pas faire de gros bancos.

A la banque, le jeu est d'être banquier, ou de s'intéresser pour une part dans la banque.

Si l'on ne peut pas prendre la banque, faute de capitaux suffisants, il faut jouer de préférence sur le petit tableau. Si l'on veut jouer gros jeu comme ponte, il vaut mieux faire un gros banco à cheval que de jouer longtemps contre la banque.

Le banquier doit mettre en banque le moins possible, tout en conservant d'abondantes réserves, de façon à tenir longtemps la banque.

Les pontes les plus habiles sont ceux qui sont le plus complètement maîtres de leurs émotions. Les autres pontes doivent profiter du moment où ces joueurs habiles tiennent les cartes.

Les coups passés n'ont aucune influence sur les coups futurs. Il n'y a aucune loi dans l'ordre de la succession des coups, et les *martingales* les plus compliquées ne changent rien à l'espérance mathématique des joueurs.

Les joueurs qui font indéfiniment *paroli* sont à peu près sûrs de perdre de petites sommes et n'ont qu'une faible espérance d'en gagner de grosses. Les joueurs qui poursuivent indéfiniment leur argent sont à peu près sûrs de gagner de petites sommes, mais ils peuvent en perdre de considérables. A la longue, tout finit par s'équilibrer, sauf l'avantage permanent du banquier. Les joueurs les plus riches peuvent prendre le plus souvent les banques, et il en résulte pour eux un avantage certain.

Si les joueurs jouaient une mise constante, le gain ou la perte probable de chacun d'eux serait proportionnelle à la racine carrée du temps. Les joueurs proportionnent en général leurs enjeux au gain ou à la perte qu'ils ont fait depuis l'origine de la soirée. Il en résulte que les enjeux croissent forcément jusqu'au moment où les joueurs, ayant perdu ce qu'ils voulaient ou pouvaient perdre, sont forcés de modérer leurs enjeux.

Les passions s'émoussent comme les sens, et tous les joueurs finissent fatalement par chercher dans un gros jeu les émotions que ne leur procure plus un jeu modéré.

Le baccarat n'offre pas d'autre intérêt que les émotions du gain et de la perte; l'enjeu se modifie à chaque instant et presque toujours en croissant. Il est extrêmement facile de tricher au baccarat, soit en substituant habilement quelques cartes aux véritables, soit en se faisant renseigner par un complice sur le jeu de l'adversaire..

En résumé, le baccarat est *le plus dangereux de tous les jeux,* et il faut considérer comme un malheur public le développement qu'il a pris depuis quelques années, particulièrement dans les casinos des stations thermales ou maritimes; les salons de jeu de ces établissements sont de véritables tripots ouverts à tout venant et le gouvernement ferait une œuvre essentiellement moralisatrice en les fermant d'une façon absolue.

Badoureau.

Digitized by Google

REVUE DE THÉRAPEUTIQUE

Quoique le nombre des détracteurs de la thérapeutique — sceptiques sincères ou sceptiques *ignorantiæ causa* — ne diminue point, les travaux portant sur cet art utile ne cessent de se publier, ni les recherches de se poursuivre. Le but de cette revue sera de signaler à l'attention du lecteur les nouveautés dont la thérapeutique aura pu être dotée dans l'intervalle de deux chroniques.

La Société de thérapeutique a été le théâtre d'une discussion fort intéressante, et dont le sujet a également défrayé il y a peu de temps les séances de l'Académie de médecine. Il s'agit de la rage. Chose triste à dire, mais qui ne doit pas pour cela décourager les chercheurs, nous en sommes encore, en ce qui concerne la thérapeutique de la rage, au point où Celse nous a laissés. Accablés d'une égale et pareille impuissance, anciens et modernes, les médecins voient échouer tous leurs efforts devant ce mal. M. Dujardin-Beaumetz, chargé par le comité d'hygiène et de salubrité de rechercher le traitement le plus efficace de la rage, a observé deux cas récents où il a essayé divers agents curatifs. Le premier cas est celui d'un enfant qui mourut avant qu'un traitement pût être tenté; le second a trait à un adulte qui, ayant été simplement *léché* par un chien enragé, devint rabique au bout de vingt-quatre jours. M. Dujardin-Beaumetz eut recours à un agent dont l'action est analogue à celle du curare, au sulfate de pelletiérine, en injections hypodermiques à la dose d'un gramme. Malgré le traitement auquel succédèrent d'inutiles efforts pour faire avaler au malade une solution de chloral, celui-ci mourut. L'expérience est donc négative. M. Dujardin-Beaumetz a rappelé, outre ses propres expériences, d'autres qui ont été faites sur l'action de la cédrine (suc du *Simaba Cedron)* dans les cas analogues : elles sont également peu concluantes. La cédrine est cependant un alcaloïde des plus puissants : chez le lapin, la dose de 2 à 4 milligrammes est mortelle. La thérapeutique de la rage n'a donc pas avancé : les expériences de M. Pasteur changeront-elles la face de la question ? A l'avenir de juger. En tout cas, s'il devenait vrai que l'agent morbide de la rage consistât en un microbe quelconque, la question aurait fait un grand pas, en ce sens que la cause du mal étant connue, les tentatives thérapeutiques ayant désormais un sens et une voie tout indiqués, tendraient à répondre à l'indication : tuer le microbe ou en empêcher le développement. Ainsi localisée, si je puis ainsi parler, elle serait plus facile à résoudre.

A l'Académie de médecine, a également eu lieu une discussion sur la rage, mais à un point de vue que nous ne saurions traiter ici, celui de la pathogénie. M. Koeberlé, de Strasbourg, a fait une intéressante communication sur une question d'intervention chirurgicale dans les cas d'affections de l'intestin et a cité un exemple tiré de sa propre pratique où une résection de deux mètres d'intestin grêle fut effectuée et le malade guéri. Son mémoire est inséré *in extenso* dans la *Gazette hebdomadaire*. A été présenté à la même Académie, et sera publié par la même gazette, un autre mémoire de M. Armaingaud, de Bordeaux, sur l'emploi des injections hypodermiques de pilocarpine contre les sueurs fétides des pieds. M. Armaingaud conclut en déclarant que le nitrate de pilocarpine paraît avoir une action curative, mais qu'il ne sait de quelle durée peut être l'amélioration obtenue par ce procédé. La pilocarpine paraît agir comme dérivatif, en produisant une hypersécrétion salivaire : le jaborandi qui procure une dérivation plus intense, puisque les éléments sur lesquels il opère sont plus nombreux, ne paraît pas agir aussi sûrement ni aussi complètement que la pilocarpine.

A la Société de chirurgie, d'intéressantes communications ont été faites sur des questions d'intervention chirurgicale. M. Terrier traite de la kélotomie dans les hernies ombilicales étranglées. Les avis sont partagés au sujet de cette opération : M. Verneuil déclare que l'intervention fait qu'on perd 80 malades sur 100 ; la non-intervention ne donne que 25 pour 100 de décès. M. Gosselin, au contraire, est d'avis d'opérer. M. Terrier, qui pense de même cite, trois cas à l'appui de son dire ; sur ces trois cas, il a eu deux guérisons. M. Polaillon a eu trois cas de hernies ombilicales étranglées ; il est intervenu et a eu aussi deux guérisons.

M. Poinsot adresse à la Société une note sur la compression élastique, dans les cas d'anévrismes.

Sur 47 faits connus, 18 insuccès et 2 morts. C'est une statistique encourageante.

MM. Gillette et Debove ont pratiqué l'élongation des nerfs dans l'ataxie locomotrice pour combattre les douleurs fulgurantes si pénibles de cette maladie. Le nerf élongé a été tantôt le radial, tantôt le médian, tantôt le sciatique. Le nerf est mis à découvert, tiré au dehors et élongé jusqu'à ce qu'un craquement soit perçu ; la plaie est refermée avec soin. Les résultats ont été bons : les douleurs ont beaucoup diminué et la coordination motrice s'est améliorée. On pourrait souhaiter cependant que le côté technique de la communication de MM. Gillette et Debove fût plus détaillé, car on ne voit pas jusqu'où peut et doit aller l'effort déployé par l'opérateur pour élonger le nerf. L'élongation des nerfs a encore été pratiquée contre le tétanos et la névralgie faciale. Le *Medical Times and Gazette* de l'année dernière — on nous excusera ce retour en arrière — en a cité un cas intéressant. Il s'agit d'un homme qui, atteint par la chute d'un tronc d'arbre, reçut de nombreuses blessures et présenta vers le dixième jour des symptômes tétaniques. Ceux-ci débutèrent dans l'avant-bras et gagnèrent de là le cou, les mâchoires, le larynx et l'abdomen. Le nerf médian fut mis à nu quand la contracture atteignit les membres inférieurs, et l'élongation pratiquée. Dès que l'opération eut été faite, tout symptôme disparut et le malade guérit complètement. Même issue heureuse dans un cas de névralgie épileptiforme de la face, traitée par l'élongation du nerf sous-orbitaire cité par M. Walsham. Il n'y eut pas de rechute. La question de la rechute est à considérer. M. Walsham dit que l'opinion courante est en faveur des rechutes et qu'il y a lieu de suivre les malades pour savoir ce qu'il en est. Dans les cas d'élongation des nerfs chez les ataxiques, M. Langenbuch, de Berlin, n'a pas encore rencon-

Digitized by Google

tré de rechutes. Il est vrai que la méthode est de date encore récente et qu'il faut du temps avant que ce point puisse être élucidé d'une façon satisfaisante.

Outre les cas d'élongation des nerfs pratiquée contre l'ataxie locomotrice par M. Debove, nous citerons celui de M. Voisin, qui l'a pratiquée dans un cas d'épilepsie congénitale. Chez le malade en question, l'aura partait des membres supérieurs et les accès ou absences revenaient environ quatre-vingt-dix fois par mois. A la suite de l'élongation des nerfs médian et cubital au tiers supérieur du bras, l'aura a disparu, et il n'y a eu environ que dix-huit accès ou absences dans le mois qui a suivi l'opération. M. Brown Sequard s'occupe de la même question, au point de vue physiologique, à la Société de biologie; espérons que ses recherches, combinées avec celles de M. Debove, d'Erlenmayer, d'Esmarch et de Langenbuch, arriveront à nous faire connaître d'une façon satisfaisante le rang que cette opération doit prendre dans la thérapeutique. Nous recommandons sur ce sujet, la lecture du mémoire de M. Debove, inséré dans l'*Union médicale* (numéros 165 et 166 de 1880), et de celui d'Erlenmayer dans le *Centralblatt für Nervenheilkunde* (numéro 21, 1880).

L'hydrothérapie a été l'objet d'un certain nombre de publications dans ces derniers temps.

Les *Annales d'hydrologie* nous donnent deux travaux de MM. de Ranse et Thermes. M. de Ranse, étudiant l'action des bains d'eau faiblement minérale tempérée, trouve qu'il se produit des phénomènes d'excitation du cinquième au douzième jour, caractérisés par quelque peu de fièvre, de l'agitation avec courbature, parfois une poussée à la peau, des troubles digestifs; il s'y joint souvent une excitation spéciale, variant suivant la nature de la maladie et consistant en une exacerbation des symptômes qui ont amené le malade à se faire traiter, et qui ne contribue pas rarement à dégoûter celui-ci de toute thérapeutique. Cette excitation paraît due, d'après M. de Ranse, à une modification de l'innervation cutanée qui retentit sur les autres organes. A quoi est due la modification en question? La question n'est pas résolue. En général, une excitation vive et franche est de bon augure.

M. Thermes étudie l'action de l'hydrothérapie dans l'hystérie et la déclare très efficace, surtout quand la névrose est récente et accidentelle. L'eau froide paraît agir à la fois comme sédatif des nerfs et tonique des fonctions organiques. Cette conclusion est à rapprocher de celle que formule M. Bloch dans son ouvrage sur l' « Eau froide dans l'état nerveux »; d'après ce dernier auteur, l'hydrothérapie produit primitivement de l'excitation, et secondairement un effet sédatif; de là la nécessité de commencer doucement et de ne pas avoir trop tôt recours à la grande hydrothérapie, violente et complète.

Je citerai dans le même ordre de travaux ceux de Winternitz, de Vienne, qui continuent de se publier et qui constituent un exposé général de la méthode hydrothérapique, et la discussion qui a eu récemment lieu à l'Académie de médecine, sur le traitement du rhumatisme cérébral par les bains froids, très vanté par MM. Raynaud.

On a beaucoup parlé, depuis l'introduction du pansement de Lister dans le domaine de la pratique courante, des inconvénients de la pénétration de l'acide phénique dans l'organisme par la voie d'absorption tout ouverte que fournissent les plaies.

On a observé des cas d'intoxication par l'acide phénique, de *phénicisme,* suivis de mort. A quoi est-elle due? M. Gies, dans un travail récent, pense que l'acide phénique apporté par le sang détermine la paralysie du centre vaso-moteur, d'où diminution de la pression sanguine, et que la mort est due tantôt à une paralysie du centre respiratoire, tantôt à celle du cœur.

Dans le deuxième fascicule du *Journal of physiology* pour 1881, M. Sydney Ringer, professeur à University College, donne un intéressant travail sur l'influence des températures et des saisons, sur l'action et l'antagonisme des drogues. C'est l'ébauche d'un curieux chapitre de thérapeutique générale, ce n'est qu'une ébauche, car le chapitre ne peut encore s'écrire, faute de documents et de recherches. M. S. Ringer s'occupe de l'antagonisme de quelques drogues seulement.

Pilocarpine et muscarine. — Ayant obtenu de grandes différences dans l'intensité de cet antagonisme, M. S. Ringer a cru devoir les attribuer à la température. Cet antagonisme est moins marqué en hiver qu'en été, par un temps froid que par un temps chaud. D'où la nécessité d'opérer en été, ou dans une température tiède, si l'on désire avoir une action antagonistique. M. Ringer conclut — ceci est plus hypothétique, par exemple — qu'il y a peut-être des différences dans la composition des cellules protoplasmiques du cœur selon les températures.

Atropine et aconitine. — L'antagonisme est plus marqué par un temps chaud que lorsqu'il fait froid. Pantjeleff a vu la même chose pour l'antagonisme de la quinine et de l'atropine : en été, la quinine arrête le cœur, et l'atropine le remet en marche; en hiver, la quinine l'arrête encore, mais plus lentement, et l'atropine contribue à l'arrêter plus encore.

Étudiant ensuite l'influence de la saison sur l'action de l'atropine sur le cœur, M. Ringer constate qu'en hiver comme en été, l'atropine diminue le travail du cœur, mais qu'en hiver elle diminue le nombre des battements en donnant plus de force à la systole, tandis qu'en été elle diminue la contraction ventriculaire.

La muscarine ralentit les battements en été, mais leur donne plus de force en hiver; la différence de son action, selon la saison, paraît limitée au ventricule.

Le même *Journal of physiology* contient encore une intéressante étude sur l'antagonisme des poisons, par J.-N. Langley, de Trinity College. Le but de l'auteur est de combattre la théorie de Rossbach, d'après laquelle, du moment qu'un tissu quelconque a été paralysé par un alcaloïde, aucun autre alcaloïde ne peut l'exciter ou lui rendre son état normal. Il est vrai que l'on peut objecter à Rossbach des faits probants; mais celui-ci riposte en déclarant que ces faits ne se produisent que dans les cas où le premier alcaloïde n'a pas paralysé tous les éléments du tissu. Ainsi une petite dose d'atropine paralyse la corde du tympan; cependant de la physo-

Digitized by Google

stigmine ou de la pilocarpine peuvent provoquer de la salivation. Cela tient, dit-il, à ce que la pilocarpine stimule les éléments cellulaires que l'atropine n'a pas atteints. Si la dose d'atropine est plus considérable, la pilocarpine est impuissante, parce que l'atropine a dû atteindre l'élément cellulaire aussi bien que l'élément nerveux. M. J.-N. Langley étudie consciencieusement l'antagonisme de l'atropine et de la pilocarpine : c'est un intéressant travail.

Le journal *The Brain* de janvier 1881 renferme l'analyse d'un mémoire lu à la section médicale de l'Association médicale anglaise par le docteur Buzzard et portant sur un fait des plus curieux. Il s'agit du transfert du point de départ de l'aura chez les épileptiques, à la suite de l'application d'un vésicatoire sur ce point. Les quatre cas observés par Buzzard en 1868 ont donné les résultats suivants. Dans le premier, la sensation de chatouillement qui précédait les attaques se produisit dans la jambe gauche au lieu du bras gauche, à la suite de l'application d'un vésicatoire circulaire sur le bras gauche. Dans le second cas, le vésicatoire supprima entièrement la sensation indicatrice de l'accès ; dans le troisième, celle-ci passa d'un poignet à l'autre : le transfert y fut des plus nets; dans le dernier enfin, le transfert fut partiel ; l'aura partait des deux mains au lieu de partir de la main droite seulement. Les résultats ont été les mêmes dans une autre série d'expériences analogues ; il y a eu transfert total ou partiel.

Le même journal contient une notice sur un agent nouvellement introduit dans la thérapeutique par le docteur I. Ott, de Pensylvanie ; c'est la *Piscidia Erythrina* provenant d'un arbre de la Jamaïque. Cet arbre contient un suc puissant ; les indigènes de la Jamaïque s'en servent pour pêcher. Ils mélangent les feuilles, les racines et l'écorce avec le résidu de la distillation du rhum, et jettent le tout dans un étang. Il se dégage de ce mélange un principe narcotique qui stupéfie les poissons et leur enlève leurs forces ; on les prend à la main avec facilité. On retire de l'écorce un liquide rougeâtre, de saveur chaude, à odeur analogue à celle du laudanum ; ce liquide est narcotique et n'agit ni sur l'irritabilité des nerfs moteurs ni sur l'extrémité terminale des nerfs sensitifs ; il est tétanisant, mydriatique, sialagogue et sudorifique. Sa propriété la plus utile jusqu'ici paraît consister en ce qu'il abolit la douleur et peut remplacer l'opium comme antinévralgique.

Toutefois, les recherches sur cette substance ont besoin d'être plus approfondies et répétées.

La *Revue de thérapeutique,* outre d'intéressantes discussions soutenues à l'Académie de médecine et dans d'autres sociétés savantes, et que les colonnes de la *Revue scientifique* ont sinon reproduites, du moins analysées, renferme un travail de l'un des élèves du docteur Magitot sur la greffe dentaire. Quoique court, le travail de M. Combe expose bien la manière de procéder aux greffes dentaires, les indications auxquelles elles doivent répondre et les variétés qu'elles présentent. Le docteur Magitot a déjà introduit dans l'art dentaire une réforme utile et il y a tout lieu de croire que la pratique des greffes dentaires ira s'accroissant, quoiqu'elle soit bien tombée en désuétude depuis l'époque où Albucasis en fait mention (xi^e^ siècle), et celle où Ambroise Paré la voulut ressusciter.

Le *Progrès médical* contient, entre autres travaux sur la thérapeutique — on ne peut tout citer — une notice du docteur Boudet de Pâris sur le traitement de la douleur par les vibrations mécaniques ; l'auteur a pu, par ce procédé, faire disparaître des migraines et des névralgies. Nous tiendrons nos lecteurs au courant des faits qui pourront être découverts dans cet ordre d'idées auquel les recherches métallothérapiques ont donné une vive impulsion depuis peu.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

On retrouve dans le nouveau livre que vient de publier M. Vulpian (1) toutes les qualités qui distinguent ce maître éminent, une exactitude scrupuleuse, une rigueur extrême dans le raisonnement et l'expérimentation, surtout une pénétration singulière dans la recherche des problèmes les plus ardus de la physiologie. M. Vulpian, dans ce premier fascicule, étudie le jaborandi et le curare. Il n'est pas probable qu'une étude plus complète de ces deux poisons ait encore été faite. M. Vulpian, dans son introduction, insiste sur certaines notions de toxicologie ou plutôt de physiologie générale. Les beaux travaux de Claude Bernard ont fait admettre cette notion, devenue maintenant banale, que chaque poison, par suite d'une affinité particulière et probablement d'une affinité d'ordre chimique, va se localiser sur un tissu particulier : l'oxyde de carbone sur l'hémoglobine des globules rouges, le curare sur les extrémités terminales des nerfs moteurs, la strychnine sur les terminaisons centrales des nerfs sensitifs ou plutôt sur toutes les cellules nerveuses de la moelle épinière. M. Vulpian montre que cette localisation du poison est une donnée exacte ; mais qu'il ne faut pas la faire trop exclusive. A une certaine dose, sans doute, tel ou tel poison se porte plus particulièrement sur tel ou tel organe; mais que la dose soit plus forte, que la période d'intoxication soit plus longue, et alors d'autres organes seront à leur tour empoisonnés, car si une substance a une action élective, elle n'a pas d'action exclusive. Le curare, par exemple, qui à faible dose n'agit pas sur les terminaisons du pneumogastrique dans le cœur, à forte dose, finit par les atteindre; la strychnine, qui à faible dose surexcite l'action réflexe, à dose plus forte la fait disparaître, et agit comme le curare sur les extrémités périphériques des nerfs moteurs. Ce grand fait de la généralisation d'un poison après la localisation du début, fait si important dans l'histoire générale des substances toxiques, a été solidement établi par M. Vulpian. C'est dès maintenant une donnée définitivement acquise à la science.

Cette étude des poisons est vraiment une des plus intéres-

(1) *Leçons sur l'action physiologique des substances toxiques et médicamenteuses.* 1 vol. in-8°. Doin, 1881.

Digitized by Google

santes qu'on puisse aborder, non seulement parce qu'elle est féconde en expériences qui importent à la physiologie générale, mais encore parce qu'elle prête à des considérations thérapeutiques telles, qu'il ne saurait y avoir de vraie thérapeutique sans la connaissance physiologique des poisons. Par exemple, le jaborandi et son alcaloïde, la pilocarpine, ont une action physiologique bien nettement déterminée. Eût-il été possible de connaître avec autant de précision les applications de ce médicament à la thérapeutique, si l'on n'avait fait des expériences? Celles de M. Vulpian sont d'une précision et d'une rigueur irréprochables. Ce n'est pas lui qui se contente d'hypothèses peu justifiées, ou même presque justifiées. A son gré, rien n'est jamais assez probant, et il n'est satisfait que lorsque la démonstration est tout à fait inattaquable. Il semble qu'il ait toujours présent à l'esprit cet axiome de je ne sais plus quel savant : « Une hypothèse fausse a exigé souvent, pour être renversée, plus d'années de labeurs qu'elle n'a coûté d'heures à construire. »

Ce premier fascicule est consacré au jaborandi et au curare. Plus tard paraîtront les études sur la strychnine, le chloral, la nicotine, les sels biliaires. L'ouvrage comprendra deux volumes. Certainement nul traité de toxicologie, en France ou en Allemagne, n'a encore atteint un si haut degré de précision scientifique, et l'on peut affirmer que le succès sera aussi durable que pour les *Leçons sur l'appareil vasomoteurs* et les *Leçons sur la physiologie comparée du système nerveux*. N'est-il pas remarquable de voir la science de l'action physiologique des poisons, si récente, puisqu'elle date à peine de trente ans, et cependant si développée que c'est une des parties fondamentales de la physiologie? C'est aussi une des plus utiles, car elle ouvre la voie à la thérapeutique. Nous ne doutons pas que, dans un avenir prochain, elle ne prenne une extension plus grande encore.

M. Paul Richer (1), reprenant un sujet dont il avait fait précédemment sa thèse inaugurale, lui a donné tous les développements qu'il comporte. Comme M. Richer est artiste habile, il a pu joindre à ses descriptions des figures qui représentent avec exactitude ce qu'il raconte et ce qu'il expose. Avec son livre, avec l'iconographie photographique de la Salpêtrière, publiée par MM. Bourneville et Régnard, on peut, sans avoir assisté aux leçons de M. Charcot, sans avoir vu les malades, se faire une assez bonne idée de l'hystéro-épilepsie et des étranges contorsions qu'elle provoque.

Il est assez étonnant que cette maladie, sans doute plus fréquente autrefois qu'aujourd'hui, soit restée si longtemps inconnue. Autrefois les malheureuses qui en étaient atteintes étaient condamnées comme sorcières. Quelquefois aussi elles accusaient de maléfice tel ou tel innocent personnage qui n'en pouvait mais, et qui expiait sur le bûcher la maladie des autres. Aujourd'hui on se contente d'enfermer les démoniaques à la Salpêtrière. Mais ce n'est que depuis peu d'années que M. Charcot a su bien établir les formes et les périodes de la grande hystérie. Avant lui on regardait tous ces symptômes comme des jeux de la nature malade. L'hystérie était un protée insaisissable dont l'étude appartenait à la fantaisie plutôt qu'à la science. M. Richer, qui a été l'élève de M. Charcot, montre à quel point tout ce désordre apparent des convulsions est fatal. La violence de l'attaque et du délire ne masquent pas aux yeux d'un observateur expérimenté la marche régulière des symptômes. Toutes ces agitations se succèdent avec la précision, la ponctualité d'une horloge bien remontée. M. Charcot et M. Richer ont rendu un grand service à la pathologie nerveuse en établissant l'existence de cette forme morbide, l'hystéro-épilepsie, bien distincte de l'hystérie et de l'épilepsie ordinaires.

M. Richer rapporte plusieurs expériences qui peuvent servir à l'histoire, si obscure encore, du somnambulisme. Le somnambulisme des hystéro-épileptiques est bien distinct de celui qu'on peut provoquer chez des sujets sains. Mais il y a incontestablement une relation, si éloignée qu'on la suppose, entre cette prédisposition morbide, qui est l'hystérie, et ce phénomène presque normal, presque pathologique, de l'organisme qui est le somnambulisme. Quoi qu'il en soit, M. Richer s'élève avec raison contre la prétentieuse ignorance de ceux qui nient *à priori*, qui se refusent à étudier et qui se croient assez forts pour se dispenser d'un examen préalable.

Actuellement il n'est plus permis de douter que le somnambulisme existe, et de fait, il n'y a, pour en douter, que ceux qui jugent la question sans l'avoir étudiée soit dans les livres, soit, ce qui est bien préférable, par des expérimentations personnelles. Les preuves que donne M. Richer et les observations qu'il rapporte dans tous leurs détails sont pleines d'intérêt.

A la fin du livre, se trouvent des extraits fort curieux de livres anciens, en général peu connus, où les épidémies d'hystéro-épilepsie sont racontées avec naïveté par les témoins oculaires. A toutes celles qu'a données M. Richer, nous pouvons ajouter celle qu'a observée M. Franzolini dans le Trentin et dont la *Revue scientifique* a publié l'histoire (1880).

M. Bert a réuni en un volume (1) les discours qu'il a prononcés en diverses occasions. M. Bert n'est pas seulement un savant, qui, dans le silence du laboratoire, essaye de surprendre les secrets de la nature; c'est encore un homme politique qui a des idées, des opinions, et qui tâche par ses paroles et par ses actes de les faire prévaloir. Il ne se contente pas de rechercher la vérité, mais encore il lutte pour elle. L'instruction populaire est un de ses soucis, et l'on sait qu'au parlement il a joué un rôle important dans la réorganisation de l'éducation nationale. Dans les discours qui viennent d'être publiés, il n'y a pas de discours parlementaires; mais on y lira cependant des allocutions politiques où se retrouve la passion ardente, vivace, qui anime M. Bert pour la diffusion de l'instruction. Il y a aussi un certain nombre de conférences qui ont été jadis publiées dans la

(1) *Études cliniques sur l'hystéro-épilepsie*, 1 vol. in-8°. Delahaye et Lecrosnier. Paris, 1881.

(1) *Leçons, discours et conférences*. 1 vol. in-12. Charpentier, 1881.

Digitized by Google

Revue scientifique et qu'on aimera à relire. L'éloquence de M. Bert se montre ainsi dans tout son développement : chaude, imagée, hardie, familière. On pourrait la comparer au bon vin de Bourgogne — M. Bert est, je crois, Bourguignon — dont la saveur et la chaleur réjouissent le cœur. M. Bert excelle à convaincre : on sent qu'il y a sous l'orateur éloquent un savant qui sait découvrir le côté essentiel d'une question, et qui, au milieu des difficultés d'un problème, va trouver la seule formule qui puisse servir à le résoudre. Peut-être après avoir entendu M. Bert, après avoir été convaincu par lui, sera-t-on moins tenté de regretter que la politique l'ait pour un temps enlevé à la science. Lui-même, en faisant l'éloge de François Arago, parle de « cette compassion hypocrite qu'il est de bon goût de témoigner aux hommes de science, lorsque, émus des agitations et parfois des angoisses du pays, ils descendent dans l'arène politique »; et il cite les paroles d'Arago : « Ceux qui n'ont fait leurs preuves en aucun genre veulent jouir du privilège incontesté de discourir sur toutes choses ; mais ils émettent la prétention singulière de parquer le savant dans sa spécialité. » Si M. Bert était resté parqué dans sa spécialité, nous aurions eu un excellent orateur de moins.

M. G. Sée (1) nous donne le résumé de ses observations et de ses réflexions sur la mécanique des dyspepsies. Précédemment la dyspepsie était un mélange confus de diverses affections réunies par un seul symptôme. M. Sée, débarrassant la science de toutes ces vaines conceptions, arrive à cette donnée tout à fait nouvelle, tout à fait concordante avec les principes de la physiologie moderne, que les dyspepsies gastro-intestinales sont des opérations chimiques défectueuses. La classification établie par M. Sée est remarquable, et il n'y a pas à douter qu'elle ne soit bientôt adoptée comme classique. Il y a des dyspepsies par déficit d'acide chlorhydrique, des dyspepsies par altération de la pepsine, des dyspepsies par adultération du suc gastrique par le mucus, des dyspepsies par adultération du suc gastrique par les peptones. Telles sont les dyspepsies d'ordre chimique. Il en est d'autres dont l'origine est dans un trouble de l'innervation motrice ou vasomotrice de l'estomac : 1° nervo-sécrétoires; 2° par anesthésie ou hypéresthésie ; 3° motrices; 4° vasomotrices ; 5° d'ordre nerveux réflexe. Toutes ces classes ne sont pas très nettement distinctes les unes des autres, et M. Sée, avec beaucoup de raison, ne s'arrête pas sur ces divisions. La thérapeutique tient aussi beaucoup de place dans ce livre, et aussi l'hygiène, laquelle est peut-être la vraie thérapeutique des maladies de l'estomac. M. Sée nous permettra sans doute une critique. Cette monographie importante est appelée par lui clinique physiologique ; mais il n'y a pas d'observations rapportant le cas de tel ou tel malade déterminé, et, d'autre part, il n'y a pas d'expériences physiologiques propres à l'auteur. Or on ne conçoit guère la physiologie sans expérimentation, ni la clinique sans observation de malade. Ce n'est donc, à proprement parler, ni de la clinique ni de la physiologie, c'est de la pathologie, et de la très ingénieuse pathologie.

(1) *Des Dyspepsies gastro-intestinales. Clinique physiologique.* 1 vol. in-8°. A. Delahaye et Lecrosnier. Paris, 1881.

On peut dire que l'histoire de la zoologie de M. V. Carus (1), dont la traduction française vient de paraître, est un livre tout à fait nouveau. Notre littérature scientifique ne comptait jusqu'ici rien de semblable. Ce n'est donc pas un vain *cliché* que d'assurer que ce livre comble une lacune réelle. Pour mener à bien une telle œuvre, il fallait être à la fois zoologiste et humaniste, être aussi expert dans l'art des dissections que dans la bibliographie classique. Si les livres d'histoire scientifique sont relativement si rares, cela tient peut-être à ce qu'il se rencontre rarement de savant assez lettré pour exécuter ce double programme.

Assurément on pourrait concevoir autrement l'histoire d'une science ; mais M. Carus a adopté un plan qui peut être accepté. Il n'a pas fait l'histoire à grands traits, mais en détail ; il n'a pas écrit pour les personnes non compétentes, mais pour les seuls naturalistes. Ceux-là trouveront des renseignements biographiques et bibliographiques innombrables, depuis Homère et Aristote jusqu'à nos jours. La partie la plus originale, c'est l'histoire de la zoologie pendant le moyen âge, le XIII^e^, le XIV^e^ et le XV^e^ siècle. M. Carus a largement mis à contribution des manuscrits jusqu'ici peu connus, et qui portent le titre commun de *Physiologus* ou *Bestiarius*. Ce *Physiologus* consiste en une description des formes animales les plus connues. Il y a des *Physiologus* en vers, d'autres en prose. Il y en a dans toutes les langues, même en syrien et en éthiopien. Le premier date du IV^e^ siècle et a été écrit en arménien. Quelques-uns de ces manuscrits ont été publiés au XVI^e^ siècle, mais on les lit peu, et on n'a peut-être pas tout à fait tort. Superstitions enfantines, légendes ridicules (2), niaiseries et crédulités. Que ne trouve-t-on pas dans ces *Physiologus !* Ils ont marqué cependant le début de la science des animaux. Quel contraste étonnant et instructif entre le *Physiologus* de Théobald et l'anatomie comparée de Cuvier ! Et cependant il n'y a que six siècles de distance. Il est vrai qu'Aristote avait écrit l'histoire des animaux et que ce livre admirable est supérieur à tout ce qui s'est fait en zoologie jusqu'au XVII^e^ siècle. Le moyen âge n'a donc pas été en progrès sur l'antiquité. Pour toutes les sciences on retrouve cette longue, stérile et misérable période, pendant laquelle l'esprit humain resta plongé dans la plus profonde obscurité.

(1) *Histoire de la zoologie depuis l'antiquité jusqu'au XIX^e^ siècle*, par V. Carus, traduction française par Hagenmüller. 1 vol. in-8°. J.-B. Baillière, 1880.

(2) Pour prendre la licorne, il faut emmener une jeune fille vierge, qu'on abandonne dans la forêt. L'animal indomptable et farouche vient s'endormir sur le sein de la vierge, paisiblement, et alors les chasseurs peuvent le tuer.

Le ministère des travaux publics vient de publier un *album de statistique graphique* (3). C'est un travail remarquable dû, en grande partie, aux patients et ingénieux efforts de M. Cheys-

(3) *Album de statistique graphique.* Imprimerie nationale, 1880.

Digitized by Google

son. Ajoutons que l'ouvrage a été imprimé avec la perfection habituelle en usage à l'Imprimerie nationale. C'est presqu'une innovation que d'introduire la méthode graphique dans la statistique. Les résultats en sont merveilleux. Elle fait comprendre en un instant toute une série de faits qui, sans cela, ne sont abordables qu'aux experts. Par cette méthode, un enfant pourrait apprendre la statistique, et certes ce ne serait pas une connaissance inutile, car ces chiffres arides expriment les rapports des choses. C'est la traduction, en un langage clair et simple, des relations complexes qui sont dans la réalité. Pour les enfants, c'est à peine s'il serait besoin d'employer le langage des chiffres, la langue graphique parlerait mieux à ces jeunes intelligences et ce n'est pas seulement aux enfants qu'on pourrait appliquer ces paroles, c'est encore à tous les individus peu familiers avec la statistique, c'est-à-dire à presque tout le monde. M. Marey, dans son beau livre sur la méthode graphique, donne le graphique des pertes successives éprouvées par l'armée française pendant la désastreuse campagne de Russie, et il ajoute qu'aucune éloquence n'atteindrait l'éloquence muette de cette bande noire, qui va successivement en diminuant depuis le passage du Niemen jusqu'à la rentrée à Smolensk. Dans cet album de statistique graphique, dont on devrait, nous le répétons, faire des planches murales pour les écoles primaires, que l'on regarde, par exemple, à la planche VIII, indiquant les recettes annuelles des diverses gares et stations des chemins de fer français, on verra tout de suite, sans chiffres, quelles sont les gares les plus importantes, Paris (138 millions), Bordeaux (30 millions), Lyon (22 millions), Marseille (17 millions), Toulouse (12 millions), Le Havre (12 millions), Cette et Erqueline (10 millions), etc. Le procédé employé pour représenter à l'œil l'importance relative des différentes gares, c'est de faire des cercles colorés dont le rayon est dans un rapport constant avec la recette brute. Ainsi l'on a adopté le cercle de 2 millimètres de rayon pour représenter une recette de 500 000 fr., le rayon correspondant à une autre recette R sera donc égal à $2 \times \sqrt{\frac{R}{500\,000}}$. Nous avons choisi cet exemple à cause de sa simplicité, nous aurions pu en prendre d'autres aussi explicites. Ainsi, pour la planche XVI, qui représente le développement absolu des voies ferrées dans les principaux États de l'Europe et du monde, on trouvera des documents très intéressants qui sont exprimés sous la forme graphique avec une netteté saisissante. Malheureusement, nous ne pouvons donner ici les graphiques, de sorte qu'il faut nous contenter des chiffres, langage bien froid et bien terne, quand on a sous les yeux des cercles colorés qui indiquent, par leur plus ou moins grande surface, la marche du développement des voies ferrées kilométriques. Les États-Unis ont 131 000 kilomètres, presqu'autant que toute l'Europe (158 000). Sur ces 158 milliers de kilomètres, il y en a 27 000 pour le Royaume-Uni, 31 pour l'Allemagne, 24 pour la France, 22 pour la Russie, 18 pour l'Autriche, 8 pour l'Italie, 6 pour l'Espagne, etc. Proportionnellement à la surface, c'est en Belgique que les chemins de fer [illegible] le plus d'extension ; ainsi pour 100 kilomètres carr[illegible] ",5 de voies ferrées, tandis qu'en France il n'y en a que 4,6 et aux États-Unis 1,7. Nous voudrions citer toutes ces planches, tellement elles sont intéressantes. Le développement des voies de communication par départements, les frais de premier établissement des chemins de fer, des voies navigables et des ports ; le tonnage des chemins de fer, des rivières, des canaux, des ports, des routes nationales ; les recettes des chemins de fer, des omnibus, des tramways ; toutes ces représentations graphiques sont nettes et instructives. Il est à espérer, d'abord, que M. Cheysson continuera ses utiles travaux et ensuite que cette méthode se généralisera dans l'enseignement.

M. Lannelongue vient de publier sous le titre : *Abcès froids et tuberculose osseuse,* un travail fort intéressant par le sujet qu'il traite et par le moment auquel il paraît.

Après les modifications doctrinales qui se sont produites depuis plusieurs années en France, relativement à la tuberculose, alors que les études histologiques de MM. Grancher et Charcot nous ont ramenés à la doctrine unitaire de Laennec, au moment où les rapports de la scrofule et de la tuberculose sont à l'ordre du jour des sociétés scientifiques, il était utile qu'un chirurgien vînt apporter à cette étude son contingent d'observations et de remarques. Nul ne pouvait être mieux placé pour le faire et pour le faire avec autorité : les affections tuberculeuses abondent dans les hôpitaux d'enfants et l'auteur a pu rassembler ainsi plus de soixante-dix observations sur lesquelles repose son travail.

Le rapprochement que le titre de l'ouvrage *signale* dès l'abord indique bien sa pensée, car, nous dit-il lui-même dès la première page, si l'on voulait se conformer aux règles d'une logique sévère, on devrait désormais appeler tuberculeuses ces collections (les abcès froids) d'une physionomie propre et d'allures toutes spéciales.

La méthode employée par l'auteur lui a permis de faire un grand nombre d'examens histologiques et de montrer ainsi par des faits précis la nature même des lésions. Le procédé consiste à enlever une partie de la poche qui sera étudiée au microscope, et, par l'incision qui a servi à cet enlèvement, à pratiquer la décortication complète de la paroi : c'est donc en même temps une opération qui permet une thérapeutique rationnelle.

Dans tous les cas, M. Lannelongue a constaté que la membrane des abcès froids contient des follicules ou des nodules tuberculeux. Sans insister ici hors de propos sur leurs caractères, disons seulement qu'ils sont tels que MM. Charcot, Grancher les ont décrits. Ces follicules s'ouvrent dans la cavité de l'abcès et forment sur la paroi de véritables cavernes microscopiques, résultat de leur dégénérescence caséeuses.

Quant à leur évolution, ces abcès s'ulcèrent fréquemment sans doute ; mais leur ouverture n'est pas la conséquence inévitable de leur existence et l'on peut voir la résolution survenir, doctrine consolante, confirmée par plusieurs observations qui méritent d'être rapprochées de cette transformation fibreuse que peut subir la tuberculose élémentaire et sur laquelle M. Grancher a tout particulièrement insisté.

Digitized by Google

La collection que l'auteur appelle abcès tuberculeux concomitants, car ils coexistent avec des abcès ossifluents, lui permet de montrer l'identité des caractères des premières et des abcès froids, la présence constante du follicule tuberculeux. Mais ce follicule se rencontre aussi dans la paroi de l'abcès ossifluent, et « comme on ne saurait prétendre que l'affection osseuse est d'une espèce différente de l'abcès ossifluent qui en émane et qui n'est que la propagation extérieure du travail qui s'est d'abord produit dans l'os, on est amené à cette conclusion que l'affection osseuse est elle-même primitivement tuberculeuse ».

Cette conclusion est très rationnelle; l'auteur ne s'y arrête toutefois qu'après nous avoir montré non seulement les caractères de la tuberculose osseuse dans l'os, mais aussi et longuement les caractères et la propagation du travail qui se fait dans les parties molles au voisinage de l'os d'abord et bientôt de plus en plus loin.

Enfin, et c'est là un fait très intéressant, l'existence des abcès tuberculeux concomitants établit la nature primitivement tuberculeuse du *spina ventosa,* opinion entrevue par M. Nélaton, mais étayée par M. Lannelongue assez solidement pour la faire accepter.

Ce résumé trop rapide permet d'entrevoir les points principaux et l'enchaînement des idées qui sont développées dans cet intéressant ouvrage, fruit de recherches personnelles, dont la lecture ne saurait laisser indifférent aucun ami des sciences médicales.

Nous sommes un peu en retard pour signaler à nos lecteurs l'important traité que M. Ledieu a publié chez Dunod sous le titre *les Nouvelles Machines marines.*

Jamais, cependant, le moment ne fut plus opportun pour entretenir nos lecteurs de ce sujet, que celui où s'agitent en France tous les intérêts militaires et commerciaux qui touchent à la marine marchande, surexcités qu'ils sont encore par l'ouverture prochaine du canal de Panama.

Nul livre, mieux que celui que nous signalons et qui fait suite au *Traité des appareils à vapeur de navigation* du même auteur, ne peut donner aux intéressés des renseignements plus complets et plus pratiques sur les progrès réalisés dans la machine à vapeur marine de 1862 à 1880.

M. Ledieu a commencé son livre par une théorie élémentaire de la thermodynamique où il a résumé tous les principes de cette science si récente et déjà si puissante, qui ont directement trait à son sujet et qui se trouvaient disséminés jusqu'ici dans les traités ou ouvrages spéciaux de Moutier, Briat, Zume, Verdet, etc., auxquels il était souvent difficile de recourir.

Fort des enseignements donnés dans ces deux chapitres qui posent les problèmes à résoudre résolument, sans atténuation complaisante, sans mutilation dangereuse, l'auteur aborde ensuite l'historique des perfectionnements apportés dans les diverses parties des machines à vapeur marines : chaudières, distribution, détente et condensation de la vapeur, enfin organes divers de transmission de mouvements.

L'importance des progrès faits depuis 1830 montre nettement avec quel soin attentif les ingénieurs doivent suivre les transformations de l'outillage naval s'ils ne veulent engager la lutte dans des conditions désastreuses.

Les machines de cette époque imprimaient au navire des vitesses de 4 à 5 nœuds par heure (le nœud de 1850 mètres).

De 1830 à 1860, on a gagné en moyenne un nœud de vitesse tous les cinq ans et les paquebots rapides à roues arrivent à filer 10 et 11 nœuds.

A cette époque, l'adoption de l'hélice fit subir une transformation radicale aux machines marines et de 1860 à 1880 on a encore gagné environ 1 nœud tous les cinq ans. Les paquebots rapides pourraient aujourd'hui filer 15 nœuds, et si on ne leur demande pas cette vitesse exceptionnelle en service courant, c'est que la dépense du combustible serait hors de proportion avec les avantages dus à l'augmentation de vitesse.

M. Ledieu montre comment on est arrivé à ces vitesses considérables qui seront dépassées demain par une connaissance plus approfondie de la théorie, par des efforts sans cesse renouvelés pour faire passer ses prescriptions dans la pratique.

L'adoption des hautes pressions, des détentes considérables et des condenseurs à surface a été le principal facteur des perfectionnements nouveaux.

En 1868, la pression aux chaudières n'était que de $2^{kg},833$, on brûlait $1^{kg},70$ de charbon par cheval indiqué et par heure et l'appareil moteur pesait 250 à 270 kilogrammes par cheval indiqué.

Actuellement la pression est de $5^{kg},5$, la consommation de charbon est tombée à 950 grammes et le poids de l'appareil à 200 kilogrammes.

Il est à remarquer que, dans les machines à tirage naturel, les Anglais arrivent à réduire encore le poids par cheval et à ne dépasser guère 180 kilogrammes.

Nous croyons avec M. Daymas, ingénieur des constructions navales, que la marine à vapeur devra ses prochains progrès : 1° à l'adoption des pressions encore plus élevées. M. Perkins, avec ses machines fonctionnant à 28 kilogrammes, annonce, dans les deux yachts l'*Anthracite* et le *Wanderer,* des dépenses de $0^{kg},500$; mais des pressions aussi considérables soulèvent des questions multiples qui ne peuvent être résolues que par des essais persévérants.

2° A la diminution du poids des chaudières qu'on obtiendra en recourant au tirage artificiel.

Les chaudières de locomotives brûlent actuellement 4 et 5 kilogrammes de charbon par décimètre carré de grille, tandis que nos chaudières marines, en bon état, brûlent seulement 1 kilogramme.

Dans nos machines actuelles si merveilleusement agencées, tout ce qui touche aux chaudières est encore fort imparfait. C'est à coup sûr de ce côté que viendront les perfectionnements notables qui permettront d'obtenir dans quelques années en service courant les vitesses qu'on regarde aujourd'hui comme exceptionnelles. On voit la marge qui reste à parcourir avant d'arriver aux consommations des locomotives.

Digitized by Google

3° A la recherche d'un combustible naturel ou artificiel doué d'une plus grande puissance calorifique que le charbon et dont l'adoption permettrait de diminuer le poids et le volume du combustible embarqué à bord.

Tous ceux qui s'intéressent à des titres divers à ces questions d'une importance capitale pour notre pays trouveront dans le livre de M. Ledieu un guide sûr, une sorte d'encyclopédie qui leur évitera de longues recherches dans les publications techniques.

Chaque volume contient de nombreux tableaux dans lesquels l'auteur a condensé toutes les données statistiques, scientifiques ou pratiques qui servent à établir le projet, à faire les essais ou à contrôler la marche des chaudières, la distribution de la vapeur, la régulation de la machine, la condensation et la vapeur. Ces tableaux et les deux chapitres qui ouvrent le livre, forment le caractère distinctif et l'originalité propre de l'ouvrage qui nous occupe et suffiraient à lui assurer un succès durable et de bon aloi. Pour ne pas mentir à l'usage qui veut qu'on ne loue jamais complètement et sans aucune restriction l'œuvre dont on rend compte, nous émettrons en terminant le souhait que M. Ledieu, encouragé par ses succès, refonde dans une prochaine édition ses deux ouvrages successifs sur les machines en un seul. Nous sommes certains qu'en élaguant ainsi tout ce que les progrès récents ont rendu inutile, il nous donnera un livre d'un maniement plus aisé, plus facile à consulter, et qui, nous le croyons, n'aura guère de rival ni dans notre pays ni même à l'étranger.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 7 FÉVRIER 1881.

M. *J. Janssen* pense que, s'il est relativement facile d'obtenir une image photographique des parties les plus brillantes des nébuleuses, il est, au contraire, plus difficile de réaliser de ces astres des images complètes et qui permettent de les considérer comme des termes sûrs de comparaison pour l'avenir.

Une nébuleuse, en effet, n'est pas un objet à contours arrêtés, comme le soleil, la lune, les planètes et les autres objets célestes. Son image présente l'aspect de nuages plus ou moins contournés et dont les diverses parties ont un pouvoir lumineux extrêmement variable. Il en résulte que, suivant la puissance de l'instrument, le temps de pose, la sensibilité de la plaque photographique, la transparence de l'atmosphère, etc., on obtient d'une même nébuleuse des images extrêmement différentes, souvent même des images qu'on ne soupçonnerait pas appartenir au même objet. Par exemple, si une nébuleuse présente des parties brillantes reliées à des portions plus sombres, et qu'on prenne de cette nébuleuse des images de poses très différentes, les images correspondant aux poses les plus courtes pourront ne montrer que les seules parties brillantes sans aucune trace des parties intermédiaires, figurant ainsi plusieurs nébuleuses distinctes. Les images de poses plus longues commenceront à montrer les parties moins lumineuses, et celle où le temps de l'action lumineuse aura été encore plus prolongée montrera la nébuleuse plus complète encore.

Il est indispensable que les photographies de nébuleuses soient accompagnées d'une sorte de témoin qui exprime la résultante des conditions dans lesquelles l'image a été obtenue. Ce témoin, on peut le demander aux étoiles.

Une étoile donne sur la plaque photographique placée au foyer de l'instrument un point noir ou sombre plus ou moins régulier. Ce point, à cause de ses petites dimensions, ne peut se prêter à aucune mesure photométrique; mais il en est tout autrement si, au lieu de placer la plaque au foyer, on la place un peu en dedans. On obtient alors un cercle de très petit diamètre, de teinte sensiblement uniforme (si la lunette est bonne), et dont on peut comparer le degré d'opacité avec des cercles de même origine.

— *M. Berthelot* a mesuré la chaleur dégagée par la formation des carbures pyrogénés à partir de l'acétylène.

Pour mieux faire entendre combien est considérable le dégagement de chaleur développé par la condensation de l'acétylène, il suffira d'observer que chaque molécule d'acétylène, combinée dans la formation des carbures pyrogénés, développe une quantité de chaleur approchant de celle que produit l'union de l'oxygène, soit avec l'hydrogène pour former l'eau gazeuze (+ 59 calories pour O^2), soit avec l'éthylène pour former l'aldéhyde (+ 55,4) ou l'acide acétique (+ 62,1 × 2 pour O^4). Une si grande perte d'énergie explique la synthèse directe, le caractère relativement saturé et la stabilité des carbures pyrogénés.

M. Berthelot rappelle que la présence des composés chlorés volatils, tels que le chloroforme, dissous dans le sang ou dans les liquides organiques, peut être constatée en faisant passer leur vapeur, mélangée d'air et de vapeur d'eau, à travers un tube de porcelaine rougi au feu : le chlore devient en partie libre et se change en partie en acide chlorhydrique. Les gaz, dirigés ensuite dans une solution d'azotate d'argent, fournissent un précipité blanc caractéristique.

Mais la présence de l'acide cyanhydrique entrave la recherche du chlore et de l'acide chlorhydrique, parce que le cyanure d'argent ressemble beaucoup au chlorure d'argent et qu'il se forme pareillement aux dépens de l'azotate d'argent, même dans une liqueur fortement acidulée par l'acide azotique.

Il résulte de ces faits que la formation d'un précipité blanc dans l'azotate d'argent neutre ou légèrement acide, traversé par un courant gazeux, n'est pas un caractère suffisant du chlore ou de l'acide chlorhydrique.

Voici comment ces diverses causes d'erreur peuvent être évitées. L'acétylure d'argent, une fois formé, ne se redissout pas immédiatement dans l'acide azotique étendu; mais il se dissout dans l'acide concentré et bouillant, et la liqueur, diluée ensuite avec de l'eau pure, demeure limpide. On peut même éviter que l'acétylure d'argent prenne naissance, en acidulant à l'avance et fortement par l'acide azotique la solution d'azotate d'argent, qui doit être traversée par les gaz.

Mais cette précaution ne suffit pas contre l'acide cyanhydrique. Dans ce cas, il convient de dissoudre d'abord les gaz dans l'eau pure, puis de faire bouillir celle-ci quelque temps, afin de chasser l'acide cyanhydrique qu'elle peut avoir dissous. L'acétylène dissous est également éliminé par cette voie, après quelque temps d'ébullition. L'acide chlorhy-

Digitized by Google

drique, au contraire, demeure dans la liqueur, parce qu'il forme un hydrate moins volatil que l'eau pure.

— M. *Daubrée* pense que le ramollissement et la fusion des matériaux qui constituent les *forts vitrifiés*, particulièrement ceux de la Creuse et des Côtes-du-Nord, qui sont formés de granite, dénotent chez leurs auteurs une habileté surprenante et la connaissance du maniement du feu, qualité qu'ils ont d'ailleurs manifestée maintes fois dans des opérations métallurgiques extrêmement anciennes.

— M. *L. Lalanne* rappelle que, avant 1870, la navigation intérieure de notre région de l'Est s'opérait sur deux importantes artères : l'une, le canal du Rhône au Rhin, à peu près parallèle à la frontière ; l'autre, le canal de la Marne au Rhin, sensiblement perpendiculaire à cette frontière. La guerre de 1870, en reculant notre frontière jusqu'aux Vosges, a coupé les extrémités de ces voies convergentes.

Un habile ingénieur, M. Frécot, aujourd'hui inspecteur général des ponts et chaussées, conçut le projet de rétablir, en arrière et parallèlement à la nouvelle frontière, des voies navigables de nature à remplacer avantageusement au profit du territoire mutilé les voies interceptées à notre détriment. On reprenait ainsi l'antique tradition qui attribue à Lucius Vetus, campé aux frontières de la Germanie pendant le règne de Néron, l'intention d'opérer la jonction de la Méditerranée et de la mer du Nord par le moyen d'un canal entre la Moselle et la Saône. On la complétait par la jonction à la Meuse améliorée, en empruntant d'ailleurs sur 20 kilomètres de longueur une partie du canal de la Marne au Rhin. Le nouveau canal de l'Est ainsi conçu commence sur la Meuse, à la frontière belge, un peu au-dessous de Givet, dessert Mézières, Sedan, Commercy, Toul, Nancy (par un embranchement), passe près d'Épinal et aboutit à Port-sur-Saône, offrant un développement de 468 kilomètres de longueur, y compris l'emprunt de 20 kilomètres fait au canal de la Marne au Rhin, sans compter la courte branche de Nancy, dont l'établissement a permis de pourvoir économiquement cette ville d'une nouvelle distribution d'eau.

— M. *Bouquet de la Grye* : Étude des actions du soleil et de la lune, dans quelques phénomènes terrestres.

— M. *B. Baillaud* : Observation des Perséides à l'Observatoire de Toulouse en 1880.

— M. *G. Darboux* : Sur les modes de transformation qui conservent les lignes de courbure.

— M. *Goran Dillner* : Sur les équations différentielles linéaires simultanées, à coefficients rationnels, dont la solution dépend de la quadrature d'un même produit algébrique irrationnel.

— M. *G. Dillner* : Sur une propriété que possède le produit des k intégrales de k équations différentielles linéaires, à coefficients rationnels, dont la solution dépend de la quadrature, respectivement, de k fonctions rationnelles de la variable indépendante et d'une même irrationnalité algébrique.

— *M. L. Matthiessen* : Le problème des restes dans l'ouvrage chinois *Swan-king*, de Sun-tsze, et dans l'ouvrage *Ta-yen-lei-schu*, de Yih-hing.

— M. *E. Gripon* avait annoncé en avril 1880, dans une séance de la réunion des Sociétés savantes à la Sorbonne, qu'un diapason rendant un son simple fait résonner des masses d'air qui, mises en vibration, produisent un son compris dans la série harmonique du son du diapason. Dans tout autre cas, la résonnance est très faible et souvent négligeable.

Il a été amené à étudier au microscope, par la méthode optique, la vibration de ses diapasons et n'a jamais observé qu'une vibration simple. Il a ensuite réuni deux diapasons par un fil de cuivre très fin, tendu comme dans les expériences de Melde, et il a vu que l'on pouvait faire vibrer, à l'aide d'un diapason grave, ceux des diapasons qui rendaient des sons harmoniques et non les autres.

Le fil de cuivre fixé au diapason était tendu par un poids qu'on pouvait faire varier. Ce fil passait sur l'une des branches du diapason influencé et y était maintenu avec un peu de cire. On pouvait donc changer facilement la longueur de la portion du fil comprise entre les deux diapasons. En opérant ainsi, on trouve que parfois le diapason harmonique résonne à la moindre attaque du diapason grave; d'autres fois la résonnance a seulement la durée de la vibration de ce dernier diapason, ou bien elle ne se produit que si on l'attaque vigoureusement; enfin l'on rencontre certaines longueurs, certaines tensions pour lesquelles la résonnance est absolument nulle.

— M. *Croullebois* : Sur la double réfraction elliptique et les trois systèmes de franges.

— M. *D. Tommasi* présente à l'Académie un petit appareil à l'aide duquel on peut montrer à tout un auditoire la dissociation des sels ammoniacaux. Cet appareil se compose d'un tube en verre, dans l'intérieur duquel se trouve suspendue, à l'aide d'un fil de platine, une bande de papier de tournesol bleu, imbibée préalablement d'une solution concentrée de chlorhydrate d'ammoniaque. La solution de ce sel étant ordinairement un peu acide, on la neutralise par quelques gouttes d'ammoniaque.

Pour faire fonctionner le dissocioscope, il suffit de le plonger dans un cylindre de verre rempli d'eau bouillante. Le sel ammoniac se dissocie aussitôt et le papier de tournesol se colore en rouge. En plongeant ensuite le dissocioscope dans l'eau froide, la petite quantité d'ammoniaque dissociée se combine de nouveau à l'acide chlorhydrique et le papier de tournesol redevient violet.

— MM. *E. Grimaux* et *P. Adam*, en étudiant la formation et les réactions des dérivés de l'acroléine, ont pu en établir la condensation moléculaire et découvrir quelques faits nouveaux.

On obtient facilement la paraldéhyde chloropropionique en saturant de gaz chlorhydrique sec l'acroléine placée dans un mélange réfrigérant. Elle forme de magnifiques aiguilles transparentes ressemblant au sulfate de soude, fond à 33°, 5 et distille entre 170° et 175° sous une pression de 12 à 15 millimètres. Elle n'agite pas sur la liqueur cupropotassique; cette réaction permet de distinguer les aldéhydes de leurs produits de condensation; en effet, la paraldéhyde ordinaire, la paraldéhyde isobutylique, la métacroléine n'ont pas de pouvoir réducteur.

La métacroléine cristallise en belles lames transparentes par évaporation de sa solution alcoolique; elle fond à 45°-46°. Sa densité de vapeur, prise à 132° par le procédé Hofmann, a été trouvée égale à 5,9; la théorie, pour la formule $C^9H^{12}O^3$, est de 5,8, ce qui prouve qu'elle dérive de la condensation de 3 molécules d'acroléine. A 160°, il y a commencement de dissociation; la densité est de 4,5, et à 182° de 3,99.

— M. *Hanriot* a soumis de l'aldéhyde pure, soigneusement refroidie, à l'action d'un courant lent de gaz chlorhydrique sec. L'aldéhyde peut absorber, dans ces conditions, la moitié de son poids d'acide chlorhydrique sans se troubler. Si l'on

Digitized by Google

distille à ce moment le liquide, on obtient une substance passant à 25° sous une pression de 0m,04 et répondant à la formule $C^6 H^4 O, H Cl^2$. Ce corps est très instable; il perd de l'eau avec la plus grande facilité en donnant le corps de Lieben.

Lorsque l'on fait traverser une solution éthérée d'éther bichloré par un courant de gaz ammoniac, il se dépose de longues aiguilles qui ne tardent pas à envahir toute la masse et qui s'effleurissent rapidement dans l'air sec en perdant une partie de leur acide chlorhydrique.

— M. *V. Galtier* a constaté, à la suite d'expériences nombreuses, que le chien, qui se guérit bien de la morve, peut la contracter successivement deux, trois, quatre, cinq fois et peut-être un plus grand nombre de fois. Mais peu à peu, à la suite d'inoculations successives, sa réceptivité, déjà si faible comparativement à celle des animaux solipèdes, diminue; la morve transmise au chien se caractérise par des lésions de moins en moins marquées, et il y a lieu de penser que, grâce à quelques inoculations de plus, cette réceptivité s'effacera.

Un autre fait concourt à démontrer que la puissance du virus s'atténue lorsqu'il est cultivé dans l'organisme du chien déjà inoculé une première, une deuxième, une troisième, une quatrième fois; les ânes inoculés avec le virus d'une troisième, d'une quatrième, d'une cinquième morve ont eu une maladie plus lente et moins aiguë; ils ont vécu ordinairement trois semaines ou un mois après l'inoculation, et ils ont présenté des lésions plus restreintes et moins aiguës que ceux qui ont été inoculés avec le virus du cheval ou avec le virus d'une première morve du chien.

— M. *G. Sée :* Physiologie des dyspepsies (voir page 251).

— MM. *P. Geddes* et *F.-E. Beddard* rappellent que M. Haycraft vient de proposer une théorie nouvelle sur la structure des muscles volontaires: pour lui, les fibrilles ne sont pas de simples cylindres, mais elles sont un peu étranglées à de petits intervalles, et il prétend que leur striation n'indique pas une différentiation histologique, mais qu'elle est simplement un phénomène optique produit par la réfraction inégale que subit la lumière en passant à travers la fibrille.

Sans vouloir se prononcer sur cette théorie, au point de vue général, et sans affirmer que la striation des muscles des Échinodermes est due à la même cause que celle des muscles des animaux supérieurs, les auteurs sont convaincus que l'irrégularité de la striation chez l'Échinus peut s'expliquer de la même façon.

— M. *E. Mer* pense que la stérilité des sporanges d'*Isoetes lacustris* est due, soit à un arrêt de développement, le plus souvent antérieur à la période d'apparition des cellules mères, soit à l'envahissement plus ou moins grand du tissu de formation des spores par le tissu nutritif qui, à l'état normal, constitue l'enveloppe hypodermique du sporange et les trabécules, soit à la transformation complète de cet organe, et souvent dès le début, en parenchyme amylifère.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

ANNALES A... (décembre 1880). — *F. Mazure :* Recherches s... l'eau contenue dans les terres arables et sur l... lantes (suite). — *A. Vœlcker :* Sur la valeur ... solubles et insolubles. — *Dehérain* et *Kayser :* Sur l'état de l'acide phosphorique dans la terre arable et sur l'emploi agricole des superphosphates. — *Van Thieghem* et *G. Bonnier :* Recherches sur la vie ralentie et sur la vie latente. — *G. Lechartier :* Composition des eaux de source des terrains granitiques. — *P.-C. Dubost :* Études d'économie rurale. — Le spectre américain. — *Lawes* et *Gilbert :* Recherches sur les prairies naturelles (traduit de l'anglais).

— UNION GÉOGRAPHIQUE DU NORD DE LA FRANCE. — *Flatters :* Mission d'exploration dans le Sahara central. — *E. Darsy :* Le voyage de M. Nordenskiold et le passage du Nord-Est. — *Lacroix :* Résumé d'un projet d'exploration de l'Ouellé. — *J.-M. Delbeke :* Note sur le projet du canal maritime de l'Océan à la Méditerranée. — *Mine :* Statistique maritime et commerciale du port de Dunkerque (1878-1879-1880). — Nous souhaitons la bienvenue à ce nouveau journal, qui contient, comme on le voit, des articles intéressants, et qui sera le meilleur journal géographique de cette région importante de la France, si féconde en célèbres navigateurs.

CHRONIQUE

EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ. — Les compagnies de chemins de fer français ont accordé une réduction de 50 pour 100 sur les prix des tarifs ordinaires de la grande vitesse et de la petite vitesse, en faveur des colis étrangers et français destinés à l'Exposition internationale d'électricité. Les formalités administratives seront indiquées aux intéressés par le commissaire général.

Les locaux de l'exposition internationale d'électricité seront considérés comme un entrepôt réel des douanes. Les objets étrangers non réexpédiés après la clôture de l'exposition seront passibles des droits de douane fixés pour leurs espèces. Les colis destinés à l'exposition internationale d'électricité seront exemptés du droit de statistique tant à l'aller qu'au retour.

— STATISTIQUE SUR L'AUSTRALIE. — Le journal *The Colonies and India* vient de publier, d'après les derniers documents officiels, une statistique sur les colonies australiennes.

Il résulte de ce travail que la superficie totale des colonies anglaises de l'Australie (Nouvelle-Galles du Sud; Victoria, Australie du Sud, Queensland, Tasmanie, Nouvelle-Zélande, Australie occidentale) s'élève à 6 687 928 kilomètres carrés. Les terres en culture occupaient au 31 décembre 1879 une étendue de 2 887 928 hectares. La population était de 2 715 515 habitants, dont 44 207 Chinois. Les importations, pour l'année 1879, atteignaient 1 193 892 908 francs et les exportations 1 041 012 307 francs, donnant un total de 2 234 905 215 francs. La dette publique était de 1 961 544 005 francs, soit par habitant de 722 fr. 31. Le nombre des bestiaux était de 1 064 640 chevaux, 7 878 556 bœufs, 65 914 236 moutons, 822 039 porcs.

Il y avait, à la même date, 6980 kilomètres de chemins de fer en exploitation et 1504 kilomètres en construction. Le gouvernement colonial de Queensland venait d'approuver la construction d'une voie ferrée transcontinentale au nord-est de l'Australie. La compagnie concessionnaire, entre autres privilèges, doit avoir la propriété de 2000 hectares par kilomètre de voie construite. La distance totale projetée est de 1880 kilomètres, dont 510 déjà construits.

ERRATA. — Dans l'article de M. TAMBURINI, sur la *Théorie des hallucinations*, il faut lire, p. 142, col. 1, au lieu de *plus prononcées de ce côté qu'à droite*, plus prononcées à droite, et, quelques lignes plus loin, au lieu de *deuxième circonvolution frontale*, deuxième circonvolution pariétale.

AVIS. — Les Revues générales, périodiques, que nous avons entreprises ne peuvent être complètes que si les documents nécessaires sont mis à notre disposition. Nous engageons donc vivement les auteurs qui viennent de publier quelque travail contenant des faits nouveaux, à nous envoyer, soit le tirage à part de leur mémoire, soit le journal où il a paru, soit un extrait manuscrit où seront résumés les résultats de leurs recherches. Ils comprendront que cette mesure, assurément avantageuse pour eux, sera aussi très utile à tous nos lecteurs.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [111]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 9 26 FÉVRIER 1881

Paris, le 25 février 1881.

M. de Lacaze-Duthiers a présenté à l'Académie des sciences des observations très intéressantes sur les progrès de la station zoologique de Roscoff. On sait que l'éminent académicien s'est consacré, avec un zèle et une ardeur infatigables, à faire de cet établissement une des stations zoologiques les plus importantes de l'Europe.

Il y a six ans, le laboratoire de Roscoff n'était qu'un hangar ouvert, élevé le long du mur du jardin donnant sur la mer, et sous lequel se trouvait l'aquarium.

Aujourd'hui la situation est tout à fait modifiée. Une propriété considérable, qui est certainement l'une des mieux situées de Roscoff, a été acquise par le ministre de l'instruction publique. Elle est formée d'une grande maison pouvant offrir le logement à plus de dix personnes, elle avoisine la mer, tout près du petit havre du Vil, où les embarcations de l'établissement peuvent venir mouiller.

On ne travaille donc plus sous le hangar. Quant à l'aquarium, sa disposition est tout autre qu'à l'origine. Deux grandes cuves, bâties sur la terrasse intérieure qui domine la mer, sont remplies deux fois par jour, au moment de la pleine mer.

Elles fournissent l'eau aux grands bacs à parois de glaces, mesurant un mètre de côté, qui sont installés sur le pourtour de l'enceinte vitrée.

L'administration a accordé à M. de Lacaze-Duthiers un gardien qui reste à poste fixe et qui est préposé à l'entretien, durant l'hiver, de la maison, des instruments et des embarcations. Ce gardien, habitué à recueillir les animaux qu'on demande, rend de très grands services.

Grâce aux subventions du ministère et de l'Association française pour l'avancement des sciences, on a pu remplacer le petit bateau de pêcheur de 250 francs qui servait d'abord, par un grand bateau, *le Dentale,* qui peut gagner le large et draguer à d'assez grandes profondeurs. L'association n'a pas limité là ses encouragements, et elle a voté, l'année dernière, une somme de 3000 francs pour l'acquisition d'un scaphandre complet, avec lequel on pourra faire des recherches plus fructueuses.

Enfin on a construit un parc sur la grève; on a enclos une surface de 50 mètres de long sur 25 mètres de large, qui est devenue propriété de l'État.

Les Français et les étrangers viennent pendant l'été (et aussi, s'ils le désirent, pendant l'hiver) faire des recherches zoologiques à Roscoff. Les résultats ont été très remarquables, et il n'y a pas moins de six thèses pour le doctorat ès sciences naturelles qui ont été préparées dans le courant de l'année 1880.

Le relevé suivant montre la progression constante du nombre des savants et des travailleurs qui sont venus à Roscoff depuis l'origine.

1872. . .	3	1875. . .	13	1878. . .	17
1873. . .	4	1876. . .	10	1879. . .	21
1874. . .	8	1877. . .	11	1880. . .	27

Sur ce nombre, les étrangers comptent pour 32 : Anglais, Suisses, Belges, Hollandais, Roumains, Égyptiens, Grecs et Russes.

Il y a encore des dépenses considérables à faire, et c'est sur ce point que nous attirons spécialement l'attention de qui de droit. Il ne faut pas que la France soit inférieure aux autres pays pour les recherches de zoologie maritime. On a fait beaucoup, grâce à M. de Lacaze-Duthiers, à Roscoff. Mais il faut continuer, il faut seconder les efforts de ce savant si zélé pour la science.

Sur les côtes de la Méditerranée, M. de Lacaze-Duthiers projette d'établir un autre laboratoire, à Port-Vendres. Dans le petit port de Port-Vendres existe une presqu'île occupée par des bâtiments ayant servi de caserne. Elle est située au milieu

Digitized by Google

d'une eau pure et offre tous les avantages possibles pour la création d'un laboratoire. Or l'insuffisance des bâtiments pour le service militaire est notoire, et ils sont presque toujours abandonnés. Aussi peut-on espérer que la cession en sera faite par le ministère de la guerre au ministère de l'instruction publique.

Il est nécessaire, en effet, que les études zoologiques ne soient pas limitées à la faune de l'Océan ou à celle de la Méditerranée, qui se complètent l'une par l'autre.

Nous sommes convaincus qu'on fera droit aux demandes légitimes de M. de Lacaze-Duthiers.

Peut-être serait-il avantageux d'instituer à côté de ces laboratoires zoologiques, où l'on fait principalement des recherches d'anatomie et de morphologie, un laboratoire où seraient faites, sur des animaux marins, des recherches de physiologie. Jusqu'ici, les physiologistes se sont occupés surtout des vertébrés et des vertébrés terrestres. Cependant, la physiologie des poissons et des invertébrés serait extrêmement utile à entreprendre, et elle réserverait assurément, à ceux qui voudraient s'y adonner, d'importantes découvertes. Or les exigences d'un laboratoire de physiologie ne sont pas les mêmes que celles d'un laboratoire de zoologie. Une faune variée n'est pas nécessaire; tandis que la proximité de Paris et la facilité des communications avec la capitale sont presque indispensables.

A ce point de vue, l'aquarium du Havre, à peu près abandonné maintenant, et dont la situation est très précaire, offrirait de grands avantages. On pourrait, à peu de frais, 4 à 5000 francs tout au plus, annexer à l'aquarium un laboratoire pourvu des appareils très simples nécessaires. Si l'État consentait à faire une partie de la dépense, nous ne doutons pas que la municipalité éclairée du Havre ne veuille y contribuer pour une certaine part.

Nous ne nous lasserons pas ici de répéter qu'il faut consacrer beaucoup d'argent à ces dépenses scientifiques. L'enseignement supérieur ne peut vivre et prospérer qu'avec le développement des laboratoires et des moyens de recherches. Ce n'est pas assez que de faire comme les autres pays, il faut faire plus et mieux.

PHYSIQUE

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

M. BERTIN

Les miroirs magiques.

Mesdames et messieurs,

On appelait autrefois *miroir magique* des miroirs toujours métalliques que les sorciers, nécromanciens, astrologues et charlatans de toute espèce employaient pour prédire l'avenir et évoquer les esprits. Ces miroirs, que l'antiquité a transmis au moyen âge, étaient encore très en vogue au XVI^e^ siècle, et il n'y a pas deux cents ans qu'ils ont disparu de l'Europe; on ne les retrouve plus maintenant qu'en Orient. On ne manque pas de renseignements sur ces objets de la superstition de nos pères; mais il est évident que ce n'est pas d'eux qu'il peut être question.

Il est une autre espèce de miroirs qu'on appelle *magiques* parce qu'ils produisent des effets en apparence merveilleux, mais réels. Sur ceux-ci, vous ne trouverez aucun renseignement dans l'histoire, pas même dans les livres de physique. Leur apparition en Europe est toute récente, et comme ils sont très rares, on n'a pas eu souvent l'occasion de les observer. C'est de cette curiosité scientifique que je veux aujourd'hui vous entretenir.

Ces miroirs sont une variété rare des miroirs métalliques. Ceux-ci, vous le savez, sont les premiers que l'homme ait inventés. Les Grecs et les Romains n'en ont pas connu d'autres, sauf quelques échantillons de miroirs en verre qui provenaient des verreries de Sidon. Mais le verre, quand il n'est pas étamé, donne de mauvais miroirs, et l'étamage du verre ne date que du XIII^e^ siècle. Jusqu'à cette époque donc on n'a employé que les miroirs métalliques, et même maintenant les peuples qui sont restés étrangers à la civilisation européenne ne savent pas en fabriquer d'autres.

Les Chinois et les Japonais sont dans ce cas (1). Depuis qu'ils sont en relation avec nous, ils ont adopté avec empressement nos miroirs en verre et ils nous envoient, seulement comme objets de curiosité, quelques échantillons de leurs miroirs métalliques. Les miroirs *chinois* sont très rares, si rares qu'il m'a été impossible d'en trouver un seul à Paris; c'est à croire qu'on n'en fabrique plus là-bas. Mais les miroirs *japonais* se rencontrent plus souvent; cela tient à ce que, au Japon, le miroir métallique est non seulement un objet de toilette, mais encore un objet du culte national. La religion primitive du Japon, qui est encore celle de l'aristocratie, le *synthisme,* reconnaît pour première divinité la déesse du soleil, d'où descendent les empereurs de ce pays. Cette déesse a inventé le miroir métallique et l'a remis à son fils en lui recommandant de le conserver pieusement. Aussi la chambre du miroir, au palais du Mikado, est toujours soignée avant celle de l'empereur lui-même. Dans les temples du *synthisme,* le seul objet du culte est un miroir précieusement conservé dans sa boîte entourée de plusieurs couches d'étoffe de soie. Quoique le *synthisme* ait été abandonné par la plus grande partie du peuple japonais *qui* appartient maintenant au bouddhisme, cependant le miroir est toujours resté l'objet le plus précieux pour les dames japonaises. Elles le placent sur un petit chevalet, comme vous le voyez ici; les jeunes beautés, accroupies sur leurs talons, l'ont alors à la hauteur de leurs yeux. Quand elles veulent le prendre, elles les tiennent par leur petit manche, soit directement, soit en enfonçant le manche dans une tige de bambou fendu.

Ces miroirs sont en bronze, de formes et de grandeurs di-

(1) Ceci n'est pas tout à fait exact. Les Chinois fabriquent les miroirs en verre et paraissent avoir renoncé aux miroirs métalliques.

Digitized by Google

verses, mais toujours portatifs. L'une des faces est polie et amalgamée ; elle est toujours un peu convexe, de sorte que les images qu'ils donnent sont rapetissées; l'autre face est plane ou légèrement concave, et elle est toujours ornée de figures en relief d'un travail plus ou moins parfait, plus parfait, dit-on, dans les miroirs japonais que dans ceux de la Chine. Voici plusieurs de ces miroirs ; je ne puis pas vous les faire passer, mais je vais en projeter deux photographies sur le tableau. L'un est une copie d'un miroir rapporté du Japon par M. le professeur Dybowski ; l'autre est un miroir japonais appartenant à M. le général Teissier. Les dessins que vous voyez sont ceux du revers, ou de la surface non polie. Je puis vous en distribuer quelques gravures obtenues par le procédé héliographique dû à M. Garnier.

Parmi ces miroirs, il en est un très petit nombre, toujours d'une faible épaisseur, qui tirent de leur fabrication une propriété merveilleuse. Quoiqu'ils donnent des images ordinaires à la lumière diffuse, si un rayon de soleil tombe sur la face polie et qu'on le réfléchisse contre un écran blanc, il transporte sur cet écran l'image des ornements qui sont sur la face postérieure; c'est ce que nous appelons alors des *miroirs magiques*.

Les premiers qu'on a vus en Europe venaient de la Chine. Les Chinois, en effet, les connaissent depuis très longtemps. Un de leurs historiens, qui florissait au milieu du XI^e^ siècle de notre ère, en parle avec admiration ; un poète les a chantés; un autre écrivain qui vivait vers l'an 1300 en a donné l'explication. C'est ce qui résulte d'un article de l'encyclopédie chinoise traduit par notre grand sinologue Stanislas Julien. Ces miroirs ont toujours été très rares; cependant des personnes qui ont habité la Chine m'ont affirmé qu'on peut encore en rencontrer dans les magasins de curiosités de Pékin.

Il n'est pas du tout sûr que les Chinois aient jamais su faire les miroirs magiques : il est probable, au contraire, qu'ils ont toujours été chez eux un accident de fabrication. Pour les Japonais, cela est absolument certain ; car les miroirs magiques sont inconnus au Japon : ni le fabricant qui les fait ni le marchand qui les vend ne se doutent de leurs propriétés. Les savants de l'Europe ont cependant connu les miroirs magiques japonais. Déjà en 1832, M. Prinsep, dans le *Journal de la société asiatique*, en a décrit un qui se trouvait à Calcutta. En 1877, M. Atkinson, professeur à l'Université impériale de Yédo, remarqua que plusieurs miroirs japonais produisaient l'effet magique avec plus ou moins de netteté. Cette remarque attira l'attention de M. Ayrton, professeur à l'École des ingénieurs de la même ville, qui se mit à rechercher les miroirs tout à fait magiques parmi les miroirs japonais et qui, après en avoir essayé cinq à six cents, en trouva 2 ou 3 pour 100.

Les miroirs imparfaitement magiques doivent être plus communs, et j'ai tout lieu de croire que s'il m'avait été permis de visiter les collections japonaises qui existent à Paris, j'en aurais trouvé plusieurs. Je dois à l'obligeance du général Teissier la communication de deux beaux miroirs qu'il a rapportés du Japon. L'un des deux est notablement magique. C'est celui dont tout à l'heure je vous ai montré le revers. Nous allons faire tomber sur ce miroir un faisceau de lumière électrique que nous renverrons sur le tableau, et vous apercevrez dans le faisceau réfléchi une partie du dessin du revers : deux caractères en relief apparaissent très nettement en blanc sur un fond noir.

L'effet que vous voyez ici est bien peu de chose et je ne vous le présenterais pas si je n'avais pas la certitude de l'améliorer tout à l'heure. Pour vous apprendre comment nous y avons été conduits, il faut d'abord que je vous raconte l'histoire de l'introduction des miroirs magiques en Europe.

Quoiqu'on manque de renseignements écrits sur ces miroirs, cependant quelques savants, surtout ceux qui avaient beaucoup voyagé, en avaient connaissance. On ne s'expliquerait pas sans cela pourquoi de Humboldt eut, vers 1830, l'idée de faire le voyage de Berlin pour venir montrer à l'Académie des sciences de Paris un miroir chinois qu'il croyait magique. L'expérience se fit chez Arago, à l'Observatoire; il n'en reste pas de traces dans les recueils scientifiques de l'époque, mais on sait qu'elle échoua complètement. Les hommes qui y ont assisté sont devenus rares; je puis cependant m'autoriser du témoignage de l'un d'eux, notre illustre chimiste M. Dumas, qui était de cette réunion. On ne peut donc pas compter le miroir de Humboldt parmi les miroirs magiques qui ont été vus en Europe.

Il en est de même de celui qui a fait l'objet d'un mémoire que publia Brewster en 1832, car ce miroir était à Calcutta et n'en est jamais sorti.

Le premier miroir certainement magique que l'on ait vu en Europe a été apporté par M. Mouchez, le directeur actuel de l'Observatoire de Paris. En revenant de Chine, au début de sa carrière, il en rapporta plusieurs miroirs chinois, dont un était magique et avait été acheté comme tel. C'est ce miroir qui a été présenté par Arago à l'Académie des sciences, le 22 juillet 1844. Telle est la date officielle de l'apparition des miroirs magiques chez nous. Ce premier miroir est perdu.

En 1847, un second miroir magique chinois fut signalé à l'Académie comme étant dans la collection du marquis de la Grange, membre de l'Académie des inscriptions et belles-lettres. Stanislas Julien en a donné une description détaillée de laquelle il résulte que les caractères qui se reproduisaient dans le faisceau réfléchi étaient bien sur le revers, mais sans relief. Le miroir ne devait donc pas être magique : ou, s'il l'était, toute notre théorie moderne serait renversée. Il y aurait donc un très grand intérêt à retrouver ce miroir; mais les recherches que j'ai faites jusqu'ici dans ce but ont été infructueuses.

Un troisième miroir magique chinois fut encore signalé à l'Académie, en 1847, par Person, professeur de physique à la Faculté des sciences de Besançon. La note de Person, dans les comptes rendus, n'a que vingt-cinq lignes ; mais elle est d'une importance capitale, car elle contient toute la théorie jusqu'alors inconnue des miroirs magiques.

Enfin, en 1853, Maillard présenta à l'Académie un quatrième miroir très peu magique, toujours chinois, en même temps que des observations qui appuyaient la théorie de

Digitized by Google

Person. Ce miroir est déposé au cabinet de physique du Collège de France. Je l'ai eu entre les mains et je puis vous assurer qu'il est très mauvais. Il fallait être bien friand d'effets magiques pour attacher de l'importance à ceux que donnaient un pareil miroir.

Et puis ce fut tout, et le bruit qui s'était fait autour des miroirs magiques s'éteignit peu à peu. Il est vrai qu'en 1864 et en 1865 un savant italien, M. Govi, présenta à l'Académie de Turin deux notes courtes, mais excellentes, relatives à des observations sur trois miroirs magiques qu'il avait eus entre les mains; mais ces deux notes n'eurent pas le retentissement qu'elles méritaient.

On ne parlait donc plus des miroirs magiques, lorsque, le 2 octobre 1878, MM. Ayrton et Perry, tous deux professeurs à l'école des ingénieurs de Yédo, présentèrent à la Société royale de Londres plusieurs miroirs magiques qu'ils avaient rapportés du Japon. Leur Mémoire est très important surtout par les renseignements techniques donnés là pour la première fois sur la construction des miroirs japonais. On peut reprocher à ce mémoire de n'avoir tenu aucun compte des notes publiées sur le continent. Mais il ne faut pas oublier que les auteurs, écrivant au Japon, étaient bien excusables de ne pas connaître complètement l'histoire scientifique de l'Occident.

Quant à leurs miroirs, ils produisaient des effets merveilleux; mais nous n'avons pu en juger que lorsque M. Ayrton eut l'excellente idée de venir nous en montrer quelques-uns, à Paris; quatre, si je ne me trompe. C'était au mois d'avril de l'année dernière. Les expériences furent faites avec un plein succès dans les ateliers de M. Carpentier devant une assistance malheureusement peu nombreuse, dont j'ai eu la chance de faire partie.

Depuis cette époque, le bruit qu'avaient fait autrefois les miroirs magiques se raviva plus intense que jamais. Une circonstance fortuite fit de moi l'écho de ce bruit.

Cette circonstance est la visite que je reçus, peu de jours après la séance de M. Ayrton, de mon ancien élève M. Dybowski, agrégé des sciences physiques, qui revenait du Japon après avoir professé pendant deux ans à l'Université de Yédo. Car il faut que vous sachiez qu'après la révolution de 1869, le gouvernement intelligent du Mikado a fondé dans sa capitale de grandes écoles scientifiques à l'instar de celles de l'Europe. Malheureusement, il renonce à faire venir d'Europe de nouveaux professeurs et veut se servir maintenant des élèves que nous avons formés. La section allemande et la section russe de l'Université sont fermées depuis longtemps, la section française l'a été au mois de juillet; la section anglo-américaine subsiste seule encore pour quelque temps (1).

M. Dybowski ignorait, comme tous les Japonais, l'existence des miroirs magiques; seulement il avait rapporté comme objets de curiosité quatre miroirs de fabrication ancienne qu'on appelle là-bas *miroirs de temple*, et qui sont, me dit-il, bien supérieurs aux miroirs de la fabrication actuelle; car cette industrie écrasée sans doute par la concurrence des miroirs d'Europe est devenue très défectueuse. Nous essayâmes ensemble ces quatre miroirs et l'un d'eux se trouva être légèrement magique. C'est ce miroir de forme circulaire et d'un diamètre de 153 millimètres, dont je vous ai montré tout à l'heure le revers. C'est lui qui a servi de point de départ pour tous nos progrès ultérieurs.

Ces progrès ne pouvaient être que la conséquence d'une bonne théorie des miroirs magiques. Cette théorie n'a pas été établie tout d'abord.

La plus ancienne a été donnée par *l'auteur chinois* du XIII^e^ siècle, que nous a fait connaître Stanislas Julien. Suivant cet auteur, « la cause de ce phénomène provient de l'emploi distinct du cuivre fin et du cuivre grossier. Si en fondant le miroir on a produit sur le revers l'image en relief d'un dragon, on grave sur la face à polir un dragon exactement semblable, et on remplit avec du cuivre grossier les tailles profondes de la gravure. Puis on incorpore ce métal au premier qui doit être d'une qualité plus pure, en soumettant le miroir à l'action du feu; après quoi l'on dresse la face du miroir et on y étend une légère couche d'amalgame. » Mais l'auteur ne voit pas que si la différence des pouvoirs réflecteurs des deux cuivres était assez sensible pour faire apparaître l'image, cette différence devrait disparaître sous la couche d'amalgame.

La théorie de *Brewster* n'est pas notablement différente de cette explication chinoise; le coulage du bronze grossier est seulement supprimé. C'est le polissage qui, en effaçant la gravure, la rend invisible à la lumière diffuse, tout en laissant au métal des variations de densité et de pouvoir réflecteur qui rendent l'image visible aux rayons du soleil; mais Brewster ne savait pas que la surface des miroirs était amalgamée, et l'on peut dire, sans manquer de respect à sa mémoire, qu'il a eu tort de vouloir expliquer les miroirs magiques sans en avoir jamais vu.

Mais une idée de Brewster ne doit pas être rejetée sans qu'on ait essayé de la vérifier. J'ai donc fait faire une gravure sur cuivre, puis je l'ai fait effacer, et quand la gravure avait disparu à la lumière diffuse, je ne l'ai pas vue se reproduire à la lumière solaire. Peut-être ai-je mal opéré, peut-être avec des soins extrêmes pourrait-on faire mieux. Ce serait alors l'explication d'un singulier miroir que cite M. Ayrton, d'après un livre japonais et qui, au lieu de reproduire aux rayons du soleil l'image du revers, montrait aux spectateurs étonnés la figure d'un saint bouddhiste.

Le *baron Séguier* a essayé une autre explication, d'après laquelle la surface du miroir serait frappée, puis polie. La compression des corps leur communique en effet des propriétés singulières. Ainsi quand on a effacé le relief d'une médaille, on le voit reparaître lorsqu'on la chauffe. Ainsi encore M. Dumas m'a raconté, pour l'avoir vu à la manufacture de Sèvres, que si l'on imprime son cachet sur la base d'un cylindre de porcelaine humide tel qu'il sort du moule, et si l'on coupe le cylindre en deux, le cachet reparaît par la cuisson sur la seconde moitié du cylindre, où on ne le voyait

(1) Il en est de même de l'École des ingénieurs, placée sous la dépendance du ministère des travaux publics; elle ne comptait que des professeurs anglais.

Digitized by Google

pas d'abord. Mais ces effets de la chaleur n'ont rien à faire avec la lumière, et Brewster a eu tort d'adopter cette seconde explication concurremment avec la première.

J'ai fait aussi des expériences dans ce sens; j'ai fait écocher, puis polir deux médailles, et quand le relief a disparu à la lumière diffuse, il a aussi disparu à la lumière solaire. Du reste, il ne faut plus parler de compression à propos des miroirs magiques puisque nous savons maintenant d'une manière certaine qu'ils ne sont ni frappés ni martelés, mais simplement fondus.

La théorie de Brewster, fort heureusement, n'était pas connue en France quand on y a commencé à s'occuper des miroirs magiques; sans quoi le grand nom de son auteur aurait peut-être égaré l'opinion. Le premier physicien français qui eut entre les mains un miroir magique, *Person,* professeur à la Faculté des sciences de Besançon, en trouva immédiatement la véritable explication. Il s'assura par une expérience directe que la face polie du miroir magique n'était pas régulièrement convexe, qu'elle l'était seulement dans les parties correspondant aux creux de la figure du revers; mais qu'elle était à peu près plane dans les parties correspondant aux reliefs. « Les rayons réfléchis sur les parties convexes divergent et ne donnent qu'une image affaiblie ; au contraire, les rayons réfléchis sur les parties planes gardent leur parallélisme et donnent une image dont l'intensité tranche sur le reste. » Et c'est ainsi que, dans le faisceau réfléchi, les reliefs des ornements du revers apparaissent brillants sur un fond sombre.

Cette irrégularité de la surface tient à la manière dont les miroirs sont fabriqués et que nous a apprise M. Ayrton. Sorti de la fonte sous la forme d'un disque plan, le miroir, avant d'être poli, est d'abord rayé dans tous les sens avec un outil pointu, auquel il offre naturellement plus de résistance dans les parties épaisses que dans les parties minces. Cette opération le rend d'abord légèrement concave et c'est par la réaction élastique du métal qu'il devient convexe : la convexité est plus sensible dans les parties minces que dans celles qui correspondent aux reliefs du dessin. Le miroir est ensuite poli avec de la pierre à aiguiser, puis avec du charbon de bois, opération qui doit souvent détruire les irrégularités qui produisent l'effet magique. La face devient alors complètement lisse; mais généralement on y rencontre quelques cavités : le fabricant les comble avec des boules de cuivre de dimensions variables qu'il a sous la main, et qu'il frotte ensuite de manière à les rendre invisibles à l'œil nu, condition qui est souvent très imparfaitement remplie. La surface est ensuite frottée à la main avec un amalgame composé de parties égales de mercure et d'étain.

Telle est la fabrication des miroirs magiques étudiée sur place. On voit qu'elle est d'accord avec l'explication de Person; mais celle-ci elle-même soulève tout d'abord une objection. Comment se fait-il, dira-t-on, qu'un miroir ait une surface irrégulière sans qu'on s'en aperçoive dans les images qu'il donne à la lumière diffuse?

Cette objection cependant ne tient pas devant l'observation des faits.

Un miroir dont la surface est bien régulière est un objet rare et cher. Voici, par exemple, un miroir métallique plan travaillé optiquement pour les besoins de l'astronomie. Les images qu'il donne sont très bonnes.

Mais voici une lame de plaqué d'argent, une plaque daguerrienne, qui donne des images aussi bonnes que le miroir précédent; mais si on lui fait réfléchir le faisceau électrique, la surface éclairée n'est plus uniforme; on y reconnaît pour ainsi dire tous les coups de marteau que la plaque a reçus quand on l'a planée. Voici encore un de ces petits miroirs ronds qu'on achète pour quelques sous dans les bazars; excellent pour se faire la barbe, il est détestable pour réfléchir la lumière.

Vous voyez par ces exemples que tous nos miroirs communs sont irréguliers et réfléchissent irrégulièrement la lumière tout en donnant de bonnes images. Ce sont de vrais miroirs magiques, seulement l'image réfléchie est irrégulière comme les défauts du miroir, tandis que celle du miroir japonais est régulière comme les courbures du verre qui la produisent.

Ainsi donc plus d'objection de ce côté. Mais est-il bien sûr que les parties planes et les parties convexes d'un miroir irrégulier réfléchissent des quantités de lumière assez différentes pour être bien distinctes? Consultons encore l'expérience.

Voici d'abord un verre convexe dont le sommet a été tronqué par une surface plane : il a été ensuite argenté de manière à en faire un miroir plan au milieu d'un miroir convexe; voyez sur l'écran la section du faisceau réfléchi. La partie centrale est un disque très brillant qui est la trace du faisceau cylindrique réfléchi par le miroir plan. Vous voyez autour un cercle noir dans lequel il n'y a pas de lumière, c'est l'espace compris entre le cylindre et l'espèce d'entonnoir qui contient la lumière réfléchie par le miroir convexe tronqué. Cette lumière forme autour du cercle noir un anneau gris d'intensité faible et qui se distingue très nettement du disque central blanc. La différence serait bien plus accusée si les deux lumières étaient plus rapprochées.

Voici, en effet, un autre miroir, qui est plan; mais au milieu on y a collé avec du baume une lentille plan convexe, et l'on a argenté le tout. La réflexion de la lumière sur ce système nous fait voir sur le tableau une tache presque noire entourée d'un anneau brillant qui est lui-même entouré d'un autre anneau gris. Le centre et le pourtour sont produits par la réflexion sur le miroir convexe central à travers laquelle perce le cylindre creux formé par la réflexion sur le miroir plan.

La différence d'intensité des deux réflexions est énorme surtout au centre, qui ne paraît noir que par contraste; car il y a autant de lumière sur le disque central que sur les bords; ce disque est réellement lumineux, car on peut y projeter l'ombre d'un corps opaque (1).

Ainsi donc il est bien démontré que des inégalités de cour-

(1) Ces deux expériences ne sont qu'une amélioration de celles de M. Govi.

Digitized by Google

bure dans la surface du miroir se traduiront dans le faisceau réfléchi par des inégalités d'intensité très sensibles. Mais vous avez cependant le droit de conserver des doutes sur la théorie de Person, parce que, dans les miroirs magiques, ces inégalités de courbure sont très faibles, puisqu'elles sont presque invisibles à l'œil nu. Quoique Person ait déjà appuyé sa théorie par des observations directes faites sur la surface de son miroir, il était utile de l'étayer encore par de nouvelles expériences. Tel est le but que s'est proposé un savant professeur italien, M. Govi, dans deux notes qu'il a présentées à l'Académie de Turin en 1864 et 1865.

La première contient plusieurs expériences, déjà très probantes, appuyant la théorie de Person et démolissant complètement celle de Brewster. Mais Brewster ne s'est pas rendu, et, après avoir traduit la note de M. Govi dans la *Scientific Review,* il l'a fait suivre d'un grand nombre d'objections qu'il n'aurait certainement pas faites, s'il avait jamais eu entre les mains un miroir magique.

Cet entêtement de l'illustre physicien écossais a eu un bon résultat, car il a poussé M. Govi à chercher de nouvelles preuves pour appuyer son opinion. Il a été ainsi conduit à imaginer l'expérience la plus curieuse et la plus topique de toutes celles qu'on avait faites jusque-là sur les miroirs métalliques. Il s'est dit qu'en chauffant ces miroirs par derrière, l'échauffement se ferait sentir plus vite sur les parties minces que sur les parties épaisses, que les premières deviendraient plus convexes et qu'ainsi la propriété magique s'exalterait dans les miroirs qui la possédaient déjà et pourrait se produire dans les miroirs qui ne la possédaient pas.

Voici par exemple le miroir du général Teissier. Vous avez vu tout à l'heure qu'il était déjà par lui-même un peu magique. On va le chauffer en promenant par derrière un bec de gaz et voilà l'effet magique qui devient plus intense ; il se développe e fait apparaître la presque totalité des caractères qui sont en relief par derrière. Remarquez que le grand nombre de petites figures dont le relief est peu prononcé ne se voient pas, les lettres seules, dont le relief est très accentué, sont nettement accusées. Cette figure est pleine d'enseignement. Elle nous montre qu'il ne faut chercher les miroirs magiques que parmi ceux dont les ornements ont un relief très prononcé ; vous devinez aussi qu'il ne faut pas les chercher parmi les miroirs épais et celui-ci est, en effet, d'une faible épaisseur. L'expérience réussit mieux encore sur ce miroir appartenant à la toilette japonaise que m'a prêté M. Baille.

Je dois la connaissance des notes de M. Govi à M. Dubosc, notre habile opticien, qui me les apporta de la part de leur auteur, au moment où je surveillais l'impression du mémoire de M. Ayrton. Je lui proposai de nous associer pour vérifier d'abord les expériences du savant italien avant de les publier dans les *Annales de physique* et en même temps pour étudier toute cette question si intéressante des miroirs magiques, dans l'espoir de les reproduire en France sans être obligé d'aller les chercher dans l'extrême Orient. Tel a été, en effet, le résultat définitif de notre collaboration.

Rappelez-vous que nous n'avions à notre disposition qu'un seul miroir très peu magique, celui que m'avait prêté M. Dybowski. Nous avons commencé par le chauffer comme nous allons le refaire ici. Voici le miroir naturel qui ne donne rien ou presque rien; à mesure qu'on le chauffe, vous voyez se produire l'effet magique.

Le chauffage appliqué à plusieurs autres miroirs japonais, achetés à Paris ou empruntés à des amateurs, produisit toujours plus ou moins sur ces miroirs un effet magique.

Vous devinez que nous avons répété ces expériences bien souvent ; mais nous n'avons pas tardé à nous apercevoir des inconvénients du chauffage. Tout d'abord, comme il est difficile de répartir également la chaleur, l'image n'est presque jamais parfaitement régulière. Ensuite le miroir s'altère promptement; le revers se recouvre des irisations du bronze chauffé, et la face perd son poli, parce que la chaleur détruit l'amalgame qui la recouvrait. Le miroir qui m'avait été confié était dans un piteux état lorsqu'il a fallu le rendre. Mais ne nous accusez pas; il a été remis à neuf; les taches du revers ont été enlevées par un lavage à l'eau légèrement acidulée, et l'amalgamation de la face a été remplacée par un nickelage qui donne un poli plus parfait et surtout plus solide. Mais avant de le rendre, nous l'avons fait mouler, pour en tirer des copies et c'est une de ces copies qu'on vient de vous montrer.

Les inconvénients du chauffage nous ont fait alors rechercher si l'on ne pourrait pas produire le même effet par un autre procédé et nous avons pensé qu'on y arriverait par la pression. M. Duboscq a résolu le problème par la boîte à *pression* que voici. Cette boîte peu épaisse est ronde et du diamètre du miroir qui la ferme sur le côté antérieur, où il est fixé par un anneau de cuivre et un anneau de caoutchouc intermédiaire. La face postérieure est fermée et porte un ajutage à robinet qui la relie avec la petite pompe à main bien connue sous le nom de pompe de Gay-Lussac. Cette pompe aspire d'un côté et refoule de l'autre. Si nous attachons le tube de caoutchouc au robinet de compression, le jeu du piston comprimera l'air derrière le miroir. C'est ce que nous allons faire.

Le miroir devient plus convexe et l'image s'élargit, les parties minces se bombent plus que les autres et l'effet magique s'accentue de plus en plus; il sera complet quand la pression aura atteint deux atmosphères. Nous y voilà, l'effet magique est parfait; il est certainement beaucoup plus beau que tout ce que nous a montré M. Ayrton, qui nous avait si fort *étonné* tout d'abord.

Mais nous pouvons produire encore un effet inverse, en mettant le caoutchouc au robinet d'aspiration. Le jeu de la pompe fera le vide sous le miroir, qui deviendra moins convexe et vous voyez, en effet, le disque lumineux se rétrécir. Les parties minces correspondant aux creux du dessin céderont plus que les autres et deviendront moins convexes et peut-être concaves; elles réfléchiront plus de lumière et l'on verra une nouvelle image magique qui sera l'inverse de la précédente, c'est-à-dire que les reliefs du dessin apparaîtront en noir sur un fond blanc. Ce sera une image *négative* par rapport à la première où nous avons vu les reliefs du dessin se retracer en blanc sur un fond noir.

Digitized by Google

Nous pouvons répéter cette expérience sur un miroir quelconque pourvu qu'il ait une dimension convenable ; voici, par exemple, un miroir sur lequel nous avons gravé les figures des cartes, à côté de lettres en relief ; contentons-nous de l'image positive.

M. Dubosc en a fait d'autres encore avec des dessins de son invention. En voici encore un pour finir.

Je voudrais aller plus loin ; je voudrais faire mouler ce miroir pendant qu'il est magique, et faire dans le moule un dépôt galvanoplastique, pour avoir non pas un miroir, mais une surface magique. Nous avons déjà essayé trois fois : le moulage en plâtre a bien réussi et la surface du plâtre était magique sous l'incidence rasante ; mais le dépôt galvanoplastique est mal venu. Si quelqu'une des personnes qui me font l'honneur de m'écouter pouvait me donner un bon conseil à ce sujet, je lui en serais reconnaissant.

Mesdames et messieurs, je désire vivement avoir pu vous intéresser à cette petite question si nouvelle des miroirs magiques. Si j'ai réussi à me faire comprendre, ces miroirs n'auront plus de mystère pour vous et vous aurez vu une fois de plus comment la science, par des efforts lents, mais sûrs, parvient à expliquer et à reproduire des phénomènes, qui tout d'abord passaient pour merveilleux, pourvu qu'ils soient réels, et que ce ne soit pas de purs fantômes de la crédulité humaine.

BERTIN.

MÉDECINE

ASILE SAINTE-ANNE

LEÇON DE M. MAGNAN

Étude clinique sur les impulsions et les actes des aliénés.

L'aliéné se présente à nous sous deux aspects différents : tantôt renfermé en lui-même, il ne dépasse pas la sphère purement psychique de ses conceptions délirantes ; ce travail, tout intérieur, le laisse étranger aux choses du dehors ; ou bien il reste observateur passif au milieu d'influences diverses qu'il subit en silence. Mais malheureusement, il n'en est pas toujours ainsi, et sans compter les actes qui mettent en suspicion sa capacité civile, l'aliéné réagit parfois avec une brusquerie et une violence extrêmes ; et dans ces conditions nouvelles, il nous oblige à intervenir au point de vue de la détermination de sa responsabilité criminelle. Sous quelles influences l'aliéné réagit-il ? Comment passe-t-il de cet état de subjectivité tranquille à l'activité objective parfois si dangereuse ? Tantôt c'est sous l'empire d'une conception délirante, tantôt il obéit à une hallucination ; d'autres fois, il est entraîné par une impulsion.

L'impulsion est un mode d'activité cérébrale qui pousse à des actes que la volonté est parfois impuissante à empêcher. Ce trouble élémentaire se montre dans les formes mentales les plus diverses, leur empruntant d'ailleurs les caractères particuliers qui le distinguent : l'impulsion de l'épileptique est différente de celle qui pousse l'alcoolique, de celle aussi qui parfois entraîne le mélancolique, etc. Nous reviendrons plus loin sur ces caractères distinctifs. Normalement, la plupart des actes ont à l'origine un certain degré d'instinctivité que l'expérience et la raison tendent progressivement à corriger. Chez l'enfant, en effet, les impressions et les idées du moment entraînent la volonté, en l'absence du contrepoids que le souvenir agréable ou pénible des impressions passées fournit à un âge plus avancé. « L'enfant, dit Ferrier, qui a acquis le contrôle distinct de ses mains est poussé à toucher et à manier tout ce qui attire vivement sa vue. La vue d'une flamme brillante excite le désir de la toucher. Cet acte est suivi d'une douleur physique aiguë, et une association s'établit entre le contact d'un certain objet brillant et le sentiment d'une vive douleur. Le souvenir vivace de la douleur éprouvée dans une circonstance passée suffit pour contre-balancer la tendance qui pousse l'enfant à la manipulation de l'objet quand il se retrouve dans les mêmes conditions. Nous avons ici un simple cas de conflit des motifs, et la défaite ou neutralisation d'un motif par un autre plus puissant. L'acte, s'il s'en produit un, est conditionné par le motif le plus fort. » (*Les Fonctions du cerveau*, p. 452.)

Dans la folie, les éléments de cette opération mentale qui consiste à enregistrer les acquisitions douloureuses ou agréables se trouvent faussés ou annulés ; le jugement est altéré et l'impulsion dominatrice exerce son action sans rencontrer une force suffisante pour lui résister. C'est, en effet, ce qui se produit à un degré remarquable, vous le savez, dans cette forme particulière de mélancolie impulsive désignée à tort sous le nom de dipsomanie. Nous avons eu l'occasion, l'année dernière, d'examiner ensemble plusieurs dipsomanes, et tous, vous vous en souvenez, attristés, se lamentant au début de l'accès, et pressentant les conséquences douloureuses pour eux-mêmes et pour leur famille qu'entraîne cette fureur de boire, ils font des efforts inouïs pour résister. Parmi ces malades, une femme obsédée par ce besoin impérieux en arrive, pour augmenter sa répugnance, à mélanger des matières fécales et du pétrole à l'eau-de-vie qu'elle vient d'acheter. Mais toutes ces précautions sont inutiles, le breuvage est avalé, malgré le profond dégoût qu'il inspire.

Dans cette étude des impulsions et des actes des aliénés quelle méthode devons-nous suivre ? Nous pouvons examiner chaque maladie séparément et faire ressortir dans chacune d'elles ce que ces phénomènes présentent de particulier. Ou bien faut-il avec certains auteurs décrire une monomanie suicide, homicide, la kleptomanie, la pyromanie, l'érotomanie, la nymphomanie, etc., sans compter l'agoraphobie, la claustrophobie, la topophobie de plus récente création ? A ces dernières variétés de délire nous pourrions en ajouter encore beaucoup d'autres, et particulièrement la bélonophobie, la peur ou la terreur des épingles, car j'ai déjà eu l'occasion d'observer plusieurs malades chez lesquels cette préoccupation était le signe prédominant et en apparence le seul délire. Chez une dame âgée de trente ans appartenant à un rang élevé

Digitized by Google

de la société, la peur des épingles avait suffi pour lui créer l'existence la plus malheureuse. Constamment poursuivie par la crainte qu'une épingle ne se fût introduite dans la bouche, elle passait des heures entières à se frotter les gencives, toute la muqueuse buccale qu'elle ensanglantait par ses frottements réitérés. A table, chaque plat était l'objet de ses investigations les plus minutieuses ; souvent, après avoir avalé une ou deux cuillerées de potage, elle faisait entendre tout à coup un bruit guttural comme pour repousser un corps étranger, et elle rejetait tout le contenu de la bouche ; aucun sentiment de convenance ne pouvait l'arrêter et elle crachait ainsi dans l'assiette devant tout le monde. Pour les aliments solides, elle les divisait en parcelles infiniment petites et ce hachis ne suffisait pas à la rassurer; car, après avoir mâché, elle rejetait également son bol alimentaire au moment où il allait franchir le pharynx. Quant aux boissons, le lait, le thé, l'eau rougie, elle remplissait le verre ou la tasse et n'y trempait les lèvres qu'après le débordement du vase s'assurant ainsi que rien n'était resté à la surface. Ses domestiques ne pouvaient approcher de la table pour la servir que les manches retroussées jusqu'en haut du bras et elle-même relevait les manches jusqu'aux coudes. Chacun dans son entourage se pliait à ses fantaisies pour la décider à prendre quelque nourriture, mais elle ne faisait jamais de repas complet.

Cette peur des épingles était chez cette dame le fait dominant; pour sa famille, elle n'était pas folle, elle n'avait qu'une idée bizarre; mais un examen complet permettait de s'assurer que ce n'était là qu'une des manifestations d'un état maladif profond qui d'ailleurs prenait son origine dans l'hérédité.

L'étude des impulsions et des actes dans les diverses variétés symptomatiques aurait l'avantage de fixer l'attention sur une série de faits intéressants sans doute, mais ces faits eux-mêmes ne sont qu'un épisode de l'histoire de la maladie et il faudrait pour chacun d'eux passer successivement en revue les variétés d'aliénation dans lesquelles on les observe, répéter ainsi les mêmes descriptions à propos de chaque monomanie, et surtout rapprocher des états pathologiques qui n'ont absolument rien de commun entre eux. Prenons un exemple, le suicide : quelle différence entre le suicide du malade affecté de mélancolie, qui, poursuivi par une idée de ruine, de déshonneur, de damnation, etc., est poussé à se détruire et fait avec ténacité plusieurs tentatives, et le malade alcoolisé, qui, sous l'influence d'une hallucination active, pressante, actuelle, se précipite brusquement par la fenêtre ou se jette à l'eau? Là rien n'était prévu, et l'hallucination cessant, il n'y aura point de nouvelle tentative. Mettez à côté le délirant chronique dont la mort aura été préparée de longue date, qui patiemment, comme le malade dont parle Tardieu, aura travaillé pendant deux ans, à l'insu de tout le monde, à dresser de sa propre main la guillotine à l'aide de laquelle, au moment voulu, il se décapitera. (*Étude médico-légale sur la folie*, 1872, p. 375.)

Peut-on comparer ces suicides à celui de l'épileptique dont l'acte d'une souveraine inconscience arrive brusquement, subitement, de la façon la plus automatique, comme tous les phénomènes qui se produisent dans la grande névrose paroxystique? Mû par un penchant aveugle, l'épileptique se plonge un couteau dans la poitrine, se jette à l'eau, se précipite par la fenêtre, et, s'il ne succombe pas, l'acte est non avenu pour lui; il regarde avec étonnement sa blessure, il est surpris d'avoir été retiré de l'eau et sans les preuves manifestes qu'on lui fournit, il croirait volontiers qu'on lui parle d'une histoire qui ne le touche point. Si nous voulons un contraste encore plus frappant, nous n'avons qu'à jeter les yeux sur le paralytique : lui aussi veut quelquefois se tuer, mais il le fait à sa manière. Il se laboure la peau avec un vieux couteau ramassé dans un coin ; il essaye de s'étrangler en serrant son cou avec une cravate devant tout le monde ; ou bien encore, allumant un réchaud dans sa chambre et couché sur le lit, il se lèvera pour ouvrir la fenêtre parce que la fumée noircirait ses rideaux. Il suffit de ces exemples pour montrer qu'un acte, quelque grave qu'il soit, quelle que soit sa nature, ne peut servir de base à une classification et ne peut suffire à constituer une forme mentale. C'est ce qu'a pensé également le docteur Zabé à propos des aliénés incendiaires, et c'est aussi ce qu'a fait ressortir le docteur Gorry dans sa thèse sur la kleptomanie (1).

Les exemples tirés du suicide que nous pourrions trouver tout aussi concluants pour les autres formes de monomanie nous font déjà pressentir que c'est en torturant les faits, en les plaçant sur un lit de Procuste, qu'on parvient à les grouper pour en faire des maladies distinctes. D'ailleurs, ce que l'on désigne sous le nom de monomanie n'est *qu'une* phase, qu'une étape d'une maladie mentale plus générale. Le monomane qui ne paraît délirer que sur un point, qui, souvent aux yeux du monde, ne passe pas pour fou, mais bien pour un homme original, un homme singulier, est cependant en réalité un véritable aliéné et même un aliéné souvent incurable, car il a déjà franchi la première étape de la folie, il en est arrivé à la systématisation.

Quand le délire systématisé existe, quelque limité que paraisse le trouble intellectuel, la folie est solidement établie. C'est, permettez-moi la comparaison, le tronc d'un arbre bien développé : ce qui est apparent dans l'arbre, c'est le tronc; ce qui est apparent aussi chez le prétendu monomane, c'est le délire partiel ; mais personne n'ignore que ce tronc vigoureux a été d'abord une tige qui, par ses nombreuses racines, a puisé dans un sol favorable les éléments nécessaires à son développement; il en a été de même du délire partiel, il a trouvé ses éléments de vie dans un trouble général de l'intelligence, lequel, pendant une période plus ou moins longue d'incubation, a préparé une sorte de milieu intérieur, un terrain propre à l'éclosion et au développement de l'idée délirante. Que ces racines et ce tronc se trouvent dans des conditions données de milieu de chaleur et d'humidité, on verra, grâce au travail intérieur, se développer des branches, des feuilles et des fleurs ; il en est de même du délire partiel,

(1) Zabé, *Des aliénés incendiaires devant les tribunaux.* Thèse. Paris, 1852. — Gorry, *Des aliénés voleurs ; non-existence de la kleptomanie et des monomanies en général comme entités morbides.* Thèse 1879, n° 288.

Digitized by Google

sous l'influence de causes accidentelles : vives émotions, chagrin, privations ou excès, etc., il se produira une sorte de floraison délirante reposant sur le fonds même de la maladie, qui viendra pour un temps recouvrir et masquer le délire préexistant. Mais plus tard, le calme renaissant, nous verrons se dégager successivement le délire partiel, de même qu'à la chute des fleurs et des feuilles nous retrouverons l'arbre primitif.

J'ai tenu, messieurs, à faire comprendre que le délire le plus circonscrit, limité à ce qu'on appelle dans le langage vulgaire l'idée fixe, loin d'être un trouble mental léger, n'est que la marque d'une phase évolutive de la folie et de sa tendance à la chronicité. D'ailleurs, existe-t-il vraiment des aliénés avec une idée fixe, avec l'unité du délire, des aliénés monomanes en un mot? La doctrine de la monomanie a longtemps régné en souveraine sous l'égide protectrice de Pinel, d'Esquirol, de Georget, de Marc ; basée entièrement sur la théorie psychologique de la séparation des facultés de l'âme, elle conduisait naturellement à la conception des maladies séparées de chacune des facultés. Aussi la division d'Esquirol en monomanies intellectuelles affectives et instinctives ne fit que répondre à un besoin que la théorie venait de révéler. Cette division était si simple, si rationnelle que, de tout côté, de tous les pays, de nouvelles observations vinrent corroborer les faits si éloquemment exposés par le maître illustre. Au milieu de ce concert unanime auquel, il faut bien le dire, des magistrats, des avocats éminents prêtèrent un concours actif, une note discordante se fit entendre. Falret père, dégagé de toute théorie préconçue, observateur sagace et patient, attentif aux secrets que lui décélait la clinique, s'épuisait en vaines recherches pour trouver ces monomanies si communes dont chacun, à l'envi, tenait à fournir son contingent. Ne trouvant pas, il chercha encore et scrutant soigneusement chaque fait, non seulement il reconnut qu'il n'y a pas dans les monomanies unité de délire, mais encore que ce délire, toujours plus ou moins étendu, repose sur une disposition générale maladive, sur un sol pathologique préalable, qui lui sert de base et favorise l'éclosion et le développement des idées délirantes (1).

Falret s'applique à prouver que les causes d'erreur sont dues, d'une part, à la théorie des psychologues sur la séparation complète des facultés, transportée de toute pièce dans le domaine de la pathologie mentale; puis, d'autre part, à la doctrine de certains manigraphes d'après laquelle l'erreur de l'homme raisonnable passerait par transitions insensibles à l'idée fixe du monomane, et la passion à la monomanie avec lésions des sentiments.

Mais ne sait-on pas que le délire, loin d'être le reflet des sentiments et des penchants du sujet, présente quelquefois, au contraire, le contraste le plus opposé? C'est ainsi qu'une jeune fille chaste, honnête, d'une éducation soignée, proférera, dans la période délirante, les paroles les plus ordurières qu'elle accompagnera des gestes les plus obscènes en contradiction flagrante avec l'état normal. Falret insiste aussi comme cause d'erreur sur la tendance à considérer, d'une façon exclusive, l'idée prédominante, tendance d'ailleurs favorisée par le langage et l'attitude du malade qui, dans sa systématisation, groupe toutes ses préoccupations autour d'un centre commun; tendance aussi favorisée par l'entourage dont l'attention est surtout attirée par la répétition de l'idée prédominante. Mais c'est par l'examen direct du malade, par l'étude de la marche des symptômes et surtout de ce fonds maladif constant, par l'étude aussi de cet état général tantôt expansif, tantôt dépressif, sur lequel se développent et se perpétuent les idées prédominantes, qu'il fournit les arguments les plus solides contre la doctrine des monomanies. Ses élèves d'ailleurs l'ont suivi dans cette voie, et parmi eux, Morel a contribué, avec son sens clinique si développé et sa puissante érudition, à faire accepter les idées du maître. A l'étranger, de nombreux auteurs, et particulièrement Griesenger, reprenant la question à des points de vue différents, adoptent les conclusions du médecin de la Salpêtrière et repoussent, d'une façon radicale, la doctrine des monomanies.

Enfin M. J. Falret, digne héritier des doctrines et des préceptes de son père, dans un travail remarquable sur la responsabilité légale des aliénés *(Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales)*, met à profit ces données générales pour combattre à son tour la doctrine médico-légale de la responsabilité partielle des aliénés.

Nous aurons occasion, dans le développement ultérieur de notre étude, de revenir sur cette importante question.

Pour le moment il faut, à notre tour, interroger les faits et puiser dans la clinique les éléments de notre conviction.

La première malade que nous examinerons ensemble est une marchande des quatre saisons âgée de soixante ans, vivant en liberté, qui s'est présentée, il y a cinq semaines, à ma consultation gratuite. A un premier examen, elle ne parlait que d'une impulsion à se pendre que rien ne motivait et que ses raisonnements et les conseils affectueux de ses parents ne parvenaient pas à dissiper. Les partisans des monomanies auraient trouvé là un exemple très favorable à leur théorie. Mais quelques jours après elle se sent poussée à tuer les deux enfants de sa fille, eux seuls et pas d'autres.

Voilà bien une monomanie homicide, deuxième monomanie et si nous poursuivions nos recherches, nous trouverions encore une autre forme délirante caractérisée par des craintes, des hésitations, des doutes qui provoquent des actes de diverse nature : ce qui, au point de vue symptomatique, fournit une troisième manifestation délirante. Mais l'examen complet de la malade montre un enchaînement entre ces différents faits qui se sont développés sur un terrain à fonds mélancolique depuis longtemps préparé.

Comme antécédents héréditaires, nous trouvons de l'alcoolisme chez le père qui, brutal et violent, battait fréquemment sa femme. Quant à la malade, depuis douze ans elle est triste par intervalle, souvent préoccupée de sa santé, elle craint de mourir, de contracter des maladies contagieuses et plus particulièrement le choléra. Depuis trois ans, elle a des rêves, des cauchemars qui disparaissent au réveil. Le som-

(1) P. Falret, *Des maladies mentales et des asiles d'aliénés*, p. 415, *De la non-existence de la monomanie*, 1864.

Digitized by Google

meil est d'ailleurs troublé et très incomplet depuis plusieurs années. Elle prenait autrefois des liqueurs, une *menthe,* un *raspail,* le matin en allant à la halle, mais depuis huit mois elle s'en abstient d'une façon absolue. Au mois de mai dernier, subitement elle devient plus triste, elle fait des réflexions, dit-elle, sur les individus pendus ; et leur mort rapide lui paraît enviable ; elle se sent alors poussée à se pendre, elle regarde la porte de la chambre pour chercher le moyen d'y assujettir la corde. Cette idée ne la quitte pas, l'obsède et, craignant de succomber à cette impulsion, elle sort de chez elle et se réfugie tout émue chez sa fille, lui raconte ce qui se passe et éprouve, après le récit, un léger soulagement. Pendant cinq jours, l'idée de pendaison la poursuit ; puis, après un calme relatif de dix jours, elle a tout à coup la pensée de placer le pouce sur le cou de sa petite-fille âgée de six ans et de l'étrangler. « Si je l'étranglais, se dit-elle, si j'allais tout doucement lui mettre le doigt sur le cou et serrer. » Trois jours après, elle se sent poussée à frapper son petit-fils âgé de treize ans, avec un bâton ou un marteau. Pendant plusieurs jours elle reste sous le coup de ces obsessions, la vue des enfants étrangers la laisse indifférente, elle n'éprouve nul besoin de frapper. A plusieurs reprises, elle a eu l'idée d'étrangler un lapin pour satisfaire ces impulsions ; mais elle ne l'a pas fait, pensant que cet acte ne la délivrerait point de cette épouvantable obsession. Elle évite de faire le moindre reproche à ses petits-enfants, elle ne les corrige jamais, par crainte qu'une simple tape ne l'entraînât à un acte plus grave. La vue d'une corde l'impressionne vivement et le contact la met hors d'elle-même.

En outre, depuis le mois de mai elle éprouve, par intervalles et selon les circonstances, des craintes que rien ne motive. Dans la rue si elle est croisée par une voiture, elle s'imagine qu'elle va tomber sous les roues, qu'elle sera écrasée et se gare le plus qu'elle peut pour éviter le véhicule. Souvent elle n'ose pas monter en tramway de crainte qu'il ne verse. Quand elle doit passer un pont, elle prend le milieu de la chaussée et redoute de monter sur les trottoirs pour ne pas être entraînée à enjamber le parapet.

Un jour, un jeune homme occupé à sculpter, avec un couteau, un morceau de bois, vient s'asseoir à côté d'elle : elle est prise aussitôt d'une angoisse extrême, craignant que ce garçon ne la frappe avec le couteau.

Ce sont là tout autant de troubles psychiques qui, ajoutés aux impulsions suicides et homicides, multiplient singulièrement un délire qu'on aurait pu croire limité à une idée.

Voici une seconde malade, actuellement dans le service de mon collègue M. Bouchereau ; dans son histoire pathologique on pourrait, n'ayant égard qu'aux symptômes, décrire trois espèces distinctes de monomanies impulsives, tandis qu'il n'y a là, en définitive, que des manifestations diverses d'un même état mélancolique chez une malade héréditairement prédisposée, appartenant à la grande classe des dégénérés de Morel. Il s'agit d'une fille de vingt-neuf ans dont la mère est hystéro-épileptique et dont le père mélancolique est mort à la suite d'accidents cérébraux aigus.

Dès l'âge de quinze ans, elle se fait remarquer par des bizarreries, des singularités, de la mobilité d'humeur et des alternatives de gaieté et de tristesse : elle prend de tout côté des objets insignifiants, des bouts de chiffons, du fil, des dés, des noyaux de cerises qu'elle collectionne, empaquette et range soigneusement et méthodiquement dans une boîte. Plus tard elle est prise de la terreur des épingles. Un jour, ayant tenu une épingle entre les lèvres, elle croit l'avoir avalé, elle sent une piqûre au gosier, elle force sa mère à la conduire chez le médecin qui ne voit rien. Depuis ce jour elle prend les plus grandes précautions dès qu'elle voit des épingles ou que quelqu'un approche portant des épingles. Si par hasard elle en perd une, elle la cherche, et si elle ne finit pas par la trouver, elle entre dans un état d'angoisse horrible, s'imaginant que l'épingle a pénétré dans son corps; elle en sent quelquefois aux oreilles, au nez, à la gorge: elle se rince la bouche, se frotte, s'essuye avec les plus grandes précautions, découpe les aliments par très petits fragments pour ne laisser échapper à son investigation aucune épingle ; quelquefois elle crache et rejette la bouchée qu'elle est sur le point d'avaler ; si dans la cour, dans la rue, dehors en un mot, elle parle, chante, ou reste la bouche ouverte quelques instants, elle est tout aussitôt préoccupée par la crainte de l'introduction d'une épingle dans la cavité buccale. Souvent elle remonte deux fois les escaliers, revient sur ses pas pour s'assurer qu'aucune épingle n'est restée à terre.

Quelques années plus tard des préoccupations d'un autre ordre s'emparent de son esprit: elle craint d'avoir volé. Si dans la rue elle remarque un bijou soit à un étalage, soit sur un passant, elle s'imagine l'avoir dérobé, elle croit même l'avoir placé dans sa poche; elle se fouille, le cherche et se désole de ce vol imaginaire. Il en est de même parfois quand elle sort d'un appartement, après avoir regardé un objet ; elle croit qu'elle va le voler ou bien elle craint de l'avoir volé.

Le troisième malade que nous avons examiné est un peintre en bâtiments âgé de quarante-quatre ans, chez lequel nous trouvons des impulsions satyriasiques des plus singulières. Chez lui, les renseignements ne m'ont pas permis de découvrir d'antécédents héréditaires particuliers ; mais, adonné de très bonne heure aux boissons alcooliques et soumis à l'action du plomb par sa profession, il a acquis, grâce à l'alcoolisme et au saturnisme (coliques de plomb, paralysie des extenseurs, hémiplégie faciale), une prédisposition maladive qui rend compte de ses troubles psychiques.

Voilà jusqu'ici des faits simples en ce sens que, malgré la multiplicité des délires de l'aliéné, ces délires reposent tous sur le même fonds pathologique, la maladie est toujours la même. Mais la clinique parfois se présente avec des caractères de complexité des plus intéressants. — Ce sont les cas dans lesquels chez le même sujet se montrent simultanément non pas plusieurs formes symptomatiques distinctes, ce qui est fréquent, nous l'avons vu, mais plusieurs espèces nosologiques, des maladies conséquemment tout à fait différentes. Voyons en quelques mots comment s'expliquent ces faits.

L'action convergente de l'hérédité, vésanie de l'un des ascendants, névrose convulsive de l'autre, ne se traduit pas seulement chez le descendant par des dégénérescences intel-

Digitized by Google

lectuelles allant de la simple faiblesse d'esprit jusqu'à l'idiotisme le plus profond, ni par des états hybrides dont la grande classe des folies morales présente de nombreux exemples : la manie, la mélancolie, ou le délire chronique du père, l'épilepsie de la mère et *vice versa* peuvent exercer leur action directe sur le fils et déterminer chez lui simultanément deux névroses similaires aux précédentes, vivant côte à côte, mais sans perdre aucun de leurs attributs. Une hérédité double donnera aussi lieu à un être pathologique double, à un sujet à la fois épileptique et vésanique. La névrose convulsive peut, chez cet individu, se traduire par des attaques, des vertiges et par son délire spécial ; d'autre part, le délire vésanique avec ses conceptions tristes ou expansives, ses troubles sensoriels, son évolution particulière, conserve tous ses caractères, si bien que l'on peut faire la part de l'épilepsie et du délire vésanique ; cet individu, en effet, qui raconte dans les moindres détails son délire vésanique, reste muet quant aux troubles intellectuels rattachés aux attaques. Chez lui encore, si l'épilepsie vient à s'améliorer ou à disparaître, le délire vésanique n'en persistera pas moins avec ses symptômes propres, et réciproquement, la disparition du délire vésanique peut laisser l'épilepsie dans son intégrité. Des individus, en un mot, sont atteints à la fois d'épilepsie et de délire partiel, ou de manie ou de mélancolie ; ces deux états restent indépendants et peuvent sans doute s'influencer réciproquement, exercer l'un sur l'autre une action passagère ; mais, d'une façon générale, l'existence de l'un n'est nullement solidaire des péripéties que peut traverser l'autre. Ce n'est pas tout : ce même individu épileptique et vésanique, de par les conditions héréditaires, peut encore, de son propre fait, acquérir un troisième état pathologique. A la suite, en effet, d'abus suffisamment répétés de boissons, il présentera un délire alcoolique, et dans ces conditions nouvelles, il sera donné d'étudier et de suivre ces trois espèces pathologiques distinctes, indépendantes, à pathogénie différente : la folie épileptique, la folie simple (délire mélancolique ou autre), la folie alcoolique. Une analyse attentive de cette synthèse clinique permet de faire la part de chacun des trois éléments dont les caractères restent parfaitement distincts. Le délire épileptique, par son évolution, son allure brusque, par son inconscience, se sépare nettement des deux autres modes de perturbations psychiques ; et le délire chronique avec sa marche méthodique, lente et progressive, avec ses caractères de fixité, ne saurait être confondu avec le délire alcoolique dont les troubles hallucinatoires pénibles, multiples, mobiles et passagers conservent toujours une physionomie spéciale.

Le malade que je vais examiner avec vous présentait, lors d'une première entrée à Sainte-Anne le 1er avril 1880, les trois états morbides distincts dont nous venons de parler : l'épilepsie, le délire mélancolique et le délire alcoolique (1).

L'épilepsie chez lui reconnaît comme influence héréditaire l'alcoolisme du père dont l'action s'est étendue également sur deux de ses frères. Dès l'âge de trois ans, la névrose se manifeste par des attaques rares avec lesquelles se montrent plus tard des vertiges ; dans le courant de 1879, deux accès de délire épileptique de courte durée s'accompagnent d'actes inconscients ; un jour, en effet, il brûle du linge dans sa chambre ; une autre fois, il cherche à étrangler sa fille ; l'accès passé, ces actes sont non avenus par lui ; il n'en conserve nul souvenir, tandis qu'il rendra compte dans leurs moindres détails des actes et des différentes conceptions délirantes qui se rattachent au délire mélancolique. Ce délire

(1) B..... Charles, âgé de cinquante ans, peintre en voitures, entre à l'asile Sainte-Anne, le 1er avril 1880, avec du délire mélancolique et des accidents alcooliques, après avoir éprouvé il y a quelques jours un accès de folie épileptique. Sa mère, profondément névropathique, sujette à des migraines, habituellement triste, et portée au suicide, a même fait une tentative d'empoisonnement. Plus tard, au neuvième mois de l'allaitement de son cinquième enfant, elle est arrêtée par les douaniers franchissant la frontière avec du tabac ; vivement émue, elle est prise d'un accès de délire aigu et meurt quelques jours après. Son père, adonné à l'ivrognerie, est devenu mélancolique peu de mois après sa femme. Un de ses frères est épileptique, un autre frère alcoolisé a eu plusieurs fois des vertiges ; il s'est déshabillé un jour dans l'escalier absolument inconscient de cet acte extravagant. Quant à lui, depuis l'âge de trois ans, il a, à de longs intervalles, des attaques convulsives avec perte de connaissance et chute à terre ; plus souvent ce sont des vertiges qui se produisent, s'accompagnant parfois d'accès très courts de délire avec actes dont il ne conserve aucun souvenir. C'est ainsi qu'il brûle un jour du linge au milieu de la chambre, qu'une autre fois il saisit sa fille à la gorge, très surpris bientôt après en apprenant ce qui s'est passé.

En 1862, il a un accès de mélancolie qui dure plusieurs mois ; il pleurait, se lamentait, se croyait perdu, voulait se tuer ; tous ces accidents s'amendent et disparaissent après un érysipèle.

Au commencement de 1879, B..... devient inquiet, préoccupé, ne peut tenir en place ; il éprouve des lourdeurs de tête, un sentiment de constriction à l'estomac. Par moment, il se figure qu'il va commettre un crime, qu'il finira sur l'échafaud ; il se sent poussé à tuer sa femme et ses enfants ; c'est une idée qui l'entraîne, dit-il, qui l'obsède, et dont il ne peut se débarrasser. Parfois, entendant l'un des siens, il saisit malgré lui un couteau, il hésite et le rejette avec horreur. Quelquefois aussi, il se sent poussé à frapper un de ses camarades, et, à plusieurs reprises, il parvient à suspendre un coup violent qu'il est prêt à porter, mais ne peut s'empêcher de laisser retomber la main et de toucher par un petit choc l'épaule de la personne la plus rapprochée. Parfois ces obsessions acquièrent une intensité qui le désole, le jettent dans un état d'angoisse extrême, appréhendant un moment de faiblesse, sentant des frémissements par tout le corps et n'échappant qu'avec la plus grande peine à ces impulsions.

Depuis plusieurs années, se soumettant à une mauvaise hygiène, il prend du rhum tous les matins et, sous l'influence de ce régime, il devient plus agité : son sommeil se trouble, des cauchemars et des hallucinations l'effrayent la nuit ; puis enfin éclate pendant quelques jours, un accès d'alcoolisme aigu qui vient s'ajouter et cacher même passagèrement le délire mélancolique habituel. Il voit alors des hommes sur les murs, ils s'avancent pour le voler et le tuer ; des serpents l'enlacent et l'étouffent : « Tiens, tiens, dit-il, les voilà, ils me tortillent » ; il aperçoit des gendarmes, des croque-morts, des figures blafardes ; des rats s'échappent de son assiette et sautent sur la table ; des fourmis le dévorent ; il sent des griffes de lion sur la tête ; on veut l'empoisonner ; il entend des injures et des menaces. Il éprouve des picotements et des brûlures sur la peau, des crampes dans les bras et dans les jambes. Ces hallucinations et ce nouveau délire ne tardent pas à disparaître, les idées mélancoliques premières et les impulsions sont toujours là sans avoir rien perdu de leurs caractères pénibles et désagréables. (*De la coexistence de plusieurs délires de nature différente chez le même aliéné. — Archives de névrologie*, n° 1, juillet 1880.)

Digitized by Google

mélancolique offre également chez lui son origine en quelque sorte classique, car la mère, atteinte de mélancolie avec tentative de suicide, est morte dans un accès de délire aigu. De telle sorte que le père alcoolique transmet l'épilepsie, et la mère vésanique transmet le délire mélancolique. Enfin des habitudes alcooliques, contractées dans la dernière année, développent à leur tour des accès passagers de délire toxique des mieux caractérisés.

Cet homme était sorti amélioré le 5 juillet 1880 et avait repris son travail; mais, au bout de quelques jours, il redevient triste, inquiet, préoccupé de son avenir; il n'a plus de courage. Il se sent, dit-il, entraîné à faire du mal, il a l'idée de tuer le médecin qui l'avait soigné hors de l'asile, qui ne lui a fait que du bien et sur la bonté duquel il ne tarit pas d'éloges. Cette impulsion homicide le met hors de lui. Un jour il avait pris un couteau, décidé à courir chez le médecin pour le tuer; mais, au moment de sortir, il hésite et, tout en larmes, il vient me trouver à Sainte-Anne, me racontant ses luttes incessantes et son désespoir d'être ainsi poussé à frapper son bienfaiteur. Il n'a pas eu l'idée de faire du mal à d'autres personnes; mais « je sens, dit-il, que ça va revenir, j'ai peur de ne plus être maître de moi, de faire un mauvais coup et je veux absolument rentrer à l'asile ». Il avait aussi depuis quelques jours des idées de suicide.

Depuis sa sortie, il était resté sobre et les hallucinations pénibles et le tremblement ne s'étaient plus montrés.

En dehors du délire mélancolique, il éprouve de temps à autre des vertiges épileptiques, et un jour où ces vertiges étaient plus fréquents, il lui est arrivé, dit-il, une chose singulière : il était chargé de peindre une voiture et il a quitté l'atelier n'ayant peint que trois roues; il n'y comprend rien et ne s'explique pas cet oubli; depuis son entrée, il a eu plusieurs vertiges qui s'accompagnent de pâleur ou de rougeur et de quelques secousses dans les muscles de la face; il ne tombe pas, mais reste hébété un instant, va en tout sens, absolument inconscient de ce qu'il fait et de ce qui se passe autour de lui; un instant après, revenu à lui, il ignore ce qui s'est passé. Lors de sa première entrée, les vertiges et les attaques étaient devenus plus rares sous l'influence du bromure de potassium et l'amélioration de l'épilepsie s'était manifestée beaucoup plus rapidement que celle du délire mélancolique. En résumé, ce malade présente encore aujourd'hui deux maladies distinctes, l'épilepsie et le délire mélancolique et nous avons vu deux ordres d'impulsions, les unes inconscientes, se rattachant à l'épilepsie; les autres, dont le malade a une entière conscience, et qui sont une des manifestations du délire mélancolique.

Ces exemples suffisent pour montrer que l'impulsion, quelque extraordinaire qu'elle soit, quelque grave que soit l'acte auquel elle donne lieu, ne saurait être regardée comme toute la maladie et que la folie impulsive, loin d'être une maladie distincte, n'est, en définitive, qu'un épisode de différents états pathologiques qu'il faut avant tout déterminer.

MAGNAN.

TRAVAUX PUBLICS

Les travaux d'assainissement et d'épuration des eaux d'égouts, pour les villes de Dantzig, Berlin et Breslau, d'après le rapport de M. Durand-Claye.

M. Durand-Claye, l'éminent ingénieur des ponts et chaussées, qui a attaché son nom aux travaux d'assainissement de la ville de Paris, vient de faire un voyage en Russie où la ville d'Odessa, comme précédemment la ville de Pesth (Hongrie), avait voulu faire appel à son expérience consommée pour le consulter sur l'assainissement de ses égouts. A son retour, il a pu visiter et étudier en détail les travaux analogues exécutés par les principales villes d'Allemagne, notamment par celles de Dantzig, Berlin et Breslau; et il vient d'adresser à ce sujet au conseil supérieur des ponts et chaussées un rapport écrit dans cette langue claire et précise, d'une sobriété élégante qui est le propre de l'ingénieur, et il y a réuni tous les faits et documents relatifs à cette question des égouts et des distributions d'eau, qui a une telle importance dans les grandes villes.

Ce rapport présente également un grand intérêt à Paris, car les procédés d'irrigation qui ont été appliqués chez nous ont été adoptés également, malgré toute sorte de différences *tenant* au climat, à la proximité de la mer et à la nature du sol, etc., dans les villes visitées par M. Durand-Claye. Et cependant, en Allemagne, comme à Paris, cette décision fut précédée par de longues et minutieuses études comparatives qui portèrent sur les procédés différents, comme le filtrage ou l'emploi des réactifs chimiques; à Berlin, par exemple, ainsi que nous le verrons plus loin, on avait essayé longtemps un mélange de chaux et de chlorure de magnésium, comme à Paris, le sulfate d'alumine provenant des terres pyriteuses de Picardie; mais là aussi on fut amené à reconnaître que si les eaux ainsi traitées étaient clarifiées, elles n'étaient pas suffisamment épurées, et que ces procédés si dispendieux étaient loin de remplir le but qu'on devait se proposer. L'exemple des villes allemandes, venant s'ajouter à celui de beaucoup de villes anglaises, nous fournit donc un nouvel argument en faveur des irrigations qui permettent seules d'épurer complètement les eaux d'égout et même de tirer parti, au point de vue agricole, des matières infectes qu'elles renferment. Quant à l'assainissement proprement dit, on verra dans le cours de cette étude que les municipalités allemandes n'ont jamais voulu séparer cette question de celle de la distribution des eaux; et en outre, suivant en cela l'exemple de toutes les grandes villes d'Europe, comme Bruxelles, Vienne, Londres et Rome, elles n'ont jamais hésité à interdire absolument les fosses fermées et les puisards, et à prescrire par des mesures sévères parfois l'écoulement total des vidanges aux égouts. En même temps, elles ont assuré des distributions d'eau abondantes dans les habitations, avec

Digitized by Google

des chasses fréquentes dans les égouts afin de les nettoyer et d'entraîner sûrement les détritus.

Nous avons dû abréger, pour le reproduire, le remarquable rapport de M. Durand-Claye; mais nous avons conservé néanmoins l'ordonnance générale et parfois le texte même de l'auteur, car il est bien difficile de s'exprimer d'une manière aussi juste et plus concise.

I.

DANTZIG. — DISTRIBUTION D'EAUX ET TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT.

Situation de la ville. — La ville de Dantzig est située, dit le rapport, à 4 kilomètres de la mer Baltique; elle est traversée à la fois par deux rivières, la Mottlau et la Radaune. Celles-ci réunissent leurs cours presque immédiatement au sortir de la ville, et le fleuve commun se jette aussitôt en aval dans la Vistule. La ville se trouve partagée naturellement par ces rivières en plusieurs faubourgs bien distincts. On compte ainsi un premier faubourg limité aux fossés de l'enceinte, la vieille ville (*Altstadt*), entourée par la Radaune qui a franchi le fossé extérieur sur un pont-canal, la *Vorstadt* et la *Rechstadt* entre la Radaune et la Mottlau, puis l'île Speicher entre les deux bras de la Mottlau, et enfin la *Niederstadt* entre la Mottlau et l'enceinte méridionale.

Le bras de la Vistule, voisin de la ville, formait autrefois le cours unique du fleuve, qui allait alors, à 5 kilomètres de là, se jeter à Neufahrwasser dans la mer Baltique.

Mais, au mois de février 1840, à la suite d'une forte débâcle de glaces et d'inondations, la Vistule rompit la chaîne de dunes qui la séparait de la mer à 7 kilomètres en amont et à l'est de Dantzig, et se créa ainsi un nouveau débouché. Depuis lors, l'ancien lit, séparé du nouveau par des écluses, devint un simple canal de navigation, et son cours ne conserve plus aujourd'hui qu'une vitesse à peu près inappréciable, influencée surtout, et renversée même par les vents régnants qui produisent des sortes de marées locales s'élevant parfois à 1m,80. Cette situation spéciale se fait ressentir même sur les affluents jusque dans l'intérieur de Dantzig, où la Mottlau présente un courant à peine sensible.

Dans de pareilles conditions, il devenait impossible de rejeter les eaux d'égout dans des rivières à peu près stagnantes, et l'on se trouva amené, quand on voulut assainir la ville, à recourir aux procédés d'irrigations, malgré les difficultés que la rigueur de la température moyenne de Dantzig devait entraîner.

Le climat de Dantzig est très froid en effet, et, bien que la différence des latitudes soit assez faible, la température annuelle moyenne de la ville est de 3° environ plus faible qu'à Paris (7° au lieu de 10°,5); l'on verra par le tableau suivant que cette différence s'accentue surtout pendant les mois d'hiver. Malgré sa position au bord de la mer, Dantzig est entièrement soustraite à l'influence des courants d'eau chaude, qui, sur le littoral de l'Atlantique, relèvent en Europe la température hibernale d'une manière si marquée et peuvent ainsi ramener à Cherbourg, par exemple, la courbe isochimène de Milan.

TABLEAU INDIQUANT LES TEMPÉRATURES MOYENNES PENDANT LES DIFFÉRENTS MOIS DE L'ANNÉE, A DANTZIG ET A PARIS.

Mois.	Températures. Dantzig. Degrés.	Paris. Degrés.
Janvier	— 2,87	+ 2,4
Février	— 1,62	+ 4,5
Mars	+ 0,25	+ 6,4
Avril	+ 5,12	+ 10,1
Mai	+ 10,50	+ 14,2
Juin	+ 14,62	+ 17,2
Juillet	+ 17,12	+ 18,9
Août	+ 16,62	+ 18,5
Septembre	+ 12,50	+ 15,7
Octobre	+ 6,75	+ 11,3
Novembre	+ 2,37	+ 6,5
Décembre	— 1,12	+ 3,7

OBSERVATIONS. — Les rivières qui traversent Dantzig sont prises dès le milieu de novembre, et la débâcle n'a lieu que vers le 1er mars.

Ancienne situation de Dantzig au point de vue de l'assainissement. — Les maisons, d'un aspect très pittoresque d'ailleurs, ont toutes été bâties du XVe au XVIIIe siècle et dans des conditions absolument déplorables au point de vue hygiénique. Les plus riches sont les seules qui possèdent des fosses, et encore ce sont des puits perdus, d'une contenance de 20 à 30 mètres cubes, qu'on vidangeait seulement à de longs intervalles. Dans les quartiers populeux, on n'employait même que de simples seaux pour déposer les détritus, et l'on en versait le contenu, tous les trois ou quatre jours, dans des voitures spéciales qui circulaient la nuit dans la ville à cet effet. Toutefois, il arrivait fréquemment, si le seau s'emplissait un peu trop rapidement, que les habitants, donnant en cela un exemple suivi encore parfois aujourd'hui dans certaines villes populeuses du midi de la France, renversaient directement dans la rue, sans attendre le passage du chariot administratif, les résidus qui empestaient leurs demeures. Les immondices allaient ainsi tomber dans les ruisseaux qui coulaient dans les rues et ils étaient ramenés par suite à la rivière où débouchaient également quelques rares égouts tout à fait insuffisants.

Quant à l'alimentation d'eau, elle n'était nullement appropriée non plus aux besoins de la ville. Quelques pompes éparses dans l'enceinte allaient puiser par des conduits en bois l'eau de la Radaune et ramenaient ainsi à la surface une eau impure et souillée par les immondices.

Anciennes conditions sanitaires. — Une pareille situation ne pouvait se prolonger sans un péril permanent pour la santé publique, surtout en présence de l'augmentation rapide de la population. La ville comprenait, en 1869, 97931 habitants répartis dans 6036 maisons, non compris 4522 bâtiments non habités (spécialement les grands magasins de l'île Speicher). Il y avait ainsi 16,25 habitants par maison, et plus du tiers demeuraient au rez-de-chaussée ou dans des caves, à proximité des émanations fétides sortant, soit des sous-sols, soit des ruisseaux de la voie publique. Aussi la mortalité était considérable; on comptait en moyenne, de 1863 à 1869,

Digitized by Google

36,59 décès par 1000 habitants, et la proportion atteignit 49,18 en 1869. Ce chiffre fut même dépassé dans quelques quartiers de l'Altstadt, et il alla jusqu'à 55,18 dans le Rammbau.

Distribution d'eau. — Le premier remède à apporter était d'assurer dans la ville une abondante distribution d'eau, et la municipalité fit étudier et installer, en 1869, un réseau complet à cet effet. De plus, comme les fosses fermées, les ruisseaux mal étanches avaient profondément souillé les eaux du sous-sol et même les eaux presque stagnantes des deux rivières, elle n'hésita pas à aller chercher à une distance de 18 kilomètres, dans les sources de la vallée de la Radaune, l'eau de bonne qualité qui lui manquait. Le volume ainsi dérivé est de 10 000 mètres cubes environ; et ces eaux sont amenées par un tube métallique de 14 750 mètres de long et $0^m,418$ de diamètre dans un grand réservoir contenant 3138 mètres cubes, soit le tiers environ du débit moyen, puis elles sont définitivement conduites à la ville par un tube de 3076 mètres de long et $0^m,525$ de diamètre. La canalisation intérieure occupe environ 50 000 mètres de tuyaux métalliques de $0^m,040$ à $0^m,525$ de diamètre; le réseau de distribution comprend 4300 maisons particulières, et en outre, pour le service public, 373 bouches d'arrosage et à incendie, 32 prises d'eau publiques, 4 fontaines monumentales, 12 urinoirs, et 56 prises destinées au lavage et aux chasses dans les égouts. La dépense de premier établissement s'est élevée à 2 027 572 francs; les frais annuels sont de 37 500 francs environ, et la recette brute de 175 000 francs. Les abonnements sont réglés, soit au compteur, à raison de 0 fr. 12 le mètre cube, soit à estimation par pièce ou chambre à raison de 2 fr. 25 par an. La consommation par tête et par jour oscille entre 119 et 166 litres, et le débit moyen des sources varie de 9980 à 12 996 mètres cubes. L'eau arrive à une température de 5 à 7°; elle est fraîche et bien limpide, elle tient seulement $0^{gr},5$ de matières organiques et 12 grammes de chaux au mètre cube.

Assainissement. — Ces travaux importants furent exécutés dans le cours d'une seule année, 1868 à 1869, et lorsqu'ils furent achevés, ils permirent de transformer complètement le système d'égouts si insuffisants dont nous avons parlé plus haut. Cette question de l'assainissement de la ville fut étudiée complètement et sous toutes ses faces par MM. Wiebe, Weitmeyer, Kunath, Licht, avec le concours d'un entrepreneur habile, M. Aird, de Berlin, secondé par MM. Aire et Lathane. Ces ingénieurs compétents reconnurent unanimement qu'il fallait supprimer les fosses perdues et envoyer toutes les vidanges aux égouts, et, malgré la proximité de la mer qui semblait leur offrir des facilités spéciales pour l'évacuation des immondices, ils n'hésitèrent pas à adopter le principe des irrigations, et ils décidèrent qu'il était préférable d'épurer les eaux d'égout en les filtrant à travers le sol, pour qu'elles devinssent ainsi profitables à la végétation. Ces travaux, votés le 23 mars 1869, ont été commencés en août 1869 et terminés le 16 décembre 1871. Ils ont été exécutés par M. Aird, entrepreneur général, qui reste également chargé de l'entretien et du curage.

Tracé des collecteurs. — Les eaux d'égout sont rassemblées dans trois collecteurs principaux : celui de la partie centrale de la ville (Vorstadt et Rechstadt), qui suit la rue voisine du quai de la Mottlau; celui d'Altstadt, qui se réunit au premier avant d'atteindre la Radaune et passe ensuite au-dessous de la Mottlau par un siphon élévatoire; enfin celui de la Niederstadt, qui passe également en siphon sous le lit de la Mottlau pour se rendre avec les deux premiers à l'usine élévatoire située dans une petite île appelés Kämpe, à l'aval de la grande île de Speicher.

Les collecteurs présentent tous une forme ovoïde, la largeur de la section varie de $0^m,94$ à $0^m,61$, et la hauteur sous clef, de $1^m,41$ à $0^m,94$. La cunette est circulaire au lieu d'être horizontale comme à Paris : cette disposition, qui paraît favoriser l'écoulement des eaux, doit gêner cependant le parcours des ouvriers. La pente du collecteur est de 1/1500 dans l'Altstadt et la Rechstadt, et de 1/2400 seulement dans la Niederstadt où il n'y avait aucune déclivité; elle se maintient donc dans les limites ordinairement admises en Europe. Les collecteurs sont établis à une profondeur variant de $2^m,08$ à $6^m,03$. Le réseau secondaire est formé par des tuyaux en poterie dans lesquels débouchent les eaux vannes des maisons particulières.

Les deux siphons établis sous la Mottlau ont respectivement $0^m,71$ et $0^m,47$ de diamètre, et sont situés à une profondeur de $4^m,70$ au-dessous du niveau moyen de la rivière. Le grand bras a $73^m,12$ de longueur, et le petit $50^m,27$.

Les égouts secondaires sont formés par des tuyaux en poterie de $0^m,235$ à $0^m,520$ de diamètre; ils présentent une pente moyenne de 1/100 à 1/600.

Sept vannes de décharge sont ménagées sur les collecteurs, et elles renvoient l'eau des égouts dans la Mottlau lorsque ceux-ci se trouvent remplis à la suite de pluies ou d'orages exceptionnels.

Curage des égouts. — Le curage des égouts s'opère à l'aide des chasses naturelles; mais, lorsque l'eau recueillie se trouve en quantité insuffisante, on puise dans le lit de la Radaune dont le niveau est plus élevé.

L'eau est amenée alors à l'aide de conduites spéciales, de vannes et de barrages dans des regards disposés à cet effet à chaque carrefour, et elle est dirigée de là dans les égouts. La longueur de ces conduites est de $3787^m,60$, et leur jeu est au besoin complété par celui des 373 bouches d'arrosage et d'incendie et par les 56 prises d'eau publiques.

La ventilation s'opère simplement par de petits regards ménagés à la clef de la voûte, qui aboutissent à la voie publique et sont fermés par des grilles en fonte. Les soins intelligents qu'on a pris pour assurer le lavage et la ventilation ont été couronnés d'un succès complet, et l'on ne perçoit nulle part aucune odeur au-dessus des bouches des collecteurs. Une escouade de 6 ouvriers suffit pour assurer le nettoyage complet du réseau en une période de 20 jours environ.

Renseignements généraux. — Les égouts collecteurs maçonnés ont une longueur totale de 4256 mètres, les égouts secondaires en poterie de 36 675 mètres, et les conduites métalliques de 2684, y compris la conduite de refoulement

Digitized by Google

aux irrigations; la longueur totale des siphons est de 816 mètres. L'ensemble du réseau comprend en outre 7 grandes vannes de chasse, 12 déversoirs, 47 regards et 18 bouches de ventilation sur les collecteurs, et de plus sur le réseau secondaire 447 bouches d'égouts, 388 regards et 101 cheminées de ventilation.

Les branchements particuliers sont obligatoires; au 1er janvier 1880, il en existait déjà 3981 amenant les eaux et matières venant de 13 677 water-closets, de 400 tuyaux de chute commune et de 12 407 conduites d'eaux ménagères.

L'ensemble du réseau, y compris l'usine élévatoire et la conduite de refoulement aux irrigateurs, a coûté environ 2 625 000 francs, soit à peu près 35 fr. 60 par tête d'habitant. Les frais annuels d'entretien varient de 31 500 à 33 750 francs. Les eaux vannes amenées journellement à l'usine élévatoire représentent en moyenne un volume de 13500 mètres cubes; elles dosent $0^{k},053$ d'azote au mètre cube, tandis qu'à Paris, par exemple, la teneur ne dépasse guère $0^{k},045$.

Usine élévatoire. — L'usine de Kämpe comprend deux machines à vapeur de Woolf de la force de soixante chevaux chacune; celles-ci actionnent des pompes à double effet qui relèvent les eaux d'une hauteur de $9^{m},80$ afin de les refouler sur les terrains à irriguer. Une seule machine suffit à assurer le service pour un travail de 19 heures, en consommant 1750 kilogrammes de charbon, soit $1^{kg},53$ par cheval et par heure. Avant d'arriver dans les pompes, les eaux traversent un appareil spécial appelé extracteur qui les débarrasse des matières solides tenues en suspension. Cet appareil consiste en une double grille circulaire mobile autour d'un axe horizontal et muni de palettes diamétrales. Celles-ci, dans leur mouvement de rotation, retiennent les matières solides qu'elles dirigent vers une auge centrale où une vis d'Archimède les reprend et les élève au niveau du sol.

Les eaux d'égout sortant de l'usine sont amenées aux champs d'irrigation (Rieselfelder) par une conduite métallique ayant $0^{m},575$ de diamètre et 2904 mètres de longueur. Celle-ci franchit d'abord par trois syphons la Mottlau et les deux fossés des fortifications, puis la Vistule par un grand siphon de 141 mètres de long immergé à $5^{m},65$ au-dessous du plan d'eau moyen. Elle débouche au milieu des champs irrigués à une hauteur de $5^{m},80$.

A leur arrivée dans la plaine, la composition moyenne des eaux est la suivante :

	Teneur au mètre cube.
Ammoniaque	$0^{kg},0646$
Matières organiques	0 5657
Matières minérales	0 6993
Total.	$1^{kg},3296$

	Composition des matières minérales.
Calcaire	0,1383
Magnésie.	0,0150
Chlore	0,0697
Phosphate de fer	0,0945

Elles se maintiennent relativement chaudes en hiver et froides en été, car la température reste toujours comprise entre 5°,5 et 15°. Il en est de même pour les eaux de Paris, comme M. Durand-Claye lui-même l'avait signalé déjà.

Terrain des irrigations. — Le terrain choisi pour les irrigations est situé dans l'île comprise dans l'ancien lit de la Vistule au N.-E. de Dantzig, à trois kilomètres environ de la ville. Le sol de ce domaine, d'une contenance de cinq cents hectares environ, formé de sable siliceux, tout à fait infertile à l'état naturel, va s'étendant jusqu'aux dunes qui bordent le littoral de la mer auprès du port de Neufahrwasser. La ville de Dantzig a cédé à M. Aird, entrepreneur des travaux d'assainissement, par le contrat du 19 septembre 1869, la jouissance de ces terrains ainsi que des eaux d'égout pour une période de trente années, à la charge par lui de les élever, d'entretenir et de curer les égouts.

Le relief du sol est fort irrégulier, et M. Aird fut obligé d'entreprendre, pour le mettre en état, des travaux de terrassement importants et très coûteux. La nappe d'eau est assez voisine de la surface : elle se tient en général à une profondeur de $0^{m},90$ à $1^{m},50$.

Pour les irrigations, on a tracé sur le terrain une série de rigoles perpendiculaires entre elles; et comme le sol est trop perméable, on a été obligé de coffrer en charpente les maîtresses rigoles; en outre, on les a placées au centre d'une digue en terre et relevées à une hauteur atteignant parfois $4^{m},50$. La largeur de ces rigoles est de 1 mètre à $1^{m},10$, et leur profondeur de $0^{m},60$ à $0^{m},80$.

Les canaux secondaires qui entourent directement les planches de culture sont installés dans des conditions analogues. Pour les cultures à plat, on dispose au milieu une rigole centrale avec deux ailes sur une pente de 1/100. La largeur est de 13 mètres et la longueur de 33 mètres. Les légumes sont généralement cultivés sur billons. Des fossés d'égouttement servent à assainir le terrain et ramènent les eaux dans un canal qui va déboucher dans la Vistule.

Résultats au point de vue de l'assainissement. — Ces résultats sont de tous points satisfaisants; l'eau d'égout est entièrement absorbée par le sol, purifiée et évaporée par les plantes. Les eaux qui débouchent dans les fossés d'assainissement ne présentent plus aucune odeur et l'analyse chimique montre qu'elles renferment huit fois moins de matières organiques ($0^{kg},0850$), six fois moins d'ammoniaque ($0^{kg},0113$), et deux fois moins de matières minérales ($0^{kg},3730$). 167 hectares ont suffi jusqu'à présent pour ces irrigations, ce qui représente une moyenne annuelle de 80 000 mètres cubes d'eau absorbée par hectare. M. Aird cherche actuellement à étendre le périmètre d'irrigations en vue d'obtenir un rendement agricole; mais il y réussit avec beaucoup de difficultés, car l'eau est absorbée trop rapidement par le terrain, de sorte qu'il ne peut guère dépasser 100 hectares environ, soit 1/5 de la surface entière du domaine. Ces terrains sont loués aux cultivateurs du pays, et ceux-ci n'hésitent plus à les mettre en œuvre, après qu'ils ont reconnu par eux-mêmes que les irrigations n'exerçaient aucune fâcheuse influence sur le régime des eaux et la salubrité de la contrée.

Digitized by Google

32 hectares environ sont en prairie, les céréales occupent 114 hectares et donnent d'ailleurs de fort belles récoltes malgré la rigueur du climat de Dantzig. On a obtenu des récoltes de foin de 5600 kilog. à l'hectare, et le produit brut d'une récolte de légumes est de 1676 francs. Le prix de la location varie de 240 à 365 francs. C'est un spectacle tout à fait saisissant que de voir, à côté des dunes irrégulières où l'on entre dans le sable jusqu'à la cheville, de vastes espaces couverts d'une végétation déjà vigoureuse, bien que la couche de terre arable soit à peine formée.

Le service se continue en hiver et l'eau filtre alors dans le sol sans nuire aucunement à la végétation.

Résultats généraux. — Ces travaux d'assainissement ont eu la plus heureuse influence sur la santé publique dans la ville de Dantzig. La mortalité s'est abaissée très rapidement; en 1871, elle était descendue déjà à 36,25 décès sur 1000 habitants, et de 1872 à 1879, après la projection des matières fécales à l'égout et l'achèvement du réseau, la moyenne est tombée à 28,59, ce qui représente une amélioration de 21 pour 100 sur l'ancienne mortalité. Dans l'Altstadt, la moyenne s'est abaissée de 45,92 à 33,49 avec 27 pour 100 d'amélioration.

II.

BERLIN. — TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT ET D'IRRIGATIONS.

Les travaux d'assainissement effectués dans cette ville ont été dirigés absolument dans le même esprit qu'à Dantzig, et l'on y retrouvera la mise en application des trois règles que nous exposions en commençant :

1° Suppression de toute fosse fermée ou puisard absorbant;

2° Création d'un réseau d'égouts convenablement alimenté d'eau, et recevant toutes les eaux et les matières de vidange;

3° Épuration des eaux d'égout par les irrigations.

Conditions générales. — La population de la ville, qui était en 1776 de 114 000 âmes seulement, comprend aujourd'hui 968 634 habitants. Ceux-ci sont répartis sur un espace de 6758 hectares ; mais la population est condensée surtout dans le vieux et le nouveau Berlin. La superficie bâtie est de 2560 hectares.

La ville est située sur une plaine sablonneuse traversée par les deux bras de la Sprée dont le cours naturel, assez peu rapide, est encore ralenti par les écluses. La nappe d'eau souterraine se tient sous la ville à une faible profondeur variant de $0^m,94$ à $1^m,256$; elle forme même de nombreux étangs en dehors de la ville. Dans les saisons de pluies, le niveau peut s'élever de $0^m,65$ environ. Les sources se rencontrent généralement à des profondeurs de $1^m,25$ à $3^m,80$.

Le climat est humide et froid, la hauteur annuelle moyenne des pluies est de $0^m,54$, et elle peut varier de $0^m,45$ à $0^m,63$. L'hiver est assez rude comme à Dantzig, la température moyenne est de $+0°82$ en décembre, $-1°12$ en janvier, $+0°50$ en février.

Toutes ces conditions naturelles, nappe voisine du sol et facile à altérer, rivière stagnante, climat froid, sont peu favorables, comme on le voit, à l'enlèvement et à la disparition rapides des divers détritus.

Les dispositions anciennes des maisons et des voies publiques étaient également tout à fait défectueuses. Les habitations n'avaient habituellement que des fosses fermées ou de simples puits perdus qui devenaient une source d'infection pour la nappe inférieure; et, d'autre part, les eaux vannes s'écoulaient dans des ruisseaux de $0^m,80$ de profondeur, formant de véritables égouts à ciel ouvert, ménagés le long des trottoirs des rues, et que les passants devraient franchir sur de petits ponteaux en charpente; ces ruisseaux subsistent même encore aujourd'hui dans certains quartiers. Les immondices venaient ensuite s'écouler dans la Sprée qui les charriait ainsi à travers toute la ville.

L'eau d'alimentation, toujours puisée dans la nappe inférieure, était par suite fortement infectée ; une compagnie anglaise avait, il est vrai, monté, il y a quelques années, une usine élévatoire qui prenait l'eau de la Sprée en amont de la ville ; mais le volume d'eau ainsi obtenu était trop faible et le débit moyen ne dépassait pas 40 000 mètres cubes, soit 50 litres par tête et par jour.

Dans des conditions aussi insalubres, la mortalité était très considérable à Berlin. La moyenne des décès par 1000 habitants était de 37,74, de 1841 à 1850, 37,33, de 1855 à 1860, et, de 38,90 en 1871.

Projet d'alimentation d'eau. — La municipalité de Berlin chercha dès l'année 1870 à remédier à cette situation, et un projet d'alimentation d'eau fut étudié par M. l'ingénieur Veitmeyer : on emprunterait l'eau à deux petits lacs voisins de la ville : le Müggel-See, qui est distant de 15, et le Tiegeler-See de 10 kilomètres ; on l'amènerait à la ville en la refoulant à l'aide d'une usine élévatoire et l'on obtiendrait de la sorte un débit de 254 000 mètres cubes par jour. Toutefois ce projet qui entraînerait une dépense de 48 à 50 millions n'a pas encore été réalisé jusqu'à présent.

Assainissement. Étude préparatoire. — Le projet d'assainissement fit l'objet d'études longues et attentives. De nombreux rapports furent rédigés sur la question pendant les années 1869 à 1874; ils sont dus à MM. Hobrecht, Virchow, Muller, Liebreich, Hausmann, Rœder, Werne et Dunkelberg. Ces savants éminents ont traité la question sous tous les aspects, et après une comparaison complète de tous les systèmes essayés jusque-là tant en Prusse que dans les pays étrangers, le rapport général rédigé par M. Virchow conclut, comme à Dantzig, à l'écoulement total des matières de vidange aux égouts et à l'épuration des eaux par les irrigations.

Les conclusions de la commission ont été adoptées par la municipalité et le gouvernement et ont servi de base pour l'installation du réseau actuel des égouts.

Conduites d'égouts. — Une conduite d'évacuation, formée par un simple tube en grès de $0^m,22$, $0^m,33$ ou $0^m,45$ de diamètre et quelquefois par un véritable égout de section ovoïde, est établie dans chaque rue, devant chaque trottoir, à 3 ou 4 mètres au-dessous du sol, et ces différentes conduites réunies forment un réseau qui débouche dans les égouts collecteurs.

Ceux-ci sont construits en briques avec une épaisseur de $0^m,25$; ils se rattachent à 9 types ayant les dimensions suivantes :

Digitized by Google

Nos des types.	Hauteur.	Ouverture.
1	1,20	0,800
2	1,30	0,867
3	1,40	0,933
4	1,50	1,000
5	1,60	1,067
6	1,70	1,133
7	1,80	1,200
8	1,90	1,267
9	2,00	1,333

OBSERVATIONS. — L'ouverture est les deux tiers de la montée.

Les bouches des égouts sont formées par des puisards en maçonnerie de $2^m,05$ de profondeur, fermés à la partie supérieure par une grille mobile autour d'un axe horizontal, et placée à $0^m,18$ en contre-bas de l'arête du trottoir. Les matières solides s'accumulent dans le puisard, et on les enlève à la main en soulevant la grille ; les matières liquides s'échappent par un tuyau en poterie de $0^m,16$, fermé ordinairement par une petite plaque mobile laissant seulement $0^m,06$ d'ouverture. Des regards sont pratiqués, en outre, de distance en distance et assurent la ventilation.

Installation dans les maisons particulières. — En vertu des ordonnances et arrêtés des 14 juillet et 15 septembre 1874 et 8 août 1875, toutes les maisons particulières doivent être réunies par des branchements aux conduites d'égouts ; les matières de vidange et les eaux ménagères peuvent seules y être versées; mais l'introduction des matières solides est sévèrement défendue, et les agents de l'autorité ont toujours le droit de pénétrer dans la maison pour vérifier l'exécution de ces prescriptions. Les fosses fermées et les puisards sont formellement supprimés; les propriétaires doivent même présenter un projet de transformation dans un délai de six semaines après la publication de l'avis de la municipalité, et commencer ensuite dans le même délai les travaux d'appropriation qui doivent être reçus par l'administration. Tout le travail intérieur dans la maison est exécuté aux frais des particuliers ; l'abonnement est obligatoire, et chaque propriétaire est soumis à une taxe destinée à couvrir les frais d'entretien ainsi que l'intérêt et l'amortissement du capital engagé dans la construction des égouts.

Ces taxes sont perçues comme les contributions publiques, et les contraventions sont punies d'une amende variant de 3 fr. 75 à 37 fr. 50 (de 1 à 10 thalers), et même parfois de la prison.

Ces règlements si sévères ont été appliqués dans toute la partie centrale de la ville, et ils ont amené la suppression des fosses fermées, au grand avantage de la salubrité. Les égouts fonctionnent bien et sans interruption, et les curages des branchements ou des bouches s'opèrent également sans inconvénient.

Réseau de collecteurs. — Dans la disposition adoptée à Berlin, les collecteurs sont dirigés radialement au lieu d'être placés au centre de la ville. Celle-ci est divisée en cinq bassins parcourus chacun par un collecteur amenant, avec des pentes de 1/2000 à 1/2800 vers le périmètre de la ville, les eaux d'égout à l'usine élévatoire de ce bassin, d'où elles doivent être dirigées vers les terrains d'irrigation. En outre, deux petites usines établies dans le centre ramènent dans le réseau les eaux venant des parties les plus basses.

Les cinq bassins, desservis respectivement par les cinq usines élévatoires, comprennent toute la ville centrale et présentent les superficies suivantes :

Bassin n° 1, N.-O. . .	966 hectares	Au nord de la Sprée : 1702 hectares.
— n° 2, N.-E. . .	736 —	
— n° 3, S.-O. . .	238 —	Au sud de la Sprée : 858 hectares.
— n° 4, S. . . .	349 —	
— n° 5. S.-E. . .	271 —	

La population correspondante est de 800 000 habitants, et le débit journalier des eaux d'égout de 100 000 mètres cubes. La dépense prévue est de 50 millions.

Usines élévatoires. — La première usine, celle du groupe S.-O., a été ouverte en 1875. Elle dessert un groupe de 131 697 habitants occupant 28 980 logements dans 3338 immeubles Depuis lors, on a terminé deux autres usines du sud, ainsi qu'une de celle du nord. Chacune de ces usines comprend habituellement six chaudières et autant de machines horizontales de la force de 60 chevaux chacune, qui actionnent les pompes élévatoires. Celles-ci sont à double effet et à clapets verticaux du système adopté à Londres et à Dantzig. M. Durand-Claye a visité l'usine située sur la Schönebergestrasse dans un quartier particulièrement élégant, et il a pu constater qu'elle était tenue avec un soin et une propreté tout à fait remarquables et ne dégageait absolument aucune odeur.

Avant d'arriver dans la chambre d'aspiration des pompes, les eaux d'égout traversent un réservoir circulaire à sable de 12 mètres de diamètre, qui sépare les matières solides comme l'extracteur dont nous avons parlé au sujet de l'usine de Dantzig. La teneur actuelle en azote des eaux ainsi aspirées est actuellement de $0^{kg},05$ à $0^{kg},08$ d'azote au mètre cube.

Épuration par les irrigations. — Ces eaux sont épurées, comme nous l'avons dit plus haut, par les irrigations. Avant d'avoir recours à ce procédé, on avait essayé d'ailleurs à Berlin un grand nombre de réactifs chimiques, notamment le réactif Süvern (chaux, goudron, chlorure de magnésium), et le réactif Lenk (chaux, oxyde de fer, sulfate d'alumine); mais les résultats obtenus furent identiques à ceux qu'on avait observés déjà partout où on avait eu recours à un traitement analogue : les eaux sont bien clarifiées, mais l'épuration est incomplète ; en outre, le procédé est dispendieux et difficile à appliquer.

On entreprit alors des essais d'irrigation qui furent poursuivis de juillet 1870 à mars 1872 sur un terrain d'une contenance de $3^h,72$, où l'on versa 231 618 mètres cubes d'eau d'égout. On obtint de fort belles récoltes, en même temps qu'on réalisa une épuration complète. La municipalité se décida alors à traiter toutes ses eaux par ce procédé, et elle fit l'acquisition de deux domaines, à cet effet. L'un, celui de Falkenberg, au nord-est, a une contenance de 736 hectares, et il est situé à 30 mètres au-dessus du niveau de la Sprée; l'autre, au sud, à Osdorf et à Friederickenhof, a une conte-

Digitized by Google

nance de 824 hectares : il est élevé de 22 mètres seulement. Le premier est réuni aux usines du nord-est de la Sprée par deux conduites de 1 mètre de diamètre et d'une longueur totale de 21 kilomètres ; le second est relié aux usines du sud par deux conduites, l'une de 0m,75 de diamètre et de 14 800 mètres de longueur, l'autre de 1 mètre de diamètre et de 12 500 mètres de longueur.

Domaine d'Osdorf. — Ce dernier, qui a été seul jusqu'à présent l'objet des efforts et des travaux de la municipalité, possède un sol perméable, sablonneux et pauvre; la profondeur de la nappe souterraine y varie de 1m,50 à 3 mètres. 250 hectares y étaient déjà en exploitation en 1877, et 432 au commencement de l'année 1880.

Ces terrains se répartissaient alors de la manière suivante :

	Hect.	Ar.	Cent.
Terrains en culture courante.	360	33	98
Pâturages	4	16	43
Bassins	68	07	60

64 hectares sont occupés par les routes, bois, bâtiments, maisons de campagnes, ainsi que l'École des Cadets, qui est installée dans le domaine d'Osdorf.

Distribution des eaux d'irrigation. — La distribution des eaux s'opère à l'aide d'un réseau de conduites maîtresses en métal, de conduites secondaires en poterie et de rigoles, la plupart à ciel ouvert, fermées par des vannes en bois. Les conduites venant de Berlin se réunissent à la limite du domaine et se divisent ensuite en trois branches, avec une branche centrale allant jusqu'aux bassins situés au sud. Au point le plus élevé, on a ménagé un tuyau formant ventouse avec déversoir, afin de limiter la pression à 10 mètres environ de hauteur au-dessus du terrain. C'est le procédé adopté par M. Durand-Claye lui-même à Clichy pour éviter les excès de pression. Ce tuyau porte un flotteur avec un petit drapeau destiné à indiquer de loin aux ouvriers les variations de la charge et par suite celles du débit.

Pour la culture courante, les terrains sont préparés de deux manières différentes. Pour les légumes, par exemple, on emploie des raies et des billons, comme à Gennevilliers. Ces raies ont 20 mètres de long sur 0m,30 de large. Les billons sont écartés de 0m,90 à 1m,20 d'axe en axe, et ils sont réunis généralement par séries de 6 en grandes planches de 6 à 9 mètres de large.

Pour les prairies, au contraire, on dispose des planches unies qu'on arrose comme à Dantzig au moyen d'une rigole centrale. Soixante ouvriers distribuent les eaux dans les différents canaux en manœuvrant de petites ventelles en bois. On draine actuellement une partie du terrain et l'on emploie à cet effet des tuyaux ordinaires enfouis de 1 mètre à 1m,50 et écartés de 5 à 6 mètres.

A côté des terrains cultivés sans interruption, on a réservé certaines parties, désignées sous le nom de bassins, dans lesquelles on évacue les eaux pour les épurer, sans se préoccuper de l'utilisation agricole. Ces bassins sont d'abord convenablement drainés et parfaitement dressés ; puis les eaux y sont admises sous forme de couches minces, et, lorsque la première couche a été absorbée et purifiée par son passage à travers le sol, une autre est introduite, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le dépôt ait atteint une épaisseur de 0m,20 à 0m30. On le laisse se ressuyer, puis on retourne le terrain par un labour général, et l'année suivante on le met en culture. Ces bassins fonctionnent ainsi en quelque sorte comme des trop-pleins; ils sont destinés à recevoir les eaux dans les saisons humides et au moment où les récoltes exigent moins d'eau.

Résultats. — Les eaux ainsi traitées ne dégagent plus aucune odeur et perdent toute influence fâcheuse au point de vue hygiénique; les ouvriers attachés à la culture des terrains jouissent tous d'une excellente santé. De nombreuses maisons de campagne sont établies dans le domaine, comme nous l'avons dit plus haut.

D'autre part, au point de vue agricole, les récoltes obtenues sont fort belles; on a pu faire, par exemple, sur certaines prairies 6 à 10 coupes de *ray-grass* et récolter par an 60 à 120 000 kilogrammes d'herbe fraîche; la ferme d'Osdorf entretient un troupeau de 70 vaches qui consomment 75 kilogrammes d'herbe fraîche par tête et par jour et donnent en moyenne 8 litres de lait.

D'ailleurs l'utilisation agricole restait toujours une question secondaire aux yeux de la municipalité qui cherchait avant tout à se débarrasser des eaux d'égout et ne désirait pas étendre immédiatement l'application du procédé sur une plus grande superficie; l'ensemble des travaux du domaine d'Osdorf a été établi surtout à ce point de vue. La ville loue simplement quelques-unes de ses parcelles à raison de 275 à 425 francs l'hectare, mais elle n'est pas disposée à se dessaisir de son terrain ni à accorder la libre disposition des eaux aux cultivateurs des environs.

Les frais d'acquisition du domaine d'Osdorf se sont élevés à 1 706 250 francs pour 850 hectares, soit en moyenne à 2078 francs l'hectare, et les frais de nivellement et de pose des conduites à 1550 francs, soit en tout 3628 francs; le drainage revient en outre à 562 francs, et les frais d'exploitation à 500 francs en moyenne; toutefois la vente des produits paye sensiblement ces frais, de sorte que la ville n'a plus à supporter que les frais d'élévation des eaux.

III.

BRESLAU. — TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT ET UTILISATION DES EAUX D'ÉGOUT.

Cette ville, qui compte environ 240 à 250 000 habitants, est située dans une plaine d'alluvions traversée par l'Oder, et l'un des bras de ce fleuve, replié en cercle, entoure le centre de la ville sous le nom de Stadtgraben. Les pluies y sont fréquentes et souvent abondantes; elles atteignent en un jour une hauteur de 0m,020 et quelquefois de 0m,050.

Les rues étroites et à faibles pentes étaient autrefois fort mal assainies. La ville avait seulement quelques rares égouts qui se déversaient dans le Stadtgraben, et l'eau de ce fleuve, déjà si lent, devenait un foyer d'infection. Dans les maisons, absence d'eau, fosses mal étanches, puits perdus, etc. De

Digitized by Google

nombreuses charcuteries, des distilleries, des industries diverses contribuaient à infecter la cité par les détritus qu'elles laissaient pourrir dans leurs établissements ou qu'elles versaient sur la voie publique. La mortalité atteignait souvent 50 pour 1000 et ne s'abaissait jamais au-dessous de 33.

Distribution d'eau. — Comme à Dantzig et à Berlin, la municipalité comprit qu'il importait avant tout d'assurer dans la ville une abondante distribution d'eau pour remédier à cette situation. Elle fit installer une usine à vapeur qui fournit couramment 13 000 mètres cubes d'eau; et, en y ajoutant le volume déjà débité par les anciens moulins, on obtint ainsi 26 000 mètres cubes au moins, soit environ 123 litres par jour et par tête. Cette eau est distribuée sur la voie publique et elle est amenée également dans les maisons particulières.

Réseau des égouts. — L'exemple de Dantzig et de Berlin fut également suivi à Breslau; et, après avoir ainsi assuré la distribution d'eau, la municipalité ordonna la suppression des fosses fermées et des puisards et rendit obligatoire l'écoulement total des vidanges dans le réseau d'égouts, qu'elle compléta en adoptant à peu près la même installation qu'à Berlin.

Les égouts secondaires, établis en briques ou en poterie, ont de $0^m,85$ à 1 mètre de hauteur sous clef. Les égouts principaux se rattachent à six types différents ayant depuis $2^m,80$ de montée sur $1^m,80$ d'ouverture, jusqu'à $2^m,15$ de montée sur $1^m,44$ d'ouverture. Les radiers sont en granit, et les voûtes en briques; l'extrados est recouvert d'une couche de sable de $0^m,55$ bien pilonnée.

L'ensemble de tous les collecteurs, de l'usine élévatoire des eaux ainsi que des travaux d'épuration, a été concédé par un contrat en date du 20 septembre 1880 à l'entrepreneur général M. Aird qui avait déjà exécuté les travaux de la ville de Dantzig. L'installation des collecteurs était terminée dans les premiers jours d'octobre 1880, et celle des travaux extérieurs, qui devaient fonctionner seulement le 1er avril 1880, était déjà presque entièrement achevée.

Collecteurs. — Les collecteurs réunis ont une longueur de 19 324 mètres. Ils forment autour de la partie principale de la ville située sur la rive gauche trois cercles concentriques, avec une ligne sur le quai, et ils se réunissent en un tronc commun qui franchit l'Oder par un double siphon de $0^m,01$ d'épaisseur, $0^m,75$ de diamètre et 120 mètres de long. Ce tronc, qui rejoint là le collecteur de la rive droite, se déverse directement dans l'usine élévatoire située dans la pointe du Zehnnelberg. La dépense de construction s'est élevée à 713 500 francs et celle du siphon à 49 250 francs. Trois déversoirs de sûreté, installés sur les collecteurs dont ils renvoient le trop-plein à l'Oder, ont coûté 4691 francs. Outre l'installation des égouts, il a fallu drainer certaines rues à cause du rapprochement de la nappe souterraine, et ces travaux ont exigé une dépense spéciale de 95 742 francs.

L'usine élévatoire est précédée, comme à Berlin, d'un réservoir à sable formé d'un cylindre en maçonnerie de 10 mètres de diamètre avec puits central de $3^m,50$, comprenant également des grilles destinées à arrêter les corps flottants sur le parcours des eaux allant aux pompes. Ce réservoir a coûté 32 936 francs.

Usine élévatoire. — L'usine elle-même comprend deux machines à balancier de 60 chevaux, qui actionnent deux pompes à clapets verticaux semblables à celles de Dantzig et de Berlin et qui peuvent élever chacune 43 400 mètres cubes d'eau par jour. La vapeur est fournie par quatre chaudières à bouilleurs. Deux petites pompes centrifuges spéciales, pouvant élever 35 000 mètres cubes environ, viendraient en aide aux grandes pompes en présence d'un afflux d'eau anormal. L'ensemble de cette installation a coûté 577 107 francs, y compris un déversoir de trop-plein de 45 mètres de largeur dans l'Oder, et la dépense totale de l'assainissement intérieur s'élève à 1 510 163 francs. Aux termes des traités avec la ville, l'entrepreneur général M. Aird est chargé de l'exploitation de l'usine pendant dix ans, moyennant une subvention de 31 250 francs pour les cinq premières années, et de 37 500 francs pour les cinq années suivantes; puis il remettra le tout à la ville à l'expiration du délai.

Assainissement extérieur. — La ville de Breslau épure ses eaux par les irrigations, comme nous l'avons dit, et elle a acquis à cet effet les deux domaines d'Oswitz et de Rausern qui sont situés tous les deux dans la plaine sur les rives de l'Oder en amont de la ville, et comprennent une superficie de 700 hectares environ. Actuellement, l'opération se borne au domaine d'Oswitz dont la superficie, $403^h,93^a,60^c$, est ainsi occupée :

	Hect.	Ar.	Cent.
Champs en culture.	317	87	30
Prés	49	9	»
Pâturages.	6	26	20
Friches	8	68	80
Jardins	2	82	50
Talus, fossés, herbes, etc..	4	37	90
Chemins, eaux, etc.	16	45	30
Cours et bâtiments.	2	36	60
Total.	403	93	60

M. Aird exploite également ces terrains moyennant une subvention de 1000 francs par hectare mis en état de recevoir les eaux, et de 250 francs par hectare drainé, ce qui entraîne pour la ville une dépense de 453 000 francs environ.

Les eaux venant de l'usine sont amenées aux champs par une conduite métallique de 1240 mètres de longueur et traversent le petit bras de l'Oder au moyen d'un siphon de $0^m,90$ de diamètre. Elles arrivent à la cote de $4^m,60$ et comme le radier des pompes est à $2^m,25$ au-dessus du niveau de l'Oder, la hauteur totale d'élévation est de $6^m,85$. Le prix de cette conduite s'est élevé à 207 192 francs.

Les eaux arrivant sur le champ sont distribuées par une maîtresse rigole dont la longueur doit atteindre 7000 mètres, et qui est établie dans un remblai en forme de digue ayant des talus gazonnés avec une pente de 45°. Elle comprend une cunette en béton de $1^m,40$ de large sur $1^m,30$ de haut, avec parois de $0^m,16$ d'épaisseur; elle est couverte en dalles de granit de $0^m,08$ et elle a une pente de 1/2500.

Digitized by Google

Travaux d'assainissement du domaine d'Oswitz. — Le projet complet d'appropriation du domaine d'Oswitz comprend également des travaux d'assainissement nécessités par le rapprochement de la nappe souterraine. Le canal principal suivra la maîtresse rigole ; il aura à l'origine une largeur au plafond de 1m,50 allant en croissant jusqu'à atteindre 5 ou 6 mètres à l'aval, avec une pente de 1/6000. On établira également autour des villages d'Oswitz et de Rausern un fossé ayant 1 mètre de largeur au plafond et 1/2500 de pente. Ces travaux seront complétés par un réseau de fossés secondaires ainsi que par le drainage dont nous avons parlé. Ensuite, on a construit à l'extrémité, au point de rencontre avec les digues, une écluse qui permet de déverser les eaux affluentes à l'Oder en cas d'étiage, ou d'empêcher l'introduction des eaux du fleuve en cas de crue. Les eaux amenées par le canal d'assainissement seront alors rejetées par une pompe centrifuge à vapeur débitant 450 litres à la seconde.

La conduite maîtresse de distribution a coûté environ 467 650 francs, l'écluse avec la pompe à vapeur 47 250 ; et l'ensemble des travaux extérieurs, y compris l'appropriation du domaine d'Oswitz, est revenu à 1 187 092 francs.

Pour la culture, le terrain est partagé en grandes planches de 200 mètres de long sur 100 mètres de large coupées par trois rigoles principales garnies de petites vannes en bois. Les eaux y sont amenées par des tuyaux en poterie embranchés sur la rigole maîtresse, comme à Dantzig.

M. Aird paye à la ville pour la jouissance des terrains irrigués un droit de location de 112 fr. 50 l'hectare pour la première année, 150 francs pour la deuxième, 187 fr. 50 pour la troisième, et 225 francs pour les suivantes. La location est de 62 fr. 50 pour les terrains disponibles, mais non irrigués, avec une réduction de 31 fr. 25 pour tout hectare mis en culture dans l'année. M. Aird peut faire des sous-locations inférieures à 5 hectares, et la ville, de son côté, peut diriger ses eaux sur d'autres terrains, à condition de ne pas nuire aux exploitations de M. Aird.

Les travaux d'assainissement de la ville de Breslau ont coûté 2 250 000 francs environ.

L. Baclé.

ZOOLOGIE

SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES

M. HUXLEY

Des ancêtres de quelques mammifères.

Dans les derniers jours de décembre 1880 une assistance nombreuse se pressait à la réunion de la Société zoologique de Londres, avide d'entendre le professeur Huxley exposer ses idées sur les lois morphologiques qui président à la structure des vertébrés.

On verra, sous son apparente bonhomie, percer la fermeté de ses convictions, et sous ses allures modestes paraître un esprit révolutionnaire. Seulement, M. Huxley est un révolutionnaire original, qui tend à revenir en arrière, un révolutionnaire rétrograde. Transformation ingénieuse d'un novateur qui, abandonnant les voies battues, retourne sur ses pas pour chercher un sentier plus direct et une issue qui lui permette de remonter à la source des choses, à l'origine des êtres. Il demande son secret, non à l'avenir, mais au passé ; non à l'inconnu, mais à l'ignoré. Explorateur patient des époques géologiques disparues, il cherche à rattacher les anneaux brisés et à renouer la chaîne interrompue des traditions organiques.

Sa conception du développement progressif est trop à l'étroit dans les divisions fixes, les *castes* isolées de la classification naturelle, telle que l'entendait Cuvier. Personne plus que M. Huxley ne rend hommage au génie du fondateur de la paléontologie ; mais la loi de connexion des organes est une conséquence nécessaire de l'immutabilité des espèces, théorie que le membre de la Société royale combat avec les armes de l'ironie. La classification de Cuvier n'admet pas d'intermédiaire entre les principales divisions des vertébrés supérieurs, tandis que la doctrine de l'évolution s'appuie sur les transitions des types, qui participent à la fois de la nature d'une classe et de celle d'une autre. Tout en reconnaissant les services que le système de Cuvier a rendus à la science, M. Huxley voudrait en briser les cadres trop immuables et revenir à l'enseignement de Lamark et à l'échelle des êtres de Bonnet. La généalogie animale offre encore trop de lacunes en ce moment (combien plus à l'époque où Cuvier posait les bases de sa taxionomie), pour qu'on puisse, dès à présent, établir une méthode sûre.

Une nomenclature fondée sur une parenté déterminée par des ressemblances et des différences étudiées uniquement dans la phase du développement individuel adulte est nécessairement incomplète. L'évolution ancestrale, ou la modification successive d'une classe, ainsi que les métamorphoses embryonnaires ont le droit d'être compris dans la détermination des espèces. Combien d'animaux primitifs importants par leur organisation qui ne trouveraient pas de place dans la classification actuelle ! Combien de vertébrés dérivés de la même souche qui se verraient disjoints et rejetés loin les uns des autres !

C'est au nom de tant d'êtres privés, pour ainsi dire, de leur droit de cité et de leur état civil que M. Huxley lève l'étendard de la révolte et demande la revision de la méthode taxionomique en vigueur. Mais que d'obscurités à dissiper, que de difficultés à vaincre, avant de reconstituer la généalogie d'une création dont les origines ont disparu ! C'est à la science qu'appartient le don des miracles, le pouvoir de ressusciter les débris éteints, de faire apparaître les forces latentes qui ont travaillé sans relâche au perfectionnement organique animal.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il est parfois malaisé de distinguer la simplicité rudimentaire des organes avec la simplification supérieure qu'apporte une longue série de modifications heureuses. Les soudures, les atrophies marquent souvent une évolution prolongée ; il y a des diminutions qui aboutissent à des résorptions finales. L'inégalité

Digitized by Google

des transformations subies par les êtres sortis d'une même famille est une autre source d'embarras qui empêche souvent d'établir exactement les degrés de parenté. Des conditions climatériques distinctes peuvent amener à la longue des démarcations tranchées entre des proches, et l'adaptation à un régime semblable peut conduire à une grande similitude des êtres fort éloignés. Et puis, il y a telle réminiscence d'un état inférieur conservée dans un stage plus avancé d'évolution, qui devient un sujet de perplexité pour le naturaliste. On remarquera la place importante accordée par M. Huxley aux insectivores dans le processus de la transformation des espèces. Les transitions viennent heureusement en aide au paléontologiste ; les os rudimentaires indiquent les passages successifs d'une classe dans l'autre. Pour fixer les relations du cheval actuel avec ses prédécesseurs géologiques, M. Huxley n'a eu qu'à mettre en ordre les matériaux que les recherches du docteur Marsh sur l'époque eocène des États-Unis ont mis au jour. La comparaison entre les dents et les pattes de l'hipparion et ceux de ses descendants lui a permis de se prononcer d'une façon absolue en faveur de la théorie de l'évolution en ce qui concerne le type *equus*.

Entre le commencement de l'époque tertiaire et le temps actuel, le groupe des *equidæ* a été représenté par une série de formes dont les plus anciennes se rapprochent du type général des mammifères supérieurs bien plus que ne le font les représentants actuels du genre *equus*. L'ancêtre primitif du cheval possédait quatre doigts aux pieds de devant et trois à ceux de derrière, avec l'olécrâne et le péroné complets et distincts, l'un du radius et l'autre du tibia. Il avait, en outre, 44 dents ; les canines étaient au complet, les molaires, surmontées de couronnes courtes, avaient des dessins simples et des racines formées de bonne heure. Le cheval contemporain n'a qu'un seul doigt complet à chaque pied ; les autres doigts ne se trouvent qu'à l'état rudimentaire, l'olecrâne et le péroné sont réduits et en partie ankylosés avec le radius et le tibia ; le nombre des canines est diminué ; chez les femelles, elles font complètement défaut ; les premières molaires ne se développent pas ou restent petites ; les autres ont des couronnes longues avec des dessins compliqués et des racines tardives. Les *equidæ* des époques intermédiaires présentent des caractères mixtes.

Deux hypothèses sont seules admissibles pour interpréter ces faits ; l'une explique l'apparition de ces formes successives par des créations indépendantes, l'autre voit dans ces divergences des modifications graduelles subies à travers les générations. La seconde hypothèse équivaut à l'acceptation de la théorie de l'évolution en ce qui concerne le cheval : c'est à celle-ci que M. Huxley se rallie.

Depuis le commencement de l'époque éocène, les animaux qui constituent la famille des *equidæ* ont subi trois sortes de modifications : 1° excès de développement de quelques parties anciennes aux dépens d'autres ; 2° suppression partielle ou totale de quelques parties ; 3° soudure des parties originairement distinctes.

Les trois processus par lesquels la forme de *l'eohippus* a passé dans celle de *l'equus* paraissent au savant professeur l'expression d'une triple loi de l'évolution ancestrale, loi qui est la même pour le développement individuel des animaux. Ainsi, lorsqu'un embryon mammifère parvient au caractère général du type auquel il appartient, son progrès ultérieur vers sa forme spéciale est déterminé par l'accroissement d'une partie aux dépens de l'autre, par l'arrêt ou la suppression des parties déjà formées et par la réunion des parties primitivement séparées. L'évolution ancestrale, telle qu'elle nous apparaît dans les modifications successives de l'espèce, et le développement individuel que nous suivions dans les métamorphoses de l'embryon sont une forte présomption en faveur de l'hypothèse morphologique. C'est une déduction qui permet d'aller du connu à l'inconnu. Appliquant cette méthode au cheval, M. Huxley ne doute point que les équidés éocènes n'aient été précédés par les formes mésozoïques, de même que les *eohippus* ont devancé le cheval actuel. On est conduit à concevoir une forme primitive de la série équine, pourvue de cinq doigts sur chaque pied plantigrade, ayant des os cruraux et radiaux complets, des clavicules, des molaires à couronnes courtes, à tubercules ou à bords simples. Depuis que les recherches du docteur Marsh ont démontré que les formes primitives des mammifères ont eu des hémisphères cérébraux moins développés que ceux qui les ont suivis, on peut admettre que l'hippoïde primordial possédait une forme inférieure de cerveau. De même peut-on supposer que le cheval actuel, ayant une placentation allantoïde diffuse, la forme primaire ne pouvait avoir une organisation placentaire supérieure, mais aurait pu en avoir une inférieure à celle de ses descendants.

Un animal ainsi conformé ne pourrait trouver place dans aucun de nos systèmes de classification des mammifères. Il se rapprocherait des lémuriens et des insectivores ; toutefois, ses pieds non préhensifs le sépareraient des premiers et sa placentation des seconds.

Une classification naturelle serait celle qui associerait toutes les formes alliées et les séparerait des autres. Il est impossible d'imaginer un groupe d'animaux plus étroitement unis que les hippoïdes primitifs et leurs descendants actuels, et cependant, d'après la classification existante, les ancêtres du cheval doivent être rangés dans un ordre de mammifères et leurs descendants actuels dans un autre.

De nombreux lémuriens ont été découverts dans les terrains tertiaires. Il est impossible de n'être pas frappé du caractère insectivore que présentent les plus anciens mammifères connus. Rien ne nous indique dans la denture des carnivores et des ongulés primitifs si tel squelette, pourvu de son crâne, ayant les dents et les membres presque intacts, doit être classé parmi les lémuriens, les insectivores, les carnivores ou les ongulés.

Nous retrouvons cette triple loi de l'évolution partout où la série successive des formes a pu être poursuivie, mais nulle part peut-être elle ne s'affirme d'une façon plus frappante que dans la série des équidés. Les carnivores, les artiodactyles et les périosodactyles se rapprochent, à mesure qu'on remonte vers l'époque tertiaire, des formes moins modifiées qui ne s'accordent avec aucun ordre reconnu, mais qui se

Digitized by Google

rattacheraient plutôt aux insectivores, qui ne sont eux-mêmes que des modifications plus ou moins spécialisées d'un même type commun.

Les faits paléontologiques découverts depuis une quinzaine d'années ont renversé les conceptions taxionomiques, et les tentatives pour établir de nouvelles classifications sur les anciens modèles ont échoué. La méthode de Cuvier adoptée par tous les classificateurs modernes a été d'une immense valeur en conduisant vers l'investigation rigoureuse du caractère anatomique. Mais ce principe fut ébranlé le jour où Baer démontra que dans la ressemblance et la différence des animaux il fallait tenir compte de leur développement individuel et ancestral. Une classification est logique dans la proportion où elle exprime les relations des analogies et des dissemblances non seulement des individus adultes, mais aussi des états successifs de leur développement embryogénique ainsi que l'évolution de l'espèce. Elle doit tenir compte des caractères adultes et embryogéniques, ainsi que des rapports morphologiques, en tant que les différentes formes représentent différents degrés d'évolution. L'antagonisme de Cuvier et de son école pour les idées de Lamarck et de Bonnet a été une erreur. Une *scala animantium* est une conséquence de la doctrine de l'évolution.

M. Huxley rappelle que dans ses conférences au Collège Royal des chirurgiens il a insisté sur la position centrale que les insectivores occupent parmi les mammifères. L'étude de ces animaux ainsi que celle des rongeurs l'a fortifié dans l'idée que celui qui connaîtrait la série des variations de structure de ces groupes posséderait la clef de toutes les particularités que l'on rencontre chez les primates, les carnivores et les ongulés. Qui ne voit qu'étant donné le plan commun des insectivores et des rongeurs (et en admettant que les modifications dans la structure des membres, du cerveau et des organes digestifs et reproductifs puissent s'accumuler ailleurs), la dérivation perfectionnée des animaux qui, à part leur placentation diffuse, seraient insectivores, est une simple conséquence de l'évolution. Il n'est pas douteux que l'étude de la faune mammifère de l'époque mésozoïque ne vienne combler les lacunes existantes et confirmer ces suppositions.

GÉOGRAPHIE

Le grand lac de l'Indo-Chine (1).

22 novembre 1880, par 11°,32′ de latitude nord.

Le paquebot *le Saltée* vient de faire son entrée solennelle dans le Grand Lac. Nous sommes à 70 milles de Phnom-Peuh, capitale actuelle du Cambodge, à 300 milles des bouches du Mékong. De l'eau à perte de vue, l'eau bleue de la Méditerranée. A l'horizon quelques cimes d'arbres noyés que l'on distingue à la lunette. Le lac de Genève me paraissait grand jadis ! pauvre lac de Genève !

Au nord, les collines de Compong-Soai, qui recèlent d'inépuisables mines de fer, se détachent sur le ciel doré par les premiers rayons du soleil ; au sud, les magnifiques montagnes de Pursat encore inexplorées, — un bon endroit pour être tranquille, — cachent dans les nuages leurs cimes élevées d'au moins 1000 mètres. L'immense nappe d'eau est agitée plus que d'ordinaire ; la mousson souffle grand frais. Le *Saltée*, malgré ses soixante mètres de long, roule comme en plein Océan. On grelotte sur le pont. Les mauresques disparaissent bien vite sous les paletots de flanelle. Le thermomètre du banc de quart marque 24°. Il est sept heures du matin.

C'est une admirable création de la nature que ce lac immense qui sert de réservoir aux eaux de Mékong pendant la saison des pluies. Il a 90 milles de longueur et l'on peut admettre que sa largeur moyenne, pendant l'inondation, est de 25 milles. La profondeur, à la même époque, atteint uniformément (car le fond est presque plat) 12 à 14 mètres. Cela représente un volume d'eau d'environ 95 à 100 milliards de mètres cubes. A la saison sèche, quand le lac se vide, la profondeur se réduit à 0m,60 ou 1 mètre tout au plus. On voit donc que la quantité d'eau déversée annuellement par le Mékong, pendant les quatre mois de saison pluvieuse, atteint 90 milliards de mètres cubes, autrement dit 90 kilomètres cubes.

On peut se demander si, en l'absence de ce réservoir de garde, les provinces ouest de la Cochinchine française (Chaudoc, Hatien, le Rachgia, Long-Xuyen, Canthö, Travinh, Gocong, Rentré, Mytho, Vinhlong et Sadoc), qui déjà sont en grande partie noyées pendant ces quatre mois sous une couche d'eau de 0m,50 à 1m,50, ne disparaîtraient pas tout entières et pendant toute l'année ; en d'autres termes, si elles seraient habitables. Il en serait d'elles sans doute comme de la pointe de Camao, qui termine la colonie vers le sud, se prolonge bien loin dans la mer de Chine, se colmate tous les jours, mais n'émerge pas encore assez pour être habitée et cultivée.

C'est à la fin d'avril ou au commencement de mai que la mousson du sud-ouest s'établit. Elle arrive brûlante de l'équateur, traverse l'Indo-Chine où elle se refroidit en condensant de la vapeur qui tombe en pluie diluvienne dans le Laos, et vient se briser contre la grande chaîne qui ceinture la péninsule au nord. Alors se produit une fonte de neige extrêmement rapide dont l'effet s'ajoute à celui des pluies pour déterminer une crue subite du Mékong et de ses affluents. Le même phénomène s'observe dans les régions montagneuses de France, mais avec une intensité beaucoup plus faible. A son embouchure, le Mékong forme un delta qui est un des plus beaux de l'univers. Les bouches ont une largeur cumulée de 30 kilomètres, une profondeur moyenne de 5 mètres et une vitesse d'environ 1 nœud 1/2 à l'heure. Cela donne un débit de 1 250 000 mètres cubes à la seconde.

A Phnom-Peuh où toutes les branches se réunissent dans un lit unique, en forme d'X, la largeur dépasse 3 kilomètres, la

(1) Cet article est extrait d'une lettre qui nous a été adressée par notre collaborateur M. Boulangier, ingénieur des ponts et chaussées, en mission scientifique et métallurgique au Cambodge.

Digitized by Google

profondeur moyenne est de 15 mètres, le courant est de 4 nœuds ; ce qui représente un débit par seconde d'environ 90 000 mètres cubes. Au-dessous de Phnom-Peuh, sommet du delta, le Mékong se partage en deux fleuves qui vont jusqu'à la mer en s'éloignant l'un de l'autre comme les deux côtés d'un triangle et se subdivisent eux-mêmes en neuf bouches secondaires. Ce sont : 1° le fleuve antérieur ou oriental, qui conserve l'appellation du Mékong ou grand fleuve ; le fleuve postérieur ou occidental, nommé plus communément le Bassac. Ce dernier a un débit égal au tiers environ du débit total. Entre Mytho et Vinhlong, le fleuve antérieur s'est déjà partagé en plusieurs dérivations séparées par des îles généralement submersibles. La largeur est d'au moins 3 kilomètres ; la profondeur descend à 15 mètres et le courant a 3 nœuds. Le débit est d'environ 70 000 mètres cubes. Ce point est remarquable : un chemin de fer y a été projeté. Un peu au-dessus de Vinhlong, les bras du fleuve antérieur se réunissent en une bouche dont la largeur, relativement faible, est de 800 mètres : une sonde de *cinquante* mètres ne nous a pas donné le fond. Quant au courant, il est arrivé plus d'une fois qu'une chaloupe à vapeur filant 8 nœuds n'a pas pu le remonter. Il est vrai qu'il faut tenir compte des tourbillons violents qui gênent le fonctionnement de l'hélice.

En un mot, par la situation géographique de son bassin plus encore que par l'étendue de son cours, par l'orientation de cette barrière montagneuse qui arrête la chaude mousson du sud-ouest, le Mékong est certainement un des fleuves du monde où les crues se produisent avec le plus de rapidité et d'intensité. C'est un de ceux qui offrent le plus de disproportion entre les volumes d'eau qu'il charrie pendant la saison sèche et pendant la saison humide. Les crues atteignent 12 mètres dans la basse Cochinchine. Dans le Laos, il y a des étranglements entre des falaises à pic où elles dépassent 80 mètres. L'existence du grand lac, qui joue le rôle de régulateur, est-elle le fait du hasard, ou peut-elle s'expliquer, au contraire, par le régime même du fleuve ?

Les annales chinoises mentionnent qu'à une époque un peu postérieure à l'origine de l'ère chrétienne, Angcor, ancienne capitale du royaume des Khmers, fut bâtie au bord de la mer. Ses ruines, qui nous étonnent aujourd'hui par leur magnificence, sont situées à quelques milles seulement du grand lac. Tout porte à croire qu'il y a vingt siècles à peine ce lac était tout simplement un golfe rempli par l'Océan. Si l'on mène une ligne droite des montagnes du cap Saint-Jacques (Nui Dinh, Nui Noa) à celles d'Angcor, on aura la direction générale du littoral à cette époque géologiquement contemporaine. Cette ligne coupe le Mékong perpendiculairement à son ancienne embouchure dans le coude remarquable qu'il forme suivant l'azimut N.-E.-S.-O., azimut normal au golfe où il se jetait autrefois, et qu'il a comblé. Elle sépare les terrains anciens du haut Cambodge et les dépôts sédimentaires du Cambodge inférieur et de la basse Cochinchine. Ces deux régions, produits alluvionnaires du fleuve, étaient alors recouvertes par les eaux. Leur formation date d'hier, Angcor n'a pas été détruite par des guerres dont aucune tradition n'a conservé la mémoire ; elle a été abandonnée à la longue après que la mer se fut retirée de ses rivages (1). Or cette ville éphémère n'est plus habitée que depuis cinq cents ans à peine. Combien de siècles a-t-il fallu au Mékong pour combler l'Océan sur une superficie égale au quart de celle de la France, et qui s'étend tous les jours vers le Sud ? On ne peut le dire.

L'inconnue dépend avant tout de la profondeur primitive de la mer, et, bien que les eaux du fleuve soient extraordinairement chargées de limon et de sable, elle doit s'élever à un chiffre considérable. Ce qu'il est permis d'affirmer, c'est qu'une fois le niveau des hautes mers atteint par les alluvions, il n'a pas fallu longtemps au soleil brûlant des tropiques pour cuire la couche superficielle d'argile et la transformer en terre ferme. A voir aujourd'hui encore les chaussées annamites de la Cochinchine, chaussées non empierrées et très économiques, être défoncées par le grain journalier de la saison pluvieuse et se changer en cloaques infranchissables, puis sécher et redevenir praticables quelques heures après le grain, on est tenté de croire que la solidification de la couche superficielle qui forme la Cochinchine et le Cambodge inférieur a été pour ainsi dire instantanée. Qu'y a-t-il au-dessous ? Aucun sondage, que nous sachions, n'a été fait jusqu'à ce jour dans les terrains alluvionnaires du Cambodge. Les indigènes n'en avaient pas besoin pour établir leurs paillottes légères. Mais en Cochinchine il arrive en général que plus on s'enfonce, moins le terrain est résistant ou, pour mieux dire, plus la vase est molle. Aussi bien, est-ce chez les personnes qui connaissent le pays un principe de construction qui, pour sembler paradoxal, n'en est pas moins parfaitement justifié, que, pour avoir un édifice solide, il ne faut pas lui donner des fondations trop profondes. La Cochinchine est, à proprement parler, une terre flottante (2).

Lorsque ce grand phénomène de cuisson eut commencé à se produire dans le haut Cambodge, au sud du Grand Lac actuel, il en résulta bientôt, comme conséquence, la suppression des communications directes entre ce lac et la mer, communication qui n'exista plus que par l'intermédiaire du fleuve; on devine le reste. Aux basses eaux du Mékong, les ondes salées, emprisonnées comme par surprise, s'en furent rejoindre leurs sœurs de l'Océan, et les eaux douces du fleuve prirent leur place à l'inondation prochaine. La mer n'a conservé d'autres traces de son empire que des gisements de sel autrefois exploités par les indigènes. Aujourd'hui le Grand Lac appartient exclusivement au fleuve dont il régularise les oscillations. Leur canal de jonction a son origine à Phnom-Peuh ; sa longueur est de 70 milles. Par cette voie magnifique, large de 500 à 1500 mètres et orientée du sud au nord, le Mékong rebrousse chemin vers sa source pendant les quatre mois de saison pluvieuse (juin à octobre),

(1) Les guerres avec Siam sont, d'après M. Aymonier, une cause tout à fait secondaire de la ruine d'Angcor. Angcor a été asphyxiée par le manque d'eau. Voir plus loin.

(2) Le même phénomène se présente dans le midi de la France. Voir la savante étude de M. Lenthérie, ingénieur des ponts et chaussées, intitulé *les Villes mortes du golfe de Lyon*, 2e édition, p. 174 et suivantes.

Digitized by Google

et remplit son réservoir de sûreté dont il double la superficie par la submersion d'immenses forêts de palétuviers qui dessinent les anciens rivages du golfe d'Angcor. Il lui envoie en même temps une quantité inouïe de poissons de toute espèce qui trouvent leur pâture dans les broussés noyés.

« Aux basses eaux, dit M. Aymonier, toute cette gent aquatique se voit ramassée, concentrée, accumulée dans le lac proprement dit dont la profondeur est réduite à un mètre, à 60 centimètres même. Alors de mars à juin a lieu l'industrie remarquable de la pêche, si abondante que, jusqu'à présent, les filets, le sel, les jonques, paraissent insuffisants à pêcher, à saler et à emporter le poisson. Outre l'énorme consommation du royaume, l'exportation s'élève, selon les chiffres officiels, à 7 600 000 kilogrammes, donnant à la couronne un revenu annuel de 208 000 francs, soit le dixième de la valeur à Phnom-Peuh. Cette exportation est fournie presque entièrement par le Grand Lac : le produit de la pêche dans les autres lacs ou dans les cours d'eau est consommé, en grande partie, sur les lieux (1). » En grande partie veut dire que les indigènes en mangent autant qu'ils peuvent et jettent le reste. Le bon marché du poisson est fabuleux : les monstres de 40 et 50 kilogrammes ne valent guère qu'une piastre.

« Chaque année, dit M. Aymonier dans le même ouvrage (2), le fleuve gonflé par des pluies diluviennes inonde toute la contrée (Cambodge et Cochinchine) qu'il semble vouloir restituer à l'empire des eaux ; seuls les endroits les plus élevés forment des îles de plus en plus rares dont la superficie diminue selon la force de la crue. Les rives du fleuve, sur une largeur de plusieurs centaines de mètres, sont en général plus élevées que l'intérieur du pays et, par suite, inondées en dernier lieu.

« Les nombreuses tranchées naturelles mettent en communication le fleuve avec l'intérieur par un double courant, vers l'intérieur quand les eaux s'élèvent, de juin à septembre, et vers le fleuve quand elles baissent, d'octobre à février.

« De février à juin, la plupart de ces communications sont à sec et deviennent des routes, portant ainsi tour à tour la charrette et la jonque de l'indigène. Dans celles qui, plus profondes, sont encore navigables, a lieu généralement un double courant quotidien dû à l'influence de la marée. A la fin de la saison sèche, cette influence se fait légèrement sentir jusqu'au Grand Lac d'un côté, jusqu'aux rapides de l'autre (120 mètres de Phnom-Peuh). L'inondation complètement rentrée, des lacs, des plaines marécageuses, des mares occupent les parties les plus basses (appelées cuvettes) et donnent de l'eau aux habitants (mais une eau saumâtre et même corrompue). »

Le Grand Lac qui, tout en subissant un colmatage séculaire appelé sans doute à le faire disparaître, n'assèche jamais, joue donc un rôle important au point de vue physique et sous le rapport commercial. Encore les chiffres cités plus haut pour les produits de la pêche ne se rapportent-ils qu'au royaume de Cambodge. Or la moitié de ce lac et la moitié de la pêche appartiennent aujourd'hui à deux principautés riveraines, celles d'Angcor et de Battambourg, tributaire du roi de Siam. Il convient d'évaluer à 4 millions de francs le revenu annuel du lac, mais il a par-dessus tout une importance stratégique qu'il serait difficile de méconnaître. Il est situé au cœur du pays ; les grands navires de guerre peuvent y venir croiser pendant quatre mois de l'année. Au sud, il touche à Phnom-Peuh ; au nord à Angcor et à Battambourg, anciennes provinces du Cambodge ; Bangkok même n'en est éloigné que de 150 mètres, le littoral du golfe de Siam d'une centaine de milles, et ce littoral est déchiqueté en une multitude de baies dont quelques-unes feraient d'excellents ports de commerce. Tous ces pays qui sont sous la domination du lac sont riches en métaux, en charbon et en pierres précieuses (Chentabum) ; les terrains qui sont anciens, fermes, solides, se prêtent à toutes les cultures, café, poivre, etc. Les rives mêmes du lac n'ont rien de commun, malgré la marée annuelle, avec les marées de Cochinchine. La baisse des eaux n'engendre pas la fièvre. Le climat est sain. Il y a des saisons, parce qu'il y a des montagnes élevées. Si Angcor n'a pas survécu, c'est qu'une ville de 600 000 âmes, créée au bord de la mer, avec des besoins spéciaux, des industries spéciales, ne pouvait subsister dans un milieu subitement privé du grand commerce maritime. Sieu-Rep, qui lui a succédé, a aujourd'hui 60 000 habitants. Il y a là tout un monde à reconquérir, et si la France qui a établi, depuis 1864, son protectorat sur le Cambodge, peut ou veut devenir maîtresse du Grand Lac, elle ne tardera pas à attirer dans son orbite le sud de l'Indo-Chine et le Rœssac, autre tributaire nominal de Siam, qui occupe le cœur de la péninsule et qui touche au Tong-Kin.

Les difficultés diplomatiques sont grandes peut-être : il existe un malheureux traité aux termes duquel, sans y être aucunement forcés, nous nous sommes interdit à perpétuité d'occuper le Cambodge, traité passé avec le roi de Siam, et qui reconnaît aussi à ce souverain — sans que nous y fussions obligés davantage — la suzeraineté des provinces exclusivement cambodgiennes d'Angcor et de Battambourg. » Ce traité peut servir de pendant à celui de 1874 avec l'Annam. « Il n'y a que les Français pour signer cela », disait dernièrement à Saïgon certain représentant d'une puissance étrangère qui nous surveille d'un œil jaloux.

E. Boulangier.

(1) Voir *Notice sur le Cambodge*. E. Leroux, éditeur, 1875.
(2) *Notice sur le Cambodge*. E. Leroux, éditeur, 1875.

REVUE DE STATISTIQUE

Il se publie, dans les deux mondes, des documents statistiques qui jettent sur la situation économique, morale et sociale des populations les plus vives lumières.

Ces documents ne sont que peu ou point connus.

Il se publie, dans les deux mondes, des recueils périodiques où les questions vitales de l'économie politique, pure ou appliquée, sont discutées par les hommes les plus compétents.

Digitized by Google

Ces recueils ne sont que peu ou point connus.

Nous avons accepté la tâche de signaler les uns et les autres à l'attention de nos lecteurs. Mais cette mission ne pourra être complètement remplie que lorsque les appels que nous avons faits aux gouvernements pour les statistiques officielles, aux éditeurs étrangers pour les revues spéciales, auront tous été entendus.

Toutefois, nous sommes en mesure, dès à présent, de donner, sur les plus importantes publications des gouvernements et sur les revues d'économie politique les plus autorisées, des indications destinées à signaler aux hommes d'étude des matériaux dont ils ignorent peut-être l'existence.

Nous ne nous faisons pas d'illusion sur les difficultés de notre tâche. Elle n'exige pas seulement la connaissance des langues étrangères, mais encore celle des matières qui font l'objet des documents et des articles dont nous aurons à rendre compte. Elle exige encore une qualité qui n'est pas commune, celle de la plus complète impartialité.

Nous ferons les plus grands efforts pour ne pas rester trop sensiblement au-dessous de cette triple exigence d'un travail de cette nature.

Pour notre début, et, en tenant compte à la fois de l'abondance des documents à notre disposition, et de l'espace très limité qui nous est accordé, nous consacrerons exclusivement à la statistique cette première revue. La seconde aura l'économie politique pour objet.

Une question, depuis longtemps agitée, est celle ci : La statistique est-elle une science? Nous n'hésitons pas à répondre : non; elle n'est qu'une collection de faits. Mais, à ce point de vue, elle est l'auxiliaire indispensable des sciences, qui reposent toutes, ou doivent reposer sur l'observation.

Toutefois, elle n'en est l'auxiliaire utile que si les données numériques qu'elle recueille présentent les garanties d'exactitude nécessaires. Or ce résultat ne peut être obtenu que par l'emploi de méthodes sûres et éprouvées, c'est-à-dire reposant sur des éléments de contrôle suffisants.

Toutes les enquêtes officielles satisfont-elles à cette condition? Nous ne le croyons pas. Ce qui est certain, c'est que, surtout depuis l'œuvre d'unification accomplie par les congrès officiels de statistique, elles s'améliorent sensiblement, et qu'aujourd'hui, grâce à l'adoption de programmes uniformes, elles deviennent de plus en plus comparables.

Mais il ne faut pas se dissimuler que, de ces enquêtes, les unes resteront peut-être à jamais défectueuses, par suite des difficultés presque insurmontables qu'elles rencontreront dans le défaut de concours des intéressés. Telles sont celles, par exemple, qui ont pour objet la production agricole et industrielle, cultivateurs et fabricants devant toujours voir, dans les recherches des gouvernements, non pas le désir, fort légitime, de se renseigner sur le mouvement des forces productives du pays, mais une préoccupation fiscale, comme la pensée de diminuer les droits de douane ou d'aggraver les impôts.

En thèse générale, on peut diviser, en ce qui concerne leur exactitude relative, les statistiques officielles en deux catégories bien tranchées : celles qui ne sont pas autre chose qu'un relevé de faits certains, indiscutables, de faits attestés par des actes obligatoires, comme, par exemple, les actes de l'état civil (naissances, mariages et décès), — et celles pour la préparation desquelles les gouvernements sont obligés de faire appel au bon vouloir des habitants.

Les premières, malgré les inévitables erreurs de détail des agents locaux, méritent une confiance très étendue; les autres ne devront être consultées qu'avec une extrême réserve.

Quant aux statistiques que peuvent élaborer les particuliers, soit isolés, soit réunis en sociétés, elles ne sauraient offrir des garanties relatives d'exactitude que dans deux cas : 1° si elles s'appliquent à un petit nombre de faits d'une constatation facile, et à recueillir pour une circonscription d'une faible étendue; 2° si elles ne subissent pas l'influence de l'esprit de système et de parti-pris.

Dans le double cas contraire, en l'absence de moyens d'action suffisants de la part de leurs auteurs, elles sont et resteront toujours inférieures à celles des gouvernements.

Sous le bénéfice de ces observations, nous ferons connaître successivement, pour les principaux pays, les publications officielles, en commençant par celles du nôtre.

I.

Personne, au moins à notre connaissance, n'a encore songé à dresser l'inventaire de nos richesses statistiques. Elles sont considérables cependant. Seulement, par déférence pour une tradition qui n'a plus — si elle a jamais eu — de raison d'exister, la plupart de ces richesses ne sont à la disposition que d'un petit nombre de privilégiés (fonctionnaires, hommes politiques, journalistes); tandis qu'en les mettant toutes en vente, comme le fait l'administration anglaise, et au prix de revient, elles seraient abordables au plus grand nombre. Il conviendrait en outre de réduire les formats, dont les dimensions sont excessives.

En voici l'énumération avec l'indication des administrations publiques qui les publient.

Tous les ministères, en France, n'ont pas de bureau de statistique; mais il en sera probablement autrement un jour. Seulement, ce jour-là, il sera indispensable de placer leurs travaux sous le contrôle et même sous la direction d'une commission centrale, chargée de veiller à ce que les mêmes documents ne soient pas demandés, sous des formes différentes, aux autorités locales, par plusieurs ministères à la fois, et à ce que les questionnaires adressés à ces autorités parlent tous la même langue et donnent aux mots le même sens, la même valeur. S'il en était autrement, on reverrait se produire, dans les publications ministérielles, de déplorables confusions et quelquefois même des contradictions formelles, au grand discrédit de la statistique officielle tout entière.

Le plus ancien des services de statistique est celui du ministère de la justice. On lui doit deux publications des plus intéressantes : la statistique civile et la statistique criminelle.

Digitized by Google

Ces deux documents se sont graduellement améliorés par suite des besoins croissants de l'administration et des légitimes exigences des hommes qui se vouent à l'étude des intérêts moraux du pays. Aujourd'hui, ils laisseraient peu à désirer, si, à diverses époques, sous prétexte de simplifications, des documents d'une incontestable valeur, mais que des juristes ne pouvaient apprécier suffisamment, n'avaient cessé d'être demandés à la magistrature.

Nous en reparlerons plus tard, en les signalant à l'attention du laborieux et zélé directeur du service, M. Ivernès, qu'aucune demande d'amélioration ne trouve indifférent.

Par ordre de date, nous citerons le bureau de statistique du ministère de l'agriculture et du commerce, encore appelé aujourd'hui *Bureau de la statistique de France,* bien qu'il ne remplisse plus depuis longtemps sa mission primitive de centraliser et de publier au moins le plus grand nombre des statistiques officielles. Mais, quoique sensiblement réduit, le cadre de ses enquêtes périodiques est encore très étendu, puisqu'il embrasse le recensement (1) et le mouvement annuel de la population, le mouvement et la situation financière des institutions de bienfaisance, le relevé des libéralités aux établissements publics (religieux et laïques), la statistique agricole et industrielle, le mouvement des prix et des salaires, celui des consommations dans les villes à octroi, enfin les sinistres agricoles (incendie, grêle, gelée, inondations).

Ce bureau a eu la bonne idée de suivre l'exemple donné par la Prusse et l'Italie, en publiant un annuaire statistique qui contient l'analyse des documents émanés de l'ensemble des ministères.

Cet annuaire s'améliore graduellement. Nous félicitons notamment ses auteurs de rappeler, pour chaque matière, les résultats d'un certain nombre d'années précédentes, et de donner ainsi d'utiles éléments de comparaison. Mais, quelques services qu'il puisse rendre, il est évident qu'il ne saurait dispenser de recourir aux documents originaux, et avec d'autant plus de raison, que ses rédacteurs, en croyant ne donner que les parties les plus intéressantes des documents qu'ils analysent, pourraient n'avoir pas fait toujours le choix le plus satisfaisant.

Je leur signalerai, en passant, l'omission, certainement volontaire et préméditée, mais inexplicable pour le commun des lecteurs, des statistiques de la ville de Paris, et l'insuffisance des renseignements qu'ils ont recueillis sur les institutions d'assurances. D'un autre côté, un certain nombre de statistiques officielles ne paraissant pas annuellement, ils croient devoir n'en donner l'analyse que pour l'année ou l'année la plus voisine de leur publication, au lieu de reproduire cette analyse chaque année, jusqu'à ce que de nouveaux documents de même nature aient vu le jour. Ils devront examiner si les lacunes de leur annuaire à ce sujet ne pourraient pas être comblées autrement que par des renvois aux volumes précédents.

En dehors du bureau de statistique — qui devrait au moins centraliser tous les documents émanés de l'administration à laquelle il appartient — le ministère du commerce publie la statistique annuelle des caisses d'épargne, un rapport annuel sur les opérations de la caisse des retraites pour la vieillesse, des caisses d'assurances (par l'État) sur la vie et contre les accidents, enfin des données numériques intermittentes sur la situation des forêts et sur les résultats donnés par le service des haras.

Mentionnons encore la publication mensuelle des *Annales du commerce extérieur,* où l'on trouve, chaque année, l'intéressant rapport de la commission des valeurs, et une série de tableaux sur la situation économique de la France dans les quinze plus récentes années.

Le ministère de l'intérieur n'a pas de bureau de statistique; mais plusieurs de ses services font d'utiles publications. Nous citerons celles qui ont pour objet les établissements pénitentiaires, les sociétés de secours mutuels (1) (publication insuffisante et à laquelle nous demanderons plus tard d'importantes additions), les émigrations françaises, la situation financière des départements et des communes (documents à compléter à divers points de vue), la situation des chemins vicinaux (publication intermittente). On trouve aussi d'utiles renseignements dans le bulletin mensuel de ce ministère.

Le ministère des finances est doté d'un bureau de statistique, mais qui reste étranger aux publications des grands services de cette vaste administration. Seulement, il publie un *Bulletin mensuel* dans lequel on trouve le résumé des plus importantes de ces publications ainsi que les lois financières; puis, dans sa deuxième partie, des notices sur le commerce, le budget, la législation spéciale et quelquefois la situation économique des principaux États étrangers.

En dehors du *Bulletin,* les publications du ministère des finances sont les suivantes : le budget (un volume qui, comme son objet, grossit sans relâche), le compte provisoire et le compte définitif des finances, les comptes des ministres, le recueil annuel des lois de finances, le tableau annuel du commerce extérieur (en dehors d'un bulletin mensuel spécial), la situation des cours d'eau administrés par l'État, le compte spécial (intermittent) des propriétés de l'État, des documents divers sur la fabrication des tabacs, des poudres et salpêtres, etc., etc.

Le ministère des travaux publics publie, en dehors d'un bulletin mensuel justement estimé, la statistique (triennale) de l'industrie minérale, la situation législative et financière des chemins de fer, le compte rendu de leur exploitation, enfin, par la voie de l'*Officiel,* les états trimestriels des recettes des lignes d'intérêt général et local. On doit encore

(1) Chose bizarre, et qui donne une idée de la mauvaise répartition des attributions entre nos diverses administrations publiques, le recensement de la population est fait, en France, en quelque sorte, en partie double, c'est-à-dire à la fois par le ministère de l'intérieur et par celui du commerce, chacun procédant à l'opération à des points de vue distincts.

(1) Encore une mauvaise répartition d'attributions : pourquoi ne pas centraliser tous les établissements de prévoyance dans le ministère le plus compétent et qui en administre déjà le plus grand nombre, le ministère du commerce?

Digitized by Google

à ce ministère des renseignements, non périodiques, sur les voies navigables, les routes nationales et départementales.

Le ministère de l'instruction publique publie, à des époques diverses, la statistique de l'enseignement primaire, secondaire et supérieur. Si tous les établissements d'instruction publique étaient centralisés, comme ils devraient l'être, dans ce département, il pourrait compléter cette statistique par celle de l'instruction spéciale, si peu connue.

Le ministère de la guerre publie le compte rendu annuel du recrutement de l'armée ainsi que de son effectif budgétaire et réel, et de son état sanitaire.

Le ministère de la marine publie la statistique annuelle des pêches maritimes, et des *Notions statistiques* sur nos colonies.

Le ministère des postes et des télégraphes publie une statistique annuelle de ces deux services.

Enfin, le gouvernement civil de l'Algérie publie un travail annuel ayant pour titre *État actuel de l'Algérie,* qui comprend le territoire et la population, la justice civile et criminelle (1), les prisons, les établissements charitables et de prévoyance, l'instruction publique, l'état de la colonisation, les travaux publics, les voies et moyens de communication, l'armée, les finances générales et locales.

Cette longue énumération indique suffisamment qu'en France — peut-être plus que dans aucun autre pays — la statistique occupe une très large place dans nos services publics.

Et cependant elle serait incomplète si nous ne mentionnions pas les publications de la ville de Paris, comme : le budget, le compte des recettes et dépenses, le *Bulletin* (aujourd'hui remplacé par un autre document mensuel) *de statistique municipale,* la statistique de l'aliénation mentale, les rapports annuels des directeurs de l'octroi, du mont-de-piété, de l'assistance publique et, en ce qui concerne ce dernier service, la statistique annuelle médicale des hôpitaux.

Gardons-nous d'omettre le rapport annuel du gouverneur de la Banque de France sur les opérations de cette grande institution de crédit.

Les compagnies de chemins de fer publient également un rapport financier et technique très étendu sur les résultats annuels de leur exploitation.

La Société centrale d'agriculture est, au point de vue statistique, un utile auxiliaire du gouvernement. Elle a publié récemment, à sa demande, un état de la situation de l'agriculture en France, rédigé par des hommes d'une compétence réelle, mais peut-être pas d'une impartialité égale à leur compétence.

Dans les départements, quelques préfets font établir, par les chefs de service, pour être placées sous les yeux du conseil général, des statistiques générales ou spéciales sur tout ou partie de la situation économique de la région qu'ils administrent.

Les chambres de commerce sont entrées dans la même voie en ce qui concerne leur circonscription.

(1) Cette statistique est beaucoup plus complète dans les comptes rendus généraux de la justice civile et criminelle en France.

Il s'est formé, en France, des sociétés de statistique, dont la plus ancienne est celle de Marseille ; la plus récente, celle de Paris. Elles n'ont pas encore donné de résultats importants, et il est à craindre qu'elles ne puissent jamais rivaliser avec celles de l'Angleterre et surtout avec celle de Londres, dont nous aurons à apprécier ici les très remarquables travaux

Rappelons que l'Académie des sciences décerne un prix annuel de statistique ; mais elle n'a encore couronné que des compilations ou des recherches originales d'une assez faible valeur.

II.

Nous ferons suivre cet exposé de nos ressources en documents de touten ature, d'une sorte de *synopsis* statistique de notre pays d'après les publications les plus récentes :

Territoire et population. — La France, mutilée de l'Alsace-Lorraine, comprend un territoire de 528 572 kilomètres carrés. Sa population, d'après le recensement de 1876, était de 36 965 788 habitants. Au taux moyen d'accroissement, par l'excédent des naissances sur les décès, de 134 000, elle est très approximativement aujourd'hui de 36 millions et demi d'âmes. La moyenne annuelle de ses naissances, de 1873 à 1877, a été de 955 500 ; celle de ses décès, de 821 478, et de ses mariages, de 298 817. Nos émigrants sont en petit nombre : 3666 en moyenne annuelle de 1875 à 1877.

Agriculture. — La production céréale varie, comme partout, dans la mesure des influences météoriques favorables ou non. La moyenne est de 100 millions d'hectolitres de froment pour une surface cultivée de 6 950 000 hectares, soit 14,50 hectolitres par hectare ; de 27 millions d'hectolitres de seigle sur une surface de 1 859 000 hectares, ou de 14,50 par hectare ; de 18 millions d'hectolitres d'orge pour une superficie de 1 150 000 hectares, soit 17,70 par hectare ; enfin de 65 500 000 hectolitres d'avoine pour une surface de 3 millions 300 000 hectares, soit environ 20 hectolitres par hectare.

On attribue encore à notre agriculture une récolte moyenne annuelle de 120 millions d'hectolitres de pommes de terre pour une surface de 1 240 000 hectares, soit 95 hectolitres par hectare.

Avant les ravages du phylloxera, nos vignes occupaient une superficie de 2 340 000 hectares et produisaient, en moyenne, de 55 à 70 millions d'hectolitres de vin ; superficie et récolte ont, aujourd'hui, diminué de près de moitié.

Notre production séricicole, cet autre fleuron de l'agriculture française, a diminué des deux tiers depuis vingt-cinq ans et n'est plus que de 10 à 11 millions de kilogrammes.

La statistique officielle nous attribue (adultes et élèves compris), 11 400 000 têtes de gros bétail, 33 500 000 moutons, 7 500 000 porcs, enfin 2 800 000 chevaux.

Industrie et commerce. — Il n'a pas encore été fait de statistique industrielle complète ; diverses tentatives dans ce sens ont à peu près échoué. On possède seulement quelques monographies, relativement exactes, comme celle, par exemple, de l'extraction des combustibles minéraux (16 500 000 tonnes en 1877) et de la production sidérurgique (884 493

Digitized by Google

tonnes en 1877, pour la fonte et le fer, 269 181 pour le fer et l'acier).

Malgré la perte de l'Alsace-Lorraine, il nous serait resté, en 1877, 4 600 000 broches (dont 226 000 inactives), non compris les métiers mécaniques pour le coton, et 3 007 351 (dont 257 000 inactives) pour la laine.

Le total des appareils à vapeur employés par notre industrie a été, en 1875, de 40 046, représentant une force totale de 1 089 594 chevaux-vapeur.

La valeur de notre commerce extérieur spécial (le commerce intérieur est inconnu) a monté, de 3508 millions de francs à l'importation, en 1874, à 4907 millions de francs en 1880, et est tombé, à l'exportation, de 3701, à 3401 millions de francs en 1880. Ainsi, depuis 1876, sauf une très légère exception en 1878, nous importons plus que nous n'exportons, c'est-à-dire que nous achetons plus à l'étranger que nous ne lui vendons.

Voies de communication. — 1° *Chemins de fer.* — La longueur exploitée, au 30 septembre 1880, était de 23 501 kilomètres, pour les chemins d'intérêt général; de 2350 kilomètres pour ceux d'intérêt local; de 100 kilomètres pour les chemins industriels : ensemble 26 041 kilomètres. — 2° *Voies navigables.* — Nous avons 8000 kilomètres de rivières navigables, 5000 kilomètres de canaux. — 3° *Routes et chemins.* — Notre réseau de routes nationales a un développement de 37 314 kilomètres; celui de nos routes départementales, de 40 233 kilomètres; enfin celui de nos chemins vicinaux, de 563 859 kilomètres.

Finance. — Nos budgets de recettes et de dépenses s'accroissent sans relâche. La loi de finances de 1881, pour ne pas remonter plus haut, fixe les dépenses du budget *ordinaire* à 2 762 480 817 francs, dont 1 243 567 908 francs pour la dette publique, les dotations et dépenses parlementaires; 1 210 983 587 francs pour les services généraux des ministères; 290 260 322 francs pour les frais de régie, de perception et d'exploitation des impôts et revenus, et 17 669 000 francs pour remboursements et non-valeurs.

Le budget des dépenses *extraordinaires*, c'est-à-dire acquittées sur ressources extraordinaires (émission de rentes 3 pour 100 amortissables) s'élève à 715 144 523 francs.

Distraction faite des dépenses sur ressources spéciales, qui se soldent avec le produit, affecté aux dépenses départementales et communales, de centimes additionnels aux quatre contributions directes (413 129 754 francs), mais y compris les budgets spéciaux rattachés pour ordre au budget général pour la somme de 56 210 058 francs, nous avons un chiffre total de dépenses de 3 533 844 398 francs.

Ces dépenses sont celles que fait l'État dans l'intérêt des services publics; elles ne comprennent pas celles des départements et des communes, qui dépassent aujourd'hui 1 milliard de francs.

Les services publics, généraux ou locaux, coûtent donc aujourd'hui, en France, 4500 millions de francs. C'est le budget de beaucoup le plus élevé de l'Europe.

L'accroissement des dépenses ordinaires a été rapide : 2526 millions de francs en 1875; 2680 millions en 1876; 2717 millions en 1877; 2764 millions en 1878; 2916 millions en 1879.

Le budget ordinaire de 1882, tel qu'il vient d'être soumis aux Chambres, se solde, en recettes, par 2 836 503 223 francs; en dépenses, par 2 818 662 933 francs; soit un excédent présumé de recettes de 17 840 290 francs.

Armée. — L'effectif moyen réel de notre armée a oscillé comme suit de 1873 à 1877 : 361 043, 426 198, 432 218, 449 950, 468 850. En 1879, le montant des crédits ordinaires, supplémentaires et extraordinaires, alloués au ministère de la guerre, a été de 788 760 982 francs; mais les dépenses ne se sont réellement élevées qu'à 682 390 982 francs.

Si les crédits de toute nature affectés au même ministère en 1880 ont été employés, il aura dépensé 911 385 815 francs.

Notre armée est formée, sauf un petit nombre d'engagements et de rengagements volontaires, des jeunes gens inscrits sur les listes de recrutement, c'est-à-dire ayant atteint l'âge de vingt et un ans accomplis. En voici le nombre de 1874 à 1877 : 270 845, 253 971, 247 295, 262 652. Le nombre des inscrits, qui avait diminué de 1874 à 1876, s'est un peu relevé en 1877.

Instruction publique. — 1° *Instruction primaire.* — Dans l'année scolaire 1877-78, les écoles primaires *publiques* ont été fréquentées par 4 903 926 élèves, et la dépense a monté à 1 715 687 francs, dont 67 311 994 pour traitements. A la dépense totale, les familles ont contribué pour 18 825 372 francs; les communes pour 32 658 203 francs; les départements pour 6 081 347 francs; l'État pour 12 150 765 francs.

2° *Instruction secondaire.* — Le nombre des élèves qui, au 5 novembre 1877, recevaient l'instruction secondaire, était de 75 854, contre 76 257 en 1876 et 71 650 en 1875.

3° *Instruction supérieure.* — Le nombre des élèves inscrits dans les facultés de droit de l'État montait, au 1er janvier 1877, à 4649, et dans les facultés de médecine, à 5030.

Les nombres ci-dessus ne comprennent pas les élèves des écoles primaires privées, ceux des établissements d'instruction secondaire également privés, enfin ceux des facultés libres.

Justice. — 1° *Justice civile.* — Les juges de paix — pour commencer par les juridictions inférieures — ont eu à régler le nombre d'affaires ci-après, de 1873 à 1878 : 412 447, 391 129, 357 414, 338 895, 341 418 et 331 124. On voit que, sauf une légère recrudescence en 1877, le nombre des affaires de leur compétence a été diminuant depuis 1873. — Les conseils de prud'hommes ont eu à régler, pour les mêmes années, le nombre d'affaires ci-après : 36 515, 37 823, 41 258, 41 844, 42 617. Ici, au contraire, le nombre des litiges a été croissant, sauf en 1878.

De 1872 à 1876, le nombre des affaires soumises aux tribunaux de première instance avait été diminuant; une reprise s'est manifestée en 1877 (123 257); mais, en 1878, on a constaté une nouvelle diminution (120 834). — Contrairement à ce qui se passe pour les tribunaux civils, les affaires déférées

Digitized by Google

aux tribunaux de commerce n'ont cessé de s'accroître de 1875 à 1878 : 196 817, 200 999, 205 455 et 209 226.

Les cours d'appel ont eu à connaître, en 1878, de 16 015 affaires.

La cour de cassation a statué définitivement sur 692 pourvois.

2° *Justice criminelle.* — Le total des plaintes pour infractions aux lois pénales a oscillé comme suit, de 1873 à 1878 : 352 680, 363 577, 357 043, 366 776, 364 081 et 380 128. Quoique non continu, l'accroissement est certain et important.

Le jury a été saisi, en 1878, de 3318 accusations portées contre 4222 individus ; il en acquitté 902 ou 22 pour 100. — 163 729 préventions, dont 5867 à la requête de la partie civile, comprenant 192 433 individus, ont été déférées aux tribunaux correctionnels, qui en ont acquitté 10 147 ou 0,05 pour 100. — 380 128 inculpations et 459 708 inculpés ont été déférés pour contraventions devant les tribunaux de simple police, qui en ont acquitté 17 008 ou 4 pour 100.

Établissements pénitentiaires. — 1° *Maisons centrales et pénitenciers agricoles de la Corse.* — L'effectif, au 31 décembre 1876, était, pour les maisons affectées aux hommes, de 15 825 (16 121 en 1875, 16 511 en 1874), et pour les maisons affectées aux femmes, de 3625 (3656 en 1874, 3638 en 1875) ; en tout, 19 450 (19 777 et 20 149). — 2° *Dépôts de condamnés aux travaux forcés.* — Ces dépôts renfermaient 310 individus (226 et 267). — 3° *Maisons d'éducation correctionnelle.* Les 38 (dont 10 publics et 28 privés) établissements de cette nature affectés aux garçons en renfermaient, au 31 décembre, 7803 et les 25 (dont 3 publics) affectés aux filles, 9774. — 4° *Chambres et dépôts de sûreté.* — Il y est entré, dans l'année, 59 042 individus ; il en est sorti 58 993. Au 31 décembre, il ne s'y en trouvait plus que 105. — 5° *Maisons d'arrêt de justice et de correction.* — Au nombre de 381, ces maisons avaient, au 31 décembre, une population de 24 770 individus.

Les dépenses du service pénitentiaire, déduction faite du produit du travail et autres recettes, ont monté, même année, à 16 024 492 francs. — Le personnel comprenait 4493 personnes.

Assistance publique. — On sait que cette assistance, obligatoire pour les communes en Allemagne et en Angleterre, ne l'est pas en France. Les indigents ne sont donc secourus, dans notre pays, que dans la mesure des ressources, fixes ou éventuelles, dont disposent les établissements charitables : bureaux de bienfaisance, hôpitaux, hospices, asiles.

1° *Bureaux de bienfaisance.* — Le nombre des indigents assistés par ces bureaux a varié comme suit de 1873 à 1877 : 1 312 847, 1 277 027, 1 247 722, 1 279 936 et 1 251 050. La diminution, très marquée jusqu'en 1875, a fait place à une légère reprise en 1876 et 1877. Les ressources des bureaux ont été les suivantes dans les mêmes années : 38 137 742 francs, 38 706 140, 40 359 959, 41 980 815 et 42 152 700 francs en 1877 ; elles se sont donc constamment accrues.

2° *Hôpitaux et hospices.* — Leur nombre, de 1481 en 1873, s'est élevé à 1543 en 1877. Ils disposaient, cette même année, de 164 245 lits (161 520 en 1873). Leurs recettes ont monté à 97 682 923 francs (88 496 584 en 1873), et leurs dépenses à 94 364 662 francs (93 269 888 en 1873). Le nombre des malades traités dans les hôpitaux en 1877 a été de 409 471 (416 341 en 1873) ; ils n'ont donc point augmenté, malgré l'accroissement de la population. — Le total des infirmes, vieillards et incurables soignés dans les hospices a été de 65 047 (69 786 en 1873). — Il a été admis dans les établissements hospitaliers 72 170 enfants abandonnés ou orphelins (72 665 en 1873), et il en a été secouru 37 426 à domicile (33 620 en 1873). Les ressources afférentes à ce service spécial d'assistance ont monté à 12 510 364 francs (11 487 020 en 1873) ; il a été dépensé 12 350 127 francs (11 270 850 en 1873).

3° *Asiles d'aliénés et quartiers d'hospices.* — Il a été traité, en 1877, dans les quarante-six asiles publics départementaux, 34 142 malades, et dans la maison nationale de Charenton, 745 ; dans les quartiers d'hospices, 7534 ; dans les asiles privés faisant fonctions d'asiles publics, 12 574. Mentionnons encore 2317 aliénés traités dans les asiles privés qui n'admettent pas d'indigents. Le total des aliénés a donc été de 57 312. L'accroissement est continu depuis 1873 (52 478).

Institutions de prévoyance. — 1° *Monts-de-piété.* On ne s'attendait peut-être pas à trouver ces maisons de prêts sur gage parmi les institutions de cette nature ; elles en font cependant réellement partie, puisqu'elles exonèrent de la nécessité de vendre, et souvent à vil prix, dans un moment de besoin, un objet utile et quelquefois nécessaire. Les monts-de-piété, au nombre de 41, ont fait, en 1877, 3 223 163 prêts pour une somme totale de 55 311 469 francs, soit un prêt moyen de 27 fr. 16 par article engagé (52 110 426 francs en 1873, pour 3 066 631 articles). Ils ont renouvelé 1 096 167 prêts, pour une somme de 24 872 869 francs. Les emprunteurs ont retiré 2 835 886 articles sur lesquels il avait été prêté 50 022 011 fr. Ils ont dû vendre 287 307 articles pour une somme de 6 166 213 francs.

Le taux d'intérêt de ces établissements varie entre 0 (Nice) et 13,50 pour 100 (Roubaix).

2° *Sociétés de secours mutuels.* — En 1877, on en comptait en France 6032, réunissant un nombre total de 987 897 membres, dont 129 667 honoraires, c'est-à-dire versant une cotisation sans participer aux avantages de l'association.

Le nombre des malades secourus dans l'année a été de 193 304, et celui des journées de maladies de 3 822 506. On a compté 12 513 décès. Le total des recettes a été de 18 223 447 fr. ; celui des dépenses de 15 577 348 francs.

3° *Caisses d'épargne.* — Elles étaient, en 1877, au nombre de 538, ayant 777 succursales. Leur fortune personnelle montait à 23 541 096 francs (20 227 275 en 1874). A la même date, elles devaient à 2 868 263 déposants une somme de 862 millions, 864 834 francs, soit 301 fr. par livret moyen.

4° *Caisses d'assurance par l'État.* — *a*) Caisse des retraites pour la vieillesse. Au 31 décembre 1877, elle avait reçu, depuis sa création en 1850, en 4 005 810 versements, une somme totale de 136 862 342 francs, dont 90 179 854 francs à capital réservé, c'est-à-dire remboursables, après décès, aux

Digitized by Google

ayants droit des assurés, et le reste à capital abandonné. — *b*) Caisse d'assurances en cas de décès. Le total des capitaux assurés, du 1er juillet 1868, date de l'ouverture de la caisse, au 31 décembre 1873, a été de 635 974 francs en 143 765 versements. Il a été payé, dans le même intervalle, aux ayants droit des assurés, la somme de 103 527 francs. — *c*) Caisse d'accidents en cas d'accidents. — Du 11 juillet 1868, date de l'ouverture de cette caisse, au 31 décembre 1873, elle a reçu une somme de 2 128 997 francs, dont 27 997 francs provenant des cotisations des assurés, 2 100 000 francs de la subvention de l'État et 1000 francs de dons et legs. Elle a payé, pour 8 sinistres, la somme de 22 080 francs.

On voit qu'à l'exception de la caisse de la vieillesse, qui accorde aux déposants des avantages exceptionnels, notamment en bonifiant à leurs versements, l'intérêt, aujourd'hui énorme, de 5 pour 100, les établissements d'assurance par l'État ont peu de succès.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 17 FÉVRIER 1881.

M. *de Lacaze-Duthiers* expose la situation du laboratoire de Roscoff. (Voy. p. 257.)

— M. *Trécul* a découvert des cellules spiralées dans le parenchyme des feuilles de certains *crinum;* ces cellules sont exclusivement propres aux feuilles. Il n'en existe ni dans le parenchyme de la tige ni dans la fleur.

— M. *Brioschi :* Théorèmes relatifs à l'équation de Lamé.

— M. *Plantamour* présente la suite de ses observations sur les mouvements du sol, accusés par des niveaux à bulle d'air, concernant l'année qui commence le 1er octobre 1879 et finit le 30 septembre 1880. Ce qui caractérise essentiellement les mouvements du sol pendant l'année 1879-1880, c'est le prodigieux abaissement qui s'est manifesté du côté de l'est, de fin novembre 1879 à fin janvier 1880, et qui est bien plus considérable qu'on n'aurait pu l'attendre du froid de décembre, de — 15° seulement. En revanche, la température moyenne de ce mois a été extraordinairement basse, de — 6°,08, c'est-à-dire de 6°,88 au-dessous de la température moyenne admise pour Genève. Les oscillations accidentelles dans le sens du méridien ont accusé, d'octobre à mars, généralement une élévation du côté sud pour une élévation de la température, et un abaissement de ce même côté pour un abaissement de la température; tandis que d'avril à septembre, une élévation de la température correspond à un abaissement du côté sud et *vice versa :* ce qui n'est guère explicable, à moins de supposer l'intervention d'un autre agent que la température extérieure.

— M. *Colladon :* Tremblement de terre en Suisse.

— M. *Stan. Meunier* a fait l'examen lithologique et géologique de la météorite tombée le 13 octobre 1872 aux environs de Soko-Banja, en Serbie. Cette pierre, malgré de profondes différences chimiques, présente la structure du trass des bords du Rhin. Elle est entièrement clastique; on y remarque, à première vue, des galets un peu anguleux, quoique fortement arrondis, empâtés dans une masse bréchoïde elle-même, mais dont les éléments sont beaucoup plus petits. Ces parties constituantes, galets et masse bréchoïde générale, sont dans la même situation relative que les fragments plus ou moins anguleux de ponce et de trachyte et le conglomérat à grain fin de notre trass.

— M. *Poincaré :* Sur les fonctions fuchsiennes.

— M. *Quet :* Sur les lois qui régissent les périodes et les coefficients d'intensité, dans l'un des principaux groupes des forces électromotrices élémentaires dues à l'induction solaire, et sur la possibilité de faire servir l'aiguille aimantée à mesurer la vitesse avec laquelle le soleil tourne autour de son axe.

— M. *L. Teisserenc de Bort,* en étudiant les relations qui existent entre la température, la pression et la circulation de l'air, à la surface de la péninsule ibérique, a pu constater les faits suivants : en hiver, la péninsule est plus froide que les mers qui l'environnent; on y trouve un maximum barométrique se rattachant, d'une part, aux pressions élevées de Madère, et, de l'autre, à celles de l'Europe centrale. En été et, en général, dans la saison chaude, la température de la péninsule est en excès notable sur celle des régions voisines.

Dans les saisons intermédiaires, les isothermes sont à peu près perpendiculaires aux méridiens et leur répartition est presque indépendante de la configuration des côtes. Le changement de régime est accompagné de mouvements atmosphériques assez violents et des phénomènes consécutifs. C'est ainsi que les inondations dont Murcie a été victime à plusieurs reprises ont eu généralement lieu du 15 au 25 octobre, époque de la *viraison* dans le sud-est de la péninsule.

La tendance à hautes pressions qui domine *pendant l'hiver* en Espagne se manifeste, soit en amenant sur la péninsule la présence d'un maximum barométrique indépendant, soit en renforçant les maxima qui se trouvent au sud vers Madère ou au nord sur la France. La tendance à basses pressions de l'été est indiquée par l'existence, très fréquente, en Espagne, de minima barométriques qui subsistent sur la péninsule sans se déplacer bien sensiblement. Ces minima s'établissent avec les hautes températures du centre de l'Espagne et disparaissent avec elles. On observe aussi sur l'Espagne d'autres dépressions qui paraissent se rattacher à la circulation générale. Ces minima viennent du large, traversent l'Espagne et gagnent ensuite le sud-est de la France ou la Méditerranée. On peut les assimiler aux tourbillons de nos régions, et ils font généralement partie d'un système de basses pressions se déplaçant du sud-ouest au nord-est.

C'est par des actions de ce genre que les causes locales, souvent peu intenses, mais continues, altèrent la circulation générale de l'atmosphère, de façon à imprimer à chaque région son caractère climatologique spécial.

— MM. *Ed. Heckel* et *Fr. Schlagdenhauffen* ont étudié le m'boundou, poison d'épreuve du Gabon; ils ont constaté que ce poison était de la strychnine, et que la strychnine à dose forte avait, sur la grenouille, les mêmes effets que le curare. Ce fait était connu depuis les recherches de MM. Martin Magron, Buisson et Vulpian (1858).

— M. *Ch. Bourdon* indique un moyen intéressant de traitement des vignes phylloxérées par le sulfure de carbone. Ce procédé, que l'auteur appelle procédé d'insufflation, consiste à diluer les vapeurs toxiques dans un volume d'air même considérable. Elles forment encore un mélange insecticide qui a l'avantage d'être moins dangereux pour la vigne.

Digitized by Google

De plus, ce procédé permettant d'augmenter le volume de gaz fourni par un poids donné de sulfure, on réalisera une économie, ou bien pour la même dépense les résultats seront plus complets.

Les vapeurs sont réparties dans le sol au moyen d'un drainage. La diffusion des gaz dans le sol est très uniforme et des canalisations distantes de 4 mètres, posées à 0m,50 de profondeur, donnent un résultat satisfaisant. On est donc conduit à employer par hectare environ 100 mètres de gros drains et 2300 mètres de petits, ce qui entraîne, y compris l'installation, une dépense de 1000 francs au plus.

Ce nouveau procédé supprime presque complètement la main-d'œuvre, évite les manipulations multipliées de sulfure, présente plus de garanties pour la conservation de la vigne, et, pour une même dépense de sulfure, assure un succès plus certain, par suite de l'action uniforme et prolongée de l'agent toxique. Enfin, les premiers essais montrent que ce procédé se prête en toute saison à un traitement *préventif* ou *curatif*. On ne peut éviter, il est vrai, une dépense de première installation, mais on en retire un double avantage : d'abord celui de garantir les vignes de l'action du phylloxera, puis une augmentation de production due au drainage et à l'aération du sol.

— M. *Henri Becquerel* a fait des recherches sur le magnétisme de l'ozone. D'après ses expériences, l'ozone est plus magnétique que l'oxygène, et, malgré l'incertitude qui règne sur la véritable composition des mélanges ozonés étudiés, incertitude qui ne permet pas de donner aujourd'hui de nombre précis pour l'ozone supposé isolé, il est facile de voir que le rapport du magnétisme spécifique de l'ozone à celui de l'oxygène est très notablement plus grand que le rapport supposé des densités. Le magnétisme spécifique de l'ozone est donc plus grand que celui qui correspondrait à la quantité d'oxygène qu'il contient. Ce phénomène est intéressant en ce qu'il peut être rapproché de ceux qui présentent certains corps magnétiques, qui, à des états de condensation différents, donnent des effets magnétiques croissant beaucoup plus vite que le rapport des densités.

— MM. *Jacques* et *Pierre Curie* ont pu montrer que, pour toutes les substances hémièdres non conductrices étudiées, le sens du dégagement de l'électricité est toujours lié à la forme cristalline, de telle sorte que l'extrémité correspondant à l'angle solide le plus aigu est négative par dilatation. Cette relation constante n'étant probablement pas due au hasard, et les analogies entre la forme de la molécule et la forme hémièdre du cristal étant admises, on est conduit à remarquer que l'extrémité aiguë d'une molécule joue toujours, par rapport à la base opposée de la molécule suivante, le rôle du zinc par rapport au cuivre, c'est-à-dire est constamment chargée d'électricité positive. La nature de la matière semble donc ne pas entrer en ligne de compte, et la forme de la molécule paraît avoir l'influence prépondérante.

— M. *A. Ditte*, en examinant l'action de l'acide chlorhydrique sur les chlorures métalliques, avait signalé l'existence d'une combinaison particulière de cet acide avec le bichlorure de mercure, mais elle n'est pas la seule, et ces deux corps peuvent s'unir suivant plusieurs proportions. Lorsqu'on dissout les chlorures de mercure dans l'acide chlorhydrique, et qu'après avoir refroidi la liqueur vers — 10°, on la sature par un courant de ce gaz, on obtient par refroidissement des cristaux blancs, brillants et transparents, qui ont pour formule Hg Cl, H Cl, 7 HO. Si, au lieu de saturer la dissolution d'acide chlorhydrique à — 10°, on le fait vers + 5°, en ajoutant une plus forte proportion de bichlorure, on obtient, par un refroidissement lent vers zéro, de gros cristaux qui contiennent 3 Hg Cl, 2 H Cl, 14 HO.

En ajoutant du chlorure à la dissolution précédente, en quantité telle que des cristaux puissent se déposer au voisinage de 15°, on obtient, suivant la proportion de chlorure, ou bien de grands prismes allongés, transparents et incolores, ou bien des aiguilles plus petites, mais de même forme. Ils se décomposent à l'air, blanchissent et deviennent opaques ; sous l'action d'une faible élévation de température, ils fondent, perdent de l'eau et de l'acide, laissent un résidu de chlorure ; leur composition correspond à la formule 4 Hg Cl, H Cl, 12 HO.

Si la dissolution a été saturée à une température comprise entre 15° et 40°, elle laisse déposer par refroidissement des aiguilles longues et minces dont la formule est 4 Hg Cl, H Cl, 9 HO.

Les cristaux qui se déposent d'une liqueur saturée entre 80° et 90° offrent l'aspect de l'amiante : ce sont de longues aiguilles blanches, très fines et soyeuses, et leur analyse conduit à leur assigner la composition 6 Hg Cl, HCl, 10 HO.

Il existe, on le voit, toute une série de combinaison entre l'acide chlorhydrique et le bichlorure de mercure. D'une manière générale, toute solution chlorhydrique de chlorure de mercure à une température donnée renferme de l'acide et du chlorure libres, provenant de la dissociation des chlorhydrates possibles dans les conditions de l'expérience, et en même temps, suivant ces conditions mêmes, un ou plusieurs de ces composés à l'état de dissolution.

— M. *Aug. Charpentier* a observé un phénomène visuel subjectif en regardant un ciel éclairé uniformément par une lumière blanche diffuse. En produisant, devant l'œil maintenu immobile, un mouvement de va-et-vient assez rapide, avec deux doigts de la main droite écartés de 0m,01 ou 0m,02, on voit au bout d'une demi-minute environ l'aspect uniforme du ciel changer d'une manière remarquable. Sur un fond blanc, se détache une mosaïque composée d'hexagones d'une couleur violet pourpre un peu foncée ; ces hexagones, séparés par des lignes blanches, forment un dessin très régulier ; leur assemblage rappelle celui des cellules de l'épithélium choroïdien ; ils semblent avoir 0m,003 de diamètre environ. Ce dessin reste fixe devant l'observateur et n'éprouve pas les déplacements parallactiques de l'arbre vasculaire déjà observé par Purkinje et par Müller dans des conditions analogues.

On peut, du reste, produire ce phénomène de bien des manières différentes, par exemple en se plaçant devant le miroir tournant de Kœning, éclairé par une lumière quelconque, et en faisant passer devant l'œil chaque face de l'appareil à peu près 400 fois par minute.

Ce sont très vraisemblablement les cônes de la rétine qui sont en jeu dans cette expérience et qui correspondent aux images hexagonales violettes.

— M. *Rosenstiehl*, en prenant pour base l'équidistance des couleurs qui forment chacune des trois sections du cercle chromatique, est arrivé à prouver qu'il existe trois couleurs, qui jouissent vis-à-vis de notre œil de propriétés spéciales. Ces propriétés coïncident avec celles que les physiologistes accordent aux sensations fondamentales. Par là même, la loi du mélange des couleurs, établie *a priori* par Newton, développée par Young, par Helmholtz, par Maxwell, se trouve vérifiée.

— M. *L. Vernet* a pu extraire un glucoside du lierre com-

Digitized by Google

mun. Pour le préparer on fait un extrait alcoolique sec avec les feuilles de lierre. Cet extrait pulvérisé est traité par la benzine froide; puis le résidu insoluble, par l'acétone bouillant. Ce dernier liquide abandonne le glucoside par refroidissement. On purifie le produit par des lavages à l'acétone froid et des cristallisations dans l'alcool. Ce corps constitue des aiguilles soyeuses, incolores et groupées en mamelons. Il est légèrement sucré et neutre au tournesol. Il est lévogyre : son pouvoir rotatoire observé à 22°, immédiatement après la dissolution dans l'alcool, est $\alpha_D = -47°,5$. Il fond à 233° en se colorant légèrement, puis se détruit et brûle sans résidu. Il est insoluble dans l'eau, le chloroforme et le pétrole; très peu soluble à froid, mais soluble à chaud, dans l'acétone, la benzine et l'éther; son meilleur dissolvant est l'alcool à 90° bouillant. Les alcalis le dissolvent facilement à chaud. Il n'agit pas sur la liqueur cupropotassique; mais, si on le traite préalablement par l'acide sulfurique étendu, il la réduit ensuite énergiquement. Si, en effet, on le chauffe avec de l'acide sulfurique, il donne une matière sucrée et un corps neutre.

Le corps neutre provenant du dédoublement constitue de fines aiguilles, présentant au microscope l'apparence de prismes très nets. Il est inodore, sans saveur, fusible entre 278° et 280°. Avec les dissolvants il se conduit d'ordinaire comme son générateur; toutefois, il est moins soluble dans l'alcool. Les alcalis qui dissolvent facilement le glucoside sont sans action sur lui. Il est dextrogyre : son pouvoir rotatoire est $\alpha_D = +42°,6$. L'analyse du produit de dédoublement conduit à la formule $C^{52}H^{44}O^{12}$. Pour le glucoside, les résultats obtenus correspondent à la formule $C^{64}H^{54}O^{22}$.

— M. *H. Toussaint* donne d'intéressants détails sur la *clavelée*. Cette maladie fait de grands ravages depuis longtemps dans beaucoup de régions de la France, mais surtout, depuis quelques années, sur les bords de la Méditerranée. Apportée par les moutons d'Algérie, sur lesquels elle est inoffensive, elle se propage rapidement autour des ports où débarquent les bateaux chargés de ces animaux et cause alors dans les troupeaux de moutons indigènes des pertes qui peuvent aller jusqu'à 60 et 70 pour 100.

Une pratique assez employée dans certaines contrées est l'inoculation préventive avec la sérosité de la pustule; mais cette pratique serait à peine moins meurtrière que la contagion, et beaucoup de propriétaires y ont renoncé.

De la sérosité de pustule claveleuse, diluée au vingtième au moins, a été inoculée à un agneau d'un an. Après dix jours, elle avait donné lieu à d'énormes pustules locales du diamètre d'une pièce de 5 francs et à une éruption générale. C'est sur les pustules d'inoculation que M. Toussaint a recueilli la sérosité qui a servi à ensemencer les cultures.

Après deux à trois jours de culture les liquides sont chargés de bactéries et de spores; il se forme à la surface du liquide des pellicules qui en renferment d'immenses quantités; puis, après quatre à cinq jours, les microbes tombent au fond sous la forme de spores et le liquide s'éclaircit. Le microbe de la clavelée se présente donc sous deux états : celui de bactéries et celui de spores. Les bactéries sont très petites au premier jour de la culture : elles n'ont pas plus de trois à quatre millimètres de longueur. Elles sont alors très agiles et parcourent dans tous les sens le champ du microscope; puis elles s'allongent et se segmentent. Rarement on trouve plus de deux articles réunis; on peut cependant en trouver trois ou quatre; presque toujours l'un des articles est beaucoup plus développé que l'autre. Du deuxième au troisième jour de culture on voit la plus longue des deux bactéries donner deux spores, une à chaque extrémité, et quelquefois une autre dans son milieu; la petite bactérie n'en donne habituellement qu'une. Elle paraît alors sous la forme d'une massue, car la spore a un diamètre supérieur au sien et atteint à peu près un millième de millimètre; elle est légèrement ovale et très réfringente, moins grosse que celle du charbon. Les premières cultures ont été plus pauvres en bactéries que celles de la cinquième à la dixième série; ces dernières donnent en un jour un voile compact sur toute la surface du liquide.

— M. *Girod* a essayé de compléter les connaissances acquises sur la poche du noir des céphalopodes, et en particulier de la *Sepia officinalis*.

La *poche du noir* présente deux parties distinctes : la première, large, pyriforme, sert de réservoir : c'est la *vésicule du noir;* la seconde, saillante, hémisphérique, préside à la sécrétion : c'est la *glande du noir*.

La glande, ouverte sur sa face antérieure et soumise à l'action d'un courant d'eau continu, se montre composée de nombreuses lamelles ondulées qui s'insèrent sur la paroi et forment des cloisons obliques délimitant des espaces intermédiaires. Tous ces trabécules sont noirs, chargés de pigment. Lorsqu'on les a fait tous disparaître, on voit, appliquée contre la paroi postérieure de la glande, une masse allongée occupant le tiers inférieur de cette paroi, qu'on peut comparer à un cône oblique à sommet dirigé en haut. Ce sommet est formé par un tissu blanc, et, à mesure que l'on descend vers la base, on voit le tissu se charger de pigment et passer insensiblement aux trabécules noirs *périphériques*.

La glande se compose donc d'une zone périphérique pigmentée et d'une zone centrale formatrice.

La partie véritablement fondamentale de la glande est la cellule qui préside à la formation du noir. Le tissu blanc qui occupe le sommet de la zone formatrice, dissocié et examiné au microscope, montre des cellules allongées, transparentes, munies, à l'une de leurs extrémités, d'un gros noyau ovalaire; elles rappellent tout à fait les éléments d'un épithélium cylindrique. Dans un point plus éloigné du sommet, un examen semblable montre une multitude de cellules fusiformes, pyriformes ou arrondies, caractérisées par un énorme noyau qui occupe la plus grande partie du protoplasma.

— MM. *F. Fouqué* et *A. Michel Lévy* ont pu reproduire, en culot d'environ 14 grammes, un basalte artificiel, identique, à tous les points de vue, avec les basaltes naturels, et en particulier avec celui des plateaux de l'Auvergne. Cette expérience résout la question de l'origine des basaltes : ce sont des roches de formation purement ignée.

— M. *F. Schrader* donne quelques détails géodésiques et géologiques sur cette partie de la région des Pyrénées qui embrasse le val d'Arán, la région des sources de la Garonne, et comprend sur le versant méridional les grands chaînons de Comolos-Pales et de los Encantados, dont les noms mêmes étaient à peine connus en 1878.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [112]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 10 5 MARS 1881

Paris, le 4 mars 1881.

Nous avons parlé précédemment des recherches que M. Alph. Milne-Edwards avait faites pendant l'été de 1880, à bord du *Travailleur*, sur les côtes septentrionales de l'Espagne, dans le golfe de Gascogne. De ces remarquables observations s'était dégagé un fait de la plus haute importance, à savoir que la faune est toute différente dans les grands fonds et sur les rivages. Quand on compare les représentants de la population animale de ces deux régions, il semble qu'on ait sous les yeux deux faunes distinctes et n'appartenant ni aux mêmes temps ni aux mêmes climats.

Ainsi donc, comme le dit M. A. Milne-Edwards, il se forme aujourd'hui dans les mêmes mers des dépôts dont la contemporanéité ne saurait être mise en doute, et qui contiennent les restes d'êtres tout à fait dissemblables. Les animaux des dépôts littoraux se rapportent à des types plus élevés en organisation : ceux des assises profondes ont un caractère plus ancien ; quelques-uns d'entre eux présentent avec les fossiles de l'époque secondaire d'incontestables affinités D'autres rappellent l'état larvaire de certaines espèces actuelles.

Cette loi de la diversité des faunes contemporaines suivant la profondeur des mers vient d'être confirmée de la manière la plus heureuse par de nouvelles recherches du même savant zoologiste.

Pendant les années 1877, 1878, 1879, le gouvernement des États-Unis avait fait armer un navire, le *Blake*, pour exécuter dans le golfe du Mexique et la mer des Antilles des dragages profonds. Les récoltes furent très fructueuses. M. Alex. Agassiz envoya alors à M. Alph. Milne-Edwards tous les crustacés recueillis pendant ces expéditions. L'examen des espèces est terminé aujourd'hui, et M. Alph. Milne-Edwards a pu indiquer sommairement à l'Académie les résultats généraux auxquels il est arrivé, et qui concordent tout à fait avec les observations faites à la suite de l'expédition du *Travailleur* dans le golfe de Gascogne.

Le nombre des espèces recueillies est beaucoup plus grand qu'on aurait pu le supposer, d'après ce que l'on savait de cette partie de la faune. Il s'élève seulement, pour quelques groupes de crustacés, à deux cent quatorze, dont cent cinquante-trois sont nouvelles pour la science. Quarante de ces espèces étant trop différentes des formes connues pour prendre place dans les genres existants, il a fallu en faire des divisions génériques nouvelles. Cette variété d'espèces est d'autant plus remarquable, qu'il y a cinquante ans c'est à peine si, dans ces mêmes régions, on avait indiqué l'existence d'une vingtaine de crustacés.

Certains groupes qu'on avait crus d'abord étrangers aux mers américaines sont, au contraire, extraordinairement abondants à ces grandes profondeurs. Certains décapodes brachyures sont aveugles : mais ils sont rares au delà de 500 mètres de profondeur.

Ce qui excite surtout l'étonnement, c'est l'infinie variété des formes zoologiques, variété qui rend souvent presque impossible l'application des classifications considérées jusqu'à présent comme les mieux établies. Les types de transition abondent, et l'on trouve de nombreux intermédiaires entre des groupes qu'on était habitué à considérer comme très distincts.

On ne saurait exagérer l'intérêt de semblables recherches. « Quand on compare, dit très bien M. Alph. Milne-Edwards, la faible étendue sur laquelle les dragues ont été traînées et les espaces immenses qui n'ont jamais été fouillés ; quand on réfléchit aux causes multiples qui rendent encore inaccessibles à nos moyens d'investigation les retraites de certains animaux, on acquiert la conviction que les résultats obtenus ne sont qu'une bien petite partie de ceux que nous réserve l'avenir. »

Et, en effet, quel plus bel espoir pour le zoologiste que celui

Digitized by Google

de trouver les types de transition qui unissent des formes vivantes très dissemblables ! La solution du grand problème de l'origine des espèces est probablement là, et non pas ailleurs. La vie terrestre n'est rien à côté de cette vie sous-marine, si mystérieuse encore, mais dont on connaît cependant l'activité prodigieuse. Chaque pierre recouvre une infinité d'êtres, chaque coup de sonde ramène à la surface des formes nouvelles.

Il y a huit jours nous parlions de Roscoff et de l'importance fondamentale qu'il y a à établir des laboratoires de zoologie maritime sur les côtes de France. Mais l'armement d'un navire destiné à l'exécution de dragages et de sondages faits au point de vue zoologique n'est pas moins nécessaire : il faut que M. Alph. Milne-Edwards puisse continuer son entreprise et mener à bien la nouvelle expédition qu'il médite de faire cet été, dans la Méditerranée, à bord du *Travailleur*.

Pour cela de nouvelles dépenses sont nécessaires. Mais le résultat sera bien supérieur à la dépense.

C'est en effet le propre de la science que de féconder les sacrifices qu'on fait pour elle. A cette même séance de l'Académie, M. Dumas montrait une lettre qu'Ampère adressait à la commission administrative de l'Académie. L'illustre savant demandait 2000 fr. pour établir les appareils au moyen desquels il a fondé les lois de l'électricité dynamique. Il avait déjà obtenu 1500 fr. ; c'est donc 3500 francs en tout qu'ont coûtés les beaux travaux d'Ampère. « Voilà, dit M. Dumas, ce que devient en cette occasion une avance dont le produit se chiffre aujourd'hui par centaines de millions. »

HYGIÈNE

L'écriture, la typographie et les progrès de la myopie (1).

Lorsque je reçus l'invitation si honorifique de faire en séance générale une conférence sur l'hygiène scolaire, il me parut difficile tout d'abord d'intéresser en traitant un sujet qui, pendant les vingt dernières années, a fourni matière à tant d'articles, et qui a été amplement vulgarisé par les excellents opuscules de Baginski et de Colsmann. J'acceptai néanmoins, soutenu par l'espoir de présenter quelques aperçus nouveaux empruntés à un chapitre d'hygiène scolaire trop négligé jusqu'à ce jour : l'influence de l'écriture, et de l'impression sur les progrès désolants de la myopie.

Il serait superflu d'insister ici sur la valeur inestimable de l'œil ; je traiterai seulement les questions qui concernent la conservation du plus noble des sens.

La brièveté du temps qui m'est accordé m'obligera à procéder par voie d'affirmations sans preuves : pour plus de détails, je vous ajourne à un mémoire plus complet que je publierai ultérieurement.

Depuis les savantes recherches de Donders, nous distinguons trois sortes d'yeux : 1° les emmétropes dont l'axe est d'une longueur précisément convenable ; 2° les myopes, dont l'axe est trop long ; et 3° les hypermétropes, dont l'axe est trop court (fig. 11, 12 et 13). Dans les yeux myopes, dont l'axe est donc trop long, les rayons provenant d'un point lumineux éloigné forment leur foyer en avant de la rétine, d'où il résulte qu'au lieu d'un point il se forme sur cette membrane un cercle de diffusion. Aussi le myope qui ne fait pas usage de verres voit-il confusément tous les objets lointains ; il cherche à diminuer les cercles de diffusion en rapprochant les paupières, d'où le nom de myopie (μυωπία).

L'essence de la myopie réside donc dans l'allongement de l'axe de l'œil. Cet allongement est bien rarement congénital ; je ne l'ai presque jamais rencontré chez des enfants au-dessous de cinq ans ; il résulte, sans nul doute, de l'application de la vue sur des objets rapprochés, surtout pendant les années scolaires.

Il y a plus de quarante ans, le fait que beaucoup d'élèves des écoles supérieures avaient besoin de lunettes fixa l'attention des autorités compétentes sur ce sujet important ; on recueillit des informations, mais on n'examina pas médicalement les élèves. C'est à Édouard de Jaeger, de Vienne, qu'appartient le mérite d'avoir, le premier, examiné à l'ophtalmoscope les yeux de deux cents enfants, dès 1861 ; mais ce nombre était, comme il le dit lui-même, trop petit pour permettre de tirer des conclusions générales.

En l'année 1865, j'entrepris de visiter les écoliers de ma ville natale ; après l'examen de plus de 10 000 élèves à l'ophtalmoscope et par les épreuves d'acuité visuelle, je crus pouvoir formuler les trois conclusions suivantes :

1° Dans les écoles rurales les myopes existent à peine, leur nombre augmente avec la progression des exigences et atteint son maximum dans les gymnases ;

2° Le nombre d'élèves myopes augmente depuis la plus petite jusqu'à la plus haute classe, dans tous les établissements et d'une manière à peu près continue ;

3° La moyenne de la myopie s'accroît de classe en classe, c'est-à-dire que les myopes le deviennent de plus en plus.

Mes recherches d'alors ne restèrent pas sans contrôle et, à ma grande satisfaction, elles furent confirmées partout.

Le fondement de toutes choses, disait déjà Pythagore, est le nombre. En effet, les nombres sont les meilleurs orateurs ; mais il ne suffit pas d'entendre les meilleurs orateurs, il faut aussi les voir. Un regard sur les tableaux I à III me dispense de plus longs développements (1). Vous voyez avec quelle énergie cette question a été traitée en Europe et en

(1) Conférence faite en la séance générale de la cinquante-troisième réunion annuelle des na[illegible]listes et médecins allemands, le 18 septembre 1880, par le d[illegible]mann Cohn, professeur à l'Université de Breslau.

(1) L'espace nous manque pour reproduire les tableaux mentionnés dans le texte ; nous renvoyons au prochain numéro des *Annales d'oculistique* ceux de nos lecteurs pour qui les nombreux chiffres contenus dans ces tableaux présenteraient un intérêt particulier.

Digitized by Google

Amérique; nous possédons déjà plus de trente mémoires émanant d'oculistes compétents, et qui renferment les résultats de l'examen de plus de 40 000 élèves. Il est utile d'insister sur ce point, car, tout récemment encore à la Chambre des députés prussiens, on mettait en doute la progression inquiétante dela myopie.

Le tableau I vous indique que dans les écoles rurales l'on trouva généralement moins d'1 pour 100 de myopes, dans les écoles élémentaires 5 à 11 pour 100, dans les écoles de filles 10 à 24 pour 100, dans les écoles réales 20 à 40 pour 100, et dans les gymnases de 30 à 55 pour 100.

Les étudiants n'ont malheureusement été examinés jusqu'à présent qu'à Breslau. En 1867, je trouvai sur l'ensemble 60 pour 100, et parmi les étudiants en médecine 56 pour 100 de myopes; en juillet de cette année, pour les étudiants en médecine je trouvai de nouveau 57 pour 100. Si parmi ceux des premiers semestres il ne se trouve que 52 pour 100, tandis que parmi les clinicistes j'ai trouvé 64 pour 100 qui sont myopes, cette différence ne paraît pas attribuable au hasard, mais plutôt à la conséquence des études en vue de l'examen de physique. Tout confrère compétent en la matière m'approuvera d'ériger en catégorie spéciale ce que j'appellerai *la myopie des examens*. La préparation aux examens de fin d'étude, aux examens de *physique*, aux examens d'état pour le droit, la philologie et la médecine, engendrent et augmentent sans aucun doute la myopie, comme je pourrais le

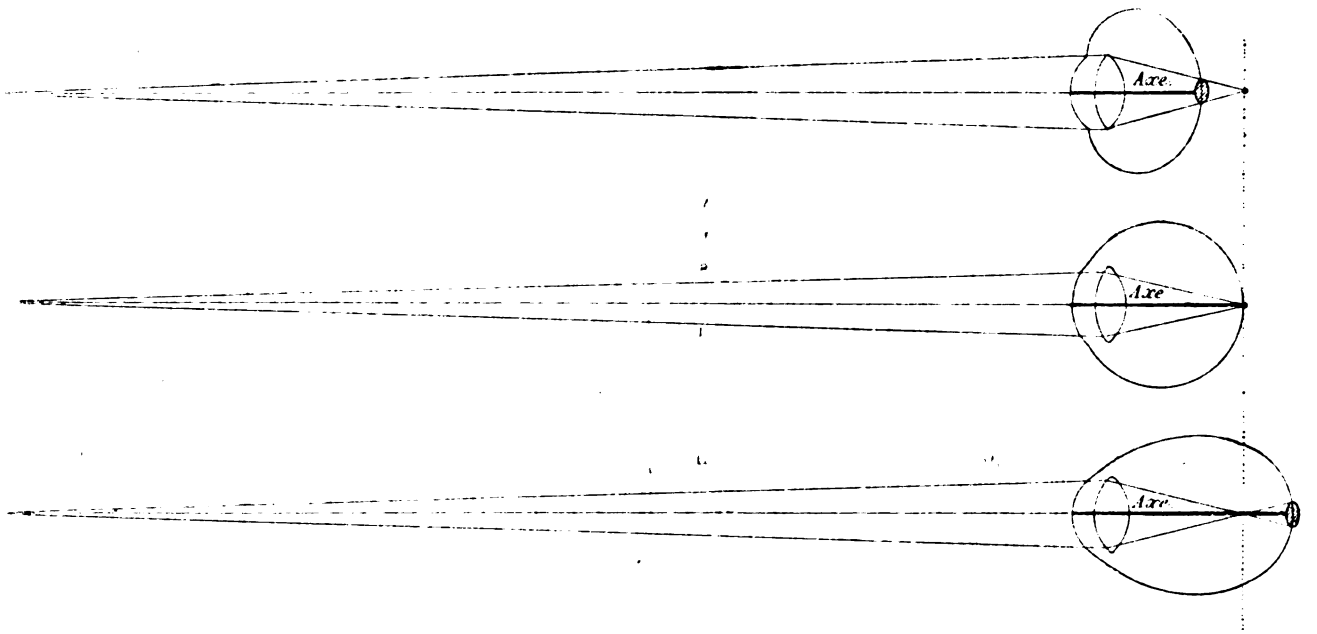


Fig. 11. 12 et 13

prouver par mes notes. Il y a longtemps déjà, Donders désirait qu'on fît des recherches de ce genre dans les écoles supérieures; mais il est très difficile d'amener tous les étudiants à passer la visite, quel que soit le profit qu'ils pourraient en retirer; par exemple, tout dernièrement, parmi cent huit étudiants en médecine, j'en ai noté onze qui portaient des lunettes certainement mal appropriées à leur vue. Le docteur Gärtner, à Tubingue, a pu cependant examiner dans le cours de près de vingt ans plus de 600 théologiens évangéliques qui présentèrent le nombre énorme de 79 pour 100. Un regard jeté sur mon auditoire, émaillé de lunettes concaves, prouve qu'ici encore il y aurait à faire une riche moisson pour la statistique de la myopie.

Hors d'Allemagne, trop peu d'élèves ont encore été examinés pour qu'on soit en droit de répéter, ainsi que cela se dit souvent, que les ravages sont bien plus grands parmi les écoliers allemands que partout ailleurs. Callan trouva dans les écoles nègres la même proportion de myopes que dans les écoles rurales européennes. Erismann, à Saint-Pétersbourg, rencontra plus d'Allemands à vue basse que de Russes. Reich, à Tiflis, plus d'Arméniens myopes que de Russes. Par contre, Pflüger, à Bonn, examinant les instituteurs suisses, ne trouva que 14 pour 100 parmi les Suisses français et 24 pour 100 parmi les Suisses allemands. Derby, Agnew et Loring ne constatèrent que 16 à 27 pour 100 écoliers myopes dans les écoles supérieures de l'Amérique du Nord; moi-même, lors du Congrès international des médecins à Paris, je pus adresser la parole en allemand à tout porteur de lunettes : c'était à coup sûr un compatriote. Il est donc bien possible, que nous, Allemands, chez qui l'instruction obligatoire existe depuis de longues années, nous soyons plus disposés à la myopie, mais cela n'est pas encore démontré.

Le tableau II vous montre que partout, comme à Breslau, le nombre des myopes augmente de classe en classe, jusqu'à devenir vraiment effrayant pour les deux dernières années de nos gymnases et de nos écoles réales : il oscille entre 35 et 60 pour 100, monte à 64 pour 100 pour Breslau, à 75 pour 100 pour Magdebourg, 80 pour Erlangen, et atteint 100 pour 100 à Heidelberg.

Il y a des personnes qui se demandent encore s'il est vrai

Digitized by Google

que les élèves des gymnases deviennent myopes. Je pense en avoir fourni la preuve directe en examinant les élèves du gymnase Frédéric, de Breslau, à deux reprises dans le courant de trois semestres : lors du second examen, dix-sept avaient passé de l'emmétropie à la myopie et parmi ceux qui avaient été notés comme myopes la première fois, plus de la moitié avaient vu leur infirmité augmenter. La myopie avait donc, pour ainsi dire, pris naissance sous mes yeux. La même expérience a été faite, depuis, sur une plus grande échelle, avec le même résultat par le docteur Reuss à Vienne, par le docteur Seggl à Munich, et par le docteur Derby à Boston.

Enfin le tableau III prouve que, de classe en classe, on rencontre des degrés de myopie de plus en plus forts. La moyenne est donnée en dioptries métriques, et le nombre inscrit dans la dernière colonne permet presque de mesurer les efforts demandés aux yeux dans chaque école. Ce nombre, qui n'est que de 1,7 (= n° 28 ancien) pour les écoles élémentaires, s'élève à 2,7 (14 ancien) pour les étudiants.

Il est donc incontestable que nous nous trouvons devant une énorme épidémie ou endémie, devant une calamité nationale. Il ne nous est pas permis de fermer les yeux et de pallier les nombres énormes ; loin de là, nous devons employer tous les moyens possibles pour nous enquérir des causes du mal et les faire disparaître.

Quant au mécanisme de l'allongement successif de l'axe de l'œil, je ne puis l'étudier ici. On sait que le cristallin devient plus convexe pour voir de près, comme on le voit sur la partie supérieure de la figure 14. Le muscle, dit accommodateur, qui occasionne ce changement de courbure du cristallin est d'une

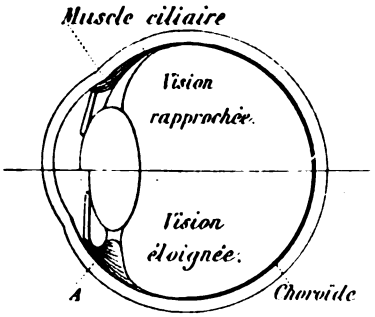


Fig. 14.

structure assez compliquée (vous pouvez vous en faire une idée en examinant ce modèle où la courbure du cristallin augmente quand je contracte le ressort rouge, en spirale, qui représente le muscle). Ce muscle tend en même temps la choroïde, qui renferme les vaisseaux sanguins de l'œil et augmente ainsi la pression intraoculaire. Quand cette pression dure longtemps, elle aplatit les fines artères de la choroïde et la nutrition de cette membrane en souffre. C'est cette atrophie de la choroïde que nous voyons à l'ophtalmoscope chez la plupart des myopes sous forme d'un croissant qui borde le nerf optique (C, figures 15 et 16). En même temps, la sclérotique qui l'enveloppe devient moins rigide, se distend ; l'œil, primitivement sphérique, prend une forme ovoïde et la myopie a pris naissance.

Il est bien vite fait d'attribuer cet allongement de l'axe de l'œil à une disposition héréditaire. Jusqu'à présent, je ne la tiens pas comme démontrée ; il y a trop de familles dans lesquelles, malgré la myopie des parents, aucun des enfants n'a la vue

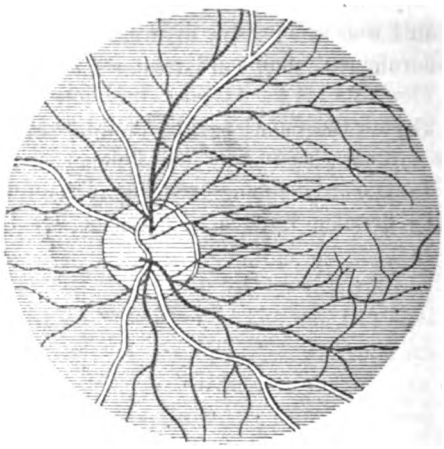


Fig. 15.

basse, et qui ne connaît pas un grand nombre d'écoliers myopes dont les parents ont la vue parfaitement normale ? Tout ce qui a été écrit jusqu'à ce jour sur la myopie héréditaire est à reléguer dans le domaine des hypothèses. Ce n'est qu'après une sérieuse étude statistique, où l'on recher-

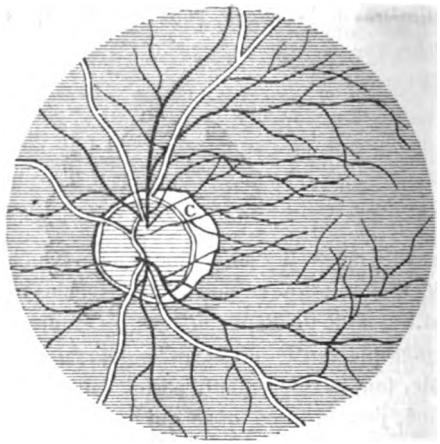


Fig. 16.

cherait en même temps la myopie chez quelques milliers d'enfants et chez leurs parents, que l'on pourrait arriver à des résultats certains. J'ai essayé, il y a huit ans, de contribuer à la solution de cette question en demandant l'autorisation, lors de l'ouverture d'un nouveau gymnase dans la province, d'examiner en même temps tous les élèves inscrits, ainsi que leurs parents qui devaient les accompagner ; je reçus du ministère une belle lettre de remerciements, mais malheureusement point d'autorisation officielle, sans laquelle la chose est inexécutable. Peut-être plus tard de pareilles études seront-elles facilitées et si, ce que les idées de Darwin ne rendent pas invraisemblable, la disposition héréditaire ve-

Digitized by Google

nait à être démontrée, nous n'en serions que plus obligés à redoubler d'efforts pour résister aux progrès du mal.

Comme il n'est pas douteux que le regard continu de près est la cause de la myopie, le but de tous nos efforts doit être d'empêcher les enfants de se pencher en avant en écrivant et en lisant. Cette mauvaise attitude peut être imputée à un mauvais mobilier scolaire, à un mauvais type d'écriture, à une mauvaise impression et à un mauvais éclairage.

Peu de mots suffiront concernant le premier point, attendu qu'il existe déjà un parfait accord parmi tous les médecins au sujet de la construction du mobilier scolaire. Aucun médecin n'a contredit le travail, bref, mais fondamental, du docteur Fahrner de Zurich, décédé malheureusement trop tôt, qui prouva, il y a dix-sept ans, qu'il est absolument impossible à l'enfant, avec l'ancien mobilier, de se tenir droit en écrivant. Avec un talent d'observation remarquable, il trouva que le premier mouvement de l'enfant, par lequel il abandonne la position normale, est de porter la tête en avant et à gauche, et que ce mouvement, insignifiant en apparence, est l'origine de tout le mal. En effet, le centre de gravité de la tête est alors amené en avant du bord antérieur de la colonne vertébrale, les muscles de la nuque sont obligés de le soutenir, tandis que dans la position droite ils pourraient la tenir facilement en équilibre; les muscles de la nuque se fatiguent et repassent leur travail aux muscles du dos, etc., etc, de la manière généralement connue, si bien qu'après deux ou trois minutes, la tête repose sur le bras gauche et les yeux ne se trouvent plus qu'à huit ou dix centimètres de l'écriture. Tous les médecins sont d'accord là-dessus, que la distance horizontale entre la table et le banc doit être négative, que le dessus de la table doit être un peu plus haut que le coude lorsqu'on laisse pendre le bras, qu'il faut un dossier et que le mobilier doit être proportionné à la taille des élèves. L'industrie a réalisé depuis longtemps ces desiderata, témoins les nombreux modèles qui figuraient aux expositions universelles de Vienne et de Paris. Si en Prusse l'autorité officielle du conseiller Bock introduit encore partout des tables avec distance horizontale positive, et si les élèves ne sont pas placés par rang de taille, cela nous prouve un mépris complet des peines de tous les médecins qui se sont occupés scientifiquement de cette question. Nous en sommes restés aux vieux et mauvais modèles et nous avons la douleur de reconnaître que presque tous les autres pays civilisés nous ont devancés quant à cette importante question.

Dans les anciens bancs, les enfants sont obligés de se tenir mal; dans les nouveaux, ils peuvent le faire, si le maître n'y fait pas attention. Comme, malgré les meilleurs bancs, l'on rencontre toujours la tendance des enfants à s'approcher de leur écriture, il faut bien attribuer une partie de la faute à la direction de l'écriture. Deux médecins wurtembergeois ont discuté dernièrement cette question, mais malheureusement leurs voix sont restées sans écho, probablement parce qu'ils l'avaient pris sur un ton tant soit peu aigre. Ils n'en ont pas moins le mérite d'avoir étudié la question sur le vif : j'ai nommé les docteurs Ellinger à Stuttgart et Gross, conseiller médical à Ellwangen. Fahrner avait dit : « On laisse tordre les enfants pour que leur écriture ait une pente bien oblique. » Le professeur Herrmann Meyer, à Zurich, avait dit que les enfants tournent la tête à gauche, pour pouvoir suivre plus facilement la marche de la plume. Le docteur Ellinger trouve le mal dans ce que le papier, au lieu d'être mis devant l'enfant, est poussé vers la droite; alors les muscles des yeux se trouvent dans une position gênée, étant forcés de regarder continuellement à droite et en bas, tandis que si le cahier était placé directement devant la poitrine, les deux yeux seraient à distance égale de l'écriture, et l'enfant n'aurait qu'à regarder toujours droit en bas, ce qui ne fatigue aucun groupe des muscles moteurs des yeux; de plus, la ligne de jonction des deux yeux se trouverait alors placée parallèlement aux lignes d'écriture, et non inclinée par rapport à elles, ce qui a lieu quand la page est tenue obliquement. Le docteur Gross attribue la pose vicieuse des enfants à la disposition contre nature de notre écriture allemande courante et à la mauvaise position assignée au cahier. Il remarqua très judicieusement que les enfants restent droits tant qu'on leur fait faire des bâtons verticaux et se penchent subitement dès qu'on leur fait tracer des lignes obliques.

Le temps me manque malheureusement pour entrer dans des détails sur l'histoire très intéressante de notre calligraphie; je ferai seulement remarquer que notre écriture cursive oblique actuelle ne date que de soixante-dix ans. Avant ce temps, on écrivait droit. Ce n'est qu'en 1809 que le calligraphe Heinrigs, de Crefeld, introduisit pour les lettres allemandes une inclinaison de 45°. Il existait une grande variété dans les formes de nos lettres; on distinguait les types (ductus) rhénan, prussien, autrichien, saxon, etc. Pour obtenir une unification, le conseiller (Commissionsrath) Henze proposa un prix pour la meilleure écriture nationale allemande. Il ne se présenta pas moins de 754 candidats et la majorité des 50 juges se prononça pour l'alphabet de Gosky que vous voyez copié figure 17. Comme vous voyez, les lettres *a, c, g, o* et *q*, ne sont plus anguleuses en bas, mais arrondies; c'est déjà un progrès, mais ce type présente encore une obliquité de 45°. Dans certains établissements prussiens on demandait même une pente de 55° !

Messieurs, il ne manque pas de prescriptions pour la position du cahier et des mains en écrivant : elles sont même peu concordantes.

Dans les écoles normales prussiennes, le bras gauche doit être posé horizontalement, le cahier placé parallèlement au bord de la table, la main droite ne doit reposer que sur les deux derniers doigts et l'articulation doit rester libre; dans les écoles normales autrichiennes, au contraire, le coin d'en haut à gauche du cahier doit être ramené en bas et à gauche, l'avant-bras droit doit porter presque en entier sur la table et la main gauche ne doit poser que pour maintenir le papier.

Je m'en suis assuré dernièrement dans une école populaire de Styrie : l'inclinaison de la tête à gauche est réellement la conséquence de l'écriture penchée. Les enfants restèrent

Digitized by Google

tous assis droits comme des cierges, quand on leur commanda, ce qui sans doute leur parut plaisant, de copier une dictée perpendiculairement. Mais comme sous un coup de baguette magique, toute la classe se précipita en avant, lorsqu'on dut reprendre l'écriture oblique. Les maîtres d'écriture s'indigneront si on leur parle d'écriture droite, parce que l'écriture penchée ne fut inventée qu'à cause de sa soi-disant beauté ; mais, vous pouvez le voir par les cahiers que voici, l'écriture droite n'a pas plus mauvaise tournure que l'inclinée.

De mes observations faites à l'école d'Aussée, je conclus que la question de l'écriture droite mérite d'être prise en considération, d'autant plus qu'avec elle les anciens mobiliers scolaires sont moins nuisibles, et je voudrais voir introduire chez nous l'écriture ronde, qui s'écrit en tenant la plume perpendiculairement, et qui est déjà en usage dans les classes supérieures des écoles populaires de l'Autriche.

Je ne comprends guère la colère du conseiller médical Gross et du Français Javal, contre nos lettres allemandes.

Je sais fort bien qu'elles ne sont pas germaniques et ne sont qu'une déformation des lettres latines, mais cela ne fait rien à l'affaire. Les écritures courantes latine, française et anglaise sont aussi obliques que l'écriture allemande.

Et quand le docteur Javal, de Paris, soutient que, depuis l'annexion, le nombre de myopes paraît avoir augmenté en Alsace (pareille statistique m'est totalement inconnue) et qu'il ne peut trouver une autre cause que l'introduction de l'écriture allemande, il est encore redevable de la preuve, de même que pour son assertion, que présentement les enfants des villages d'Alsace sont forcés de faire beaucoup de devoirs le soir, ce qui ne se fait qu'exceptionnellement dans

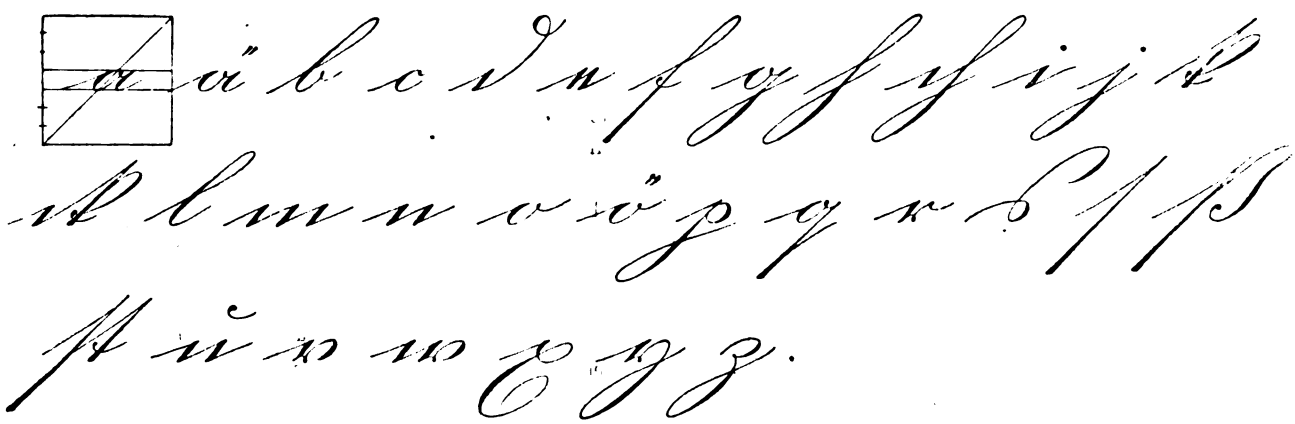


Fig. 17.

les campagnes en France. Nos petits paysans allemands ne sont nullement surmenés.

Les instruments dont on se sert pour écrire ne sont pas sans influence; c'est ce qu'a démontré récemment le professeur Horner, de Zurich, qui fit des essais sur ce point, pour répondre au désir de la commission des écoles. Il a démontré, que par le même éclairage et la même force de la vue, les mêmes lettres faites à l'encre sont bien distinguées dans un éloignement de 4 pieds, tandis que les lettres écrites avec le crayon d'ardoise ne sont reconnues qu'à 3 pieds, même si le reflet de l'ardoise est évité. Il est d'avis que la suppression des ardoises dans les écoles diminuerait un peu les dangers de plus en plus imminents à chaque nouvelle génération.

Un autre exemple vous montrera combien il est important que les maîtres d'école prennent les avis des oculistes. Le docteur Stuhlmann recommandait récemment à Hambourg la nouvelle méthode stigmographique par laquelle il paraissait possible denseigner le dessin aux enfants de 6 à 9 ans. La méthode emploie, comme vous voyez par ce spécimen, un réseau de points et de lignes, dont l'influence nuisible est évidente pour t[illegible] monde. Le ministère de l'instruction publique [illegible]se à introduire cette méthode dans toutes [illegible]res, malgré les protestations énergiques de la société de maîtres de dessin allemands. Cette société a recueilli les avis isolés de 22 oculistes, qui, sans s'être concertés, furent unanimes à déclarer que cette méthode stigmographique est nuisible pour les yeux et que l'enseignement du dessin est nuisible à l'hygiène des jeunes enfants.

L'expérience nous prouvant que l'abus de l'écriture favorise la myopie, je considérerais comme un progrès réel si, dans les écoles, à partir de la troisième où l'on commence à écrire beaucoup, l'on introduisait obligatoirement la sténographie. J'admets que les caractères sont plus petits que ceux de l'écriture courante, bien qu'à peine plus petits que les lettres grecques; mais l'apprentissage en est extrêmement facile et l'économie de temps est tellement grande (comme je puis l'assurer par une pratique de 26 ans), que je n'hésiterais pas à en recommander l'emploi. Combien d'heures de devoirs les élèves de première et ceux de seconde n'épargneraient-ils pas s'ils pouvaient sténographier leurs brouillons ! Or le tableau II nous a montré trop éloquemment combien la myopie s'accroît dans ces classes.

Passons maintenant à la typographie.

Quant à la grandeur, aux dimensions des lettres, il n'y a rien de mieux à faire que de prendre pour unité le point

Digitized by Google

typographique qui mesure $0^{mm},4$ à l'Imprimerie nationale française. En Allemagne, l'unité du point n'existe malheureusement pas; approximativement le caractère dit *Petit* mesure 8 points.

Comme nous n'avons pas affaire à des caractères que nous puissions prendre à la main pour en mesurer la hauteur, mais simplement à des lettres imprimées, je propose, ce qui est très facile à exécuter, de mesurer une lettre courte, par exemple la lettre *n;* j'ai trouvé ainsi respectivement les hauteurs 1 pour la *Nonpareille,* 1,25 pour le *Petit,* 1,5 pour le *Corpus* et 1,75 pour le *Cicero.*

Un type *Corpus* où la hauteur des lettres courtes est de 1,5 n'est nullement grand; sans doute, ce type peut être lu à une distance de 1 mètre; des types même beaucoup plus fins peuvent être lus à bout de bras; mais, quant à la lecture, il ne suffit pas que les lettres soient visibles, il faut qu'elles le soient facilement, sans efforts, couramment et pendant des heures à une distance de 1/2 mètre. Une impression plus petite que $1^{mm},5$ est nuisible aux yeux.

J'ai mesuré les lettres de nos journaux médicaux scientifiques les plus répandus, et je crois que cela pourrait intéresser les honorables membres de toutes les sections, de jeter un coup d'œil sur ces mesures. Vous voyez, messieurs, par le tableau V, combien peu de nos journaux se contentent de la mesure acceptable de 1,5. Vous trouvez presque dans tous la grandeur *Petit* de 1,25 de hauteur, non seulement pour des notes, mais encore pour des pages entières : observations de maladies, descriptions d'expériences, critiques, analyses, comptes rendus de séances, etc.

Les feuilles périodiques oculistiques, qui devraient cependant donner le bon exemple, contiennent du *Petit;* on en trouve dans les *Archives* de Knapp-Hirschberg, dans les *Annales d'oculistique,* dans le *Jahresbericht* de Nagel; bien plus, le grand *Manuel ophtalmologique* de Graefe-Saemisch contient des chapitres entiers en caractères d'un peu plus de 1 millimètre, ainsi presque en *Nonpareille.*

C'est une erreur que de réserver le *Corpus* pour les articles originaux. Ne nous trompons donc pas nous-mêmes. Les comptes rendus et les analyses sont plus lus que les articles originaux. Ce qui n'a pas d'importance n'a pas besoin d'être imprimé. Ce qui est important, qu'on l'imprime, mais alors avec une hauteur de type qui n'affaiblisse pas les yeux.

Le *Vereinsblatt* médical n'a, depuis le commencement jusqu'à la fin, que des lettres de $1^{mm},25$; les *Centralblätter,* si à la mode aujourd'hui, vont encore plus loin; dans le *Centralblatt* de chimie, celui de médecine, celui de chirurgie et dans la *Wochenschrift* médicale, allemande et viennoise, vous trouverez des articles entiers où la hauteur des lettres dépasse à peine 1 millimètre; et dans le *Medical Times* l'on ne trouve que des lettres de 1 millimètre. A dire vrai, le comble nous est fourni par le *Centralblatt* de chimie, où l'on rencontre par places des types de moins de 1 millimètre.

Il m'a paru intéressant de rechercher comment a varié la grandeur des lettres dans des journaux qui existent depuis près de cent ans. Les *Annales de chimie* de Lavoisier en 1789, et les *Annales de physique* de Gilbert en 1799, avaient des lettres d'une hauteur de $1^{mm},75$; plus tard, elles descendaient à $1^{mm},5$. Le tableau V donne encore d'autres exemples analogues. On peut citer, comme exceptions, quelques journaux qui ont agrandi leurs types. Comme exemple de grand luxe je citerai les *Transactions of the Cambridge philosophical Society,* où les lettres courtes mesurent 2 millimètres de hauteur. Nous autres médecins et naturalistes devrions convenir de ne plus faire imprimer ni acheter aucun livre dont les caractères ne mesureraient pas $1^{mm},5$.

Et que penser de nos journaux, nos débats des Chambres, nos livres scolaires, nos dictionnaires, nos cartes géographiques! J'ai cité quelques exemples dans le tableau V (C), les nombres imprimés en caractères gras se rapportant aux impressions trop fines.

Dès à présent, les autorités compétentes devraient examiner chaque livre d'école avec le millimètre et prohiber sans pitié tous ceux dont l'impression n'atteint pas $1^{mm},5$.

Un point tout à fait capital, c'est que dans les abécédaires la grandeur des lettres diminue par trop vite, avant même que les enfants en aient suffisamment gravé la forme dans leur mémoire pour pouvoir les lire facilement. Examinez à cet égard dans le tableau V (C 1 et 2) le livre de lecture de Kühn et l'abécédaire du *Schulrath* qui sont recommandés d'une manière spéciale par les autorités compétentes. Javal, qui a publié récemment dans les *Annales d'oculistique* une série d'articles remarquables *sur la physiologie de la lecture,* comme prolégomènes d'un livre important, propose, avec raison, de rechercher expérimentalement de quelle grandeur doit être l'impression dans les diverses classes, pour qu'aucun enfant ne soit pas obligé de se pencher, même quand l'éclairage est défectueux.

L'épaisseur des traits qui forment les caractères est de la dernière importance. Elle est plus difficile à mesurer; il faut prendre une loupe et une échelle avec vernier. Dans les *Transactions* de Cambridge, citées plus haut, les pleins sont de 1/2 millimètre. Les types étroits sont très agréables aux éditeurs à cause de l'économie de papier. Il est clair que l'image d'un gros caractère occupe plus de place sur la rétine que celle d'une lettre étroite, et par conséquent est plus lisible. Heureusement le goût moderne revient aux anciens types épais; on recherche de plus en plus les types de Schwabach, dont on peut voir plusieurs spécimens au tableau IV. Il ne faut pas accepter, pour les livres d'école, des types dont les pleins mesurent moins de $0^{mm},25$.

Pour les caractères romains, les traits horizontaux qui terminent les jambages ont aussi une certaine importance. Ja-

Fig. 18.

val a fait remarquer, en effet, que ces caractères perdent en superficie par l'irradiation du fond blanc et qu'il en résulte un arrondissement de leurs angles, comme le montre la figure 18. Il pense donc qu'il faut renforcer ces angles pour

Digitized by Google

qu'ils paraissent bien carrés. Il existe de vieux types qui présentent cette disposition. Avec nos caractères allemands, cette précaution me paraît moins nécessaire, vu que nos lettres sont brisées ou grossies par leurs extrémités.

Quant à la forme des caractères, il paraît que Louis XIV demanda conseil à l'Académie des sciences sur la forme à donner aux lettres; le rapport fait à cette occasion fut terminé en 1704; il n'a pas été publié et est conservé à la Bibliothèque nationale. Javal, qui s'occupe beaucoup de la forme des lettres, a démontré que l'on peut lire très facilement une ligne imprimée quand on vient à en cacher la moitié inférieure, tandis que la lecture devient extrêmement difficile et souvent impossible si l'on couvre la moitié supérieure. Il a démontré que le lecteur fait glisser son regard suivant une horizontale située un peu plus haut que le milieu des lettres, attendu qu'il n'y a que les cinq lettres romaines *g, j, p, q* et *y* qui dépassent la ligne par le bas, et que, d'après la moyenne calculée par les compositeurs, ces lettres ne se rencontrent qu'environ quinze fois sur cent lettres longues. Pour nos caractères allemands, je trouve une proportion encore plus favorable à cause du grand nombre des lettres capitales; je trouve que, sur cent lettres, il n'y en a que cinq qui dépassent par le bas. C'est sur cette observation que Javal, pour faciliter l'économie de papier aux éditeurs, dit qu'on peut supprimer totalement les longues inférieures, sans nuire à la lisibilité. Il raconte que la Compagnie des omnibus, à Paris, dans les inscriptions des itinéraires, a remplacé les longues inférieures par de petites capitales, comme vous le voyez dans ce qui précède. Javal conseille de supprimer complètement la partie basse des *q* et *p*, de raccourcir les queues des *j* et *y* et de donner une forme antique au

g, j, p, q, y

g (?) j, ᴅ, ɑ, (a) y.

Fig. 19.

g, comme je l'ai montré figure 19. Il propose très sérieusement cette simplification pour les journaux et les livres d'école. Je ne puis accepter ce point de vue de mon honoré collègue de Paris, je trouve, au contraire, que l'interruption de la monotonie des lettres courtes par des lettres longues supérieures et inférieures est très salutaire pour l'œil et empêche la fatigue; les lignes ne doivent pas être par trop serrées.

Pour vous donner une idée des réformes que Javal propose, j'ai fait lithographier l'alphabet (fig. 20) tel qu'il devrait être selon la description qu'il en donne, Javal n'ayant pas encore fait exécuter de figure. Il est tout à fait incontestable que dans cet alphabet chaque lettre est bien plus lisible et doit être confondue moins facilement.

Avec nos caractères, une pareille réforme me paraît à peine nécessaire, car c'est tout au plus si l'*u* et l'*n* et, d'autre part, le *c* et l'*e* donnent lieu à erreur. On pourrait faire notre *u* un peu plus large qu'[illegible]uter au sommet du *c* un petit crochet comme à l'*s* pour la différencier de l'*e*; j'ai figuré, en l'exagérant, cette petite amélioration sous l'alphabet de Javal; l'exécution en serait facile aux graveurs et fondeurs de caractères et pourrait être utile aux yeux.

a b c d e ou c f g h i j k l
m n o p q r s t u v w x y z.
(n u, c e.)

Fig. 20.

Dans l'impression, l'*approche*, c'est-à-dire l'intervalle entre les lettres et entre les mots, n'est pas chose indifférente. Les lettres se distinguent mieux, si, comme Labulaye l'a déjà proposé, le blanc entre deux lettres est plus large que l'espace compris entre les jambages : aussi employons-nous les caractères espacés pour représenter les mots soulignés. Javal a parfaitement raison quand il dit que l'espacement des lettres facilite la lecture; aussi m'est-il impossible de comprendre pourquoi ce savant attache si peu de prix à l'interlignage.

On sait que l'interlignage s'obtient en intercalant entre les lignes de minces plaquettes de métal, pour que les lettres longues supérieures et inférieures ne se touchent pas. Ces interlignes sont considérées par Javal comme un agrément ou un luxe, mais non pas comme une utilité; il pense que la lecture ne souffre pas de leur suppression. Je trouve que l'on se fatigue beaucoup plus par l'impression *compacte*, même si les types sont un peu plus grands, attendu qu'elle ne laisse pas assez de blanc entre les lettres; tout se confond, comme chacun peut s'en convaincre en comparant les textes pleins et les textes interlignés du tableau IV. Selon moi, loin de supprimer l'interlignage, il faut le prodiguer.

J'ai aussi examiné, sur ce point, nos journaux et nos livres scolaires; je mesurai la distance entre les lettres courtes de deux lignes superposées. Comme on devait s'y attendre, les lignes paraissent plus rapprochées qu'elles ne le sont en réalité, car les lettres longues empiètent sur l'espace blanc qui se trouve entre les lignes.

Je considère comme convenablement interligné un livre où l'espace déjà indiqué s'élève à 3 millimètres; la limite que l'on pourrait autoriser me paraît être de $2^{mm},5$. Vous voyez dans le tableau V comment l'interlignage a varié avec le temps. Au commencement de ce siècle, les *Annales de chimie* d'Arago, par exemple, avaient encore $3^{mm},5$ d'interligne; à partir de 1843, il n'y a plus que $3^{mm},25$. En 1799, les *Annales de physique* de Gilbert offraient encore 4 millimètres, et en 1832, le centième volume n'a plus que 3 millimètres d'interligne. Dans les *Transactions* de Cambridge nous trouvons encore une très splendide interligne de 4 millimètres.

Qu'est-ce que l'on trouve, au contraire, dans la plupart de nos journaux? Même dans le *Centralblatt* ophtalmologique, 2 millimètres; dans les *Klin. Wochenschrift* allemande et berlinoise, dans le *Jahresbericht* de Schmidt et Virchow : $1^{mm},75$; dans le *Medical Times* et le *Vereinsblatt* médical,

Digitized by Google

seulement 1^{mm},5, le *Centralblatt* de chimie descend parfois à 1^{mm},25. Par le tableau V, partie C, vous pouvez vous rendre compte de la pauvreté de l'interlignage dans les livres scolaires.

Parlons enfin de la longueur des lignes. — Plus la ligne est courte, plus il y a de facilité à la lire, parce qu'il faut moins mouvoir les yeux. C'est connu depuis longtemps. Javal croit que la progression de la myopie en Allemagne est produite par la trop grande longueur des lignes. Il prétend, et son opinion demande à être confirmée, qu'avec des lignes longues les myopes sont obligés de forcer leur accommodation pour le milieu des lignes, attendu que leurs yeux sont disposés pour voir sans accommodation le commencement et la fin de la ligne. Par bonheur les ouvrages in-4° deviennent de jour en jour plus rares et je pense qu'il serait bon, dans notre société, de remplacer le format in-4° avec des lignes d'une longueur de 162 millimètres, par un in-octavo commode.

Les journaux étrangers n'ont pour la plupart que des lignes de 80 à 90 millimètres de longueur, qui sont très agréables. Vous trouvez au contraire sur ce point, dans le tableau V, à la dernière colonne, des dimensions bien différentes pour nos journaux, par exemple, dans le *Vierteljahrsschrift fur Gesundheits-Pflege*, dans le *Centralblatt* médical, chirurgical et ophtalmologique, 109 à 111 millimètres ; dans le *Handbuch* de Graefe-Saemish, 120 millimètres, et dans le *Centralblatt* de chimie, jusqu'à 122 millimètres pour la longueur de la ligne. Je voudrais faire adopter 100 millimètres pour la longueur maxima de la ligne, et comme longueur convenable j'indiquerais 90 millimètres.

Ce que je viens de dire suffira, j'espère, pour engager les rédacteurs de nos journaux à observer les règles suivantes : *La hauteur des lettres courtes ne doit pas être inférieure à 5 millimètres, le plus petit interlignage doit être de 2,5 millimètres, la moindre épaisseur des pleins doit être de 0,25 millimètres* et enfin *la plus grande longueur des lignes ne doit pas dépasser 100 millimètres.*

Sans doute, la meilleure forme des lettres et l'impression la plus parfaite ne peuvent empêcher la myopie de progresser, lorsque l'éclairage est mauvais. Malheureusement, le temps ne me permet plus de m'étendre sur ce chapitre bien important. Il y a quinze ans, après avoir examiné nos classes par rapport à l'éclairage, j'avais conclu : « Que jamais une classe n'est trop claire et que, toutes choses égales d'ailleurs, il faudrait exiger comme minimum 30 pouces carrés de vitrage par pied carré de plancher. » Javal réclame également l'éclairage le plus abondant possible; il dit : « L'on doit inonder la classe de lumière de telle sorte que le point le plus obscur soit éclairé suffisamment pendant les jours les plus sombres. »

L'idéal de l'oculiste sera certainement le toit de verre. Il suffit d'être entré une seule fois dans un atelier de tissage pour se convaincre qu'avec cet éclairage il n'existe aucun point sombre, même dans la salle la plus énorme. Pour les écoles à un seul étage, je ne saurais recommander rien de plus parfait.

Il va sans dire que l'éclairage de nuit pour le travail, tant l'école qu'à la maison, ne saurait jamais être trop prodigué. A dire vrai, nous manquons malheureusement encore d'un photomètre pratique dont messieurs les physiciens et les chimistes devraient bien nous doter et qui nous serait indispensable pour mieux étudier l'influence de l'éclairage sur l'écriture et l'impression, et pour formuler des règles plus précises.

Les médecins ont eu parfaitement raison d'affirmer dans ces derniers temps que tous les moyens préventifs de la myopie seront inutiles tant que l'on n'évitera pas la surcharge des études. Sur le rapport approfondi du professeur Finkelnburg, le congrès d'hygiène réuni à Nuremberg a réclamé une récréation d'une demi-heure, après trois heures de classe. Je ne sais pas si cette prescription est observée quelque part; il a aussi demandé une diminution des heures d'école, ce qui n'a pas non plus beaucoup de perspective de succès; il a enfin demandé à juste titre une diminution des devoirs du soir. On avoue officiellement aujourd'hui que les élèves de seconde et de première, outre une occupation de six heures à l'école, ont encore journellement, pour le moins, quatre heures de travail à faire chez eux; dix heures d'efforts sont indubitablement trop pour l'œil pendant son développement. Il va sans dire qu'avec les meilleurs maîtres il faudra encore du travail personnel; mais dans l'exercice de ma profession, j'ai eu trop souvent l'occasion de me convaincre que les élèves peu doués de seconde et de première ont souvent à travailler la moitié des nuits ; la charge est trop lourde dans les classes supérieures.

Enfin, je recommanderais instamment que les maîtres des établissements secondaires fussent examinés sur l'hygiène, surtout sur l'hygiène scolaire, comme cela se pratique déjà pour les maîtres des écoles primaires. On ne rencontre que trop souvent parmi eux une appréciation par trop dédaigneuse de nos travaux sur l'hygiène scolaire, notamment une méconnaissance complète des principes qui régissent la question si importante du mobilier scolaire.

Pour finir, voyons comment l'on observe dans nos écoles les données de la science. Nous ne manquons pas de circulaires ministérielles, pleines de bonnes intentions, qui prescrivent de ménager les yeux des élèves. C'est ainsi qu'une circulaire prussienne du 15 octobre 1872 dit : « Les tables et les bancs d'école doivent être construits et disposés de manière que tous les enfants puissent être assis et travailler, sans porter préjudice à leur santé. » Je m'engage à prouver que dans aucune école de Breslau il n'existe de mobilier qui remplisse ces conditions, car, sans parler de la mauvaise construction des bancs et des tables, tous les enfants petits et grands sont assis sur des bancs identiques.

Il n'est pas à ma connaissance qu'aucune circulaire prussienne se soit occupée soit de la pente de l'écriture, soit de la typographie; quant à l'impression acceptée dans les livres scolaires les plus chaudement recommandés par les autorités compétentes, vous pouvez en juger par les chiffres de la partie C du tableau V.

Il manque jusqu'à présent en Allemagne une autorité com-

Digitized by Google

pétente pour examiner par quelques expériences cette question si importante et qui touche au bien-être de toute la population, et il faudrait aussi une autorité à qui incombât de surveiller ensuite avec une sévérité nécessaire l'exécution des mesures hygiéniques.

Messieurs, le conseil de santé de l'empire a déclaré dans un rapport au Reichstag qu'il n'existe pas une seule branche de la santé publique sur laquelle il ne se croie pas obligé de porter son attention. Eh bien, ce serait parfaitement l'affaire d'un institut aussi important, qui, parmi ses nombreux membres, ne compte malheureusement pas un oculiste, d'étudier les détails de la difficile affaire de l'éclairage, les questions concernant les grandeurs d'impression acceptables pour chaque âge de l'enfance, les questions importantes relatives à la tenue correcte de la plume et du cahier et à l'inclinaison de l'écriture, de rechercher la vérité, encore controversée, quant à l'hérédité de la myopie ; en un mot, d'instituer, avec le poids d'une autorité officielle, une série de recherches qui jusqu'à présent n'ont été entreprises que par des médecins dont l'initiative a dû se heurter aux plus grandes difficultés, car ils n'étaient guère appuyés par les autorités compétentes et n'avaient, pour se soutenir, que l'intérêt du problème auquel ils se consacraient. Espérons que le temps n'est pas éloigné où le conseil de santé de l'empire voudra bien aussi se mettre à l'œuvre.

Mais cela fût-il arrivé, il n'y aurait encore rien de fait. Si nous voulons attaquer réellement le mal après l'avoir démontré, il faut un fonctionnaire qui, investi d'un pouvoir dictatorial, aurait qualité pour faire fermer tous les locaux scolaires mal éclairés, réformer les mauvais mobiliers scolaires, forcer les communes à s'en procurer de convenables, faire mettre au rebut les livres scolaires dont l'impression est trop fine et trop serrée, contrôler le plan d'études à l'égard de la surcharge de travail qu'on impose aux élèves ; en un mot, pour éloigner d'une main ferme toutes les causes de détérioration qui menacent l'œil de notre jeunesse scolaire : il faut un médecin scolaire.

Muni de pleins pouvoirs, il aurait fort à faire dans beaucoup de villes (Dantzig, comme dans toutes les autres questions hygiéniques, fait certainement une honorable exception). Est-il imaginable, par exemple, qu'aujourd'hui encore l'on enseigne à Breslau dans des écoles, qui, il y a quinze ans, ont été déclarées trop sombres par une commission de médecins et de pédagogues! Est-il admissible également que dans les gymnases Élisabeth et Madeleine à Breslau, dont les classes de seconde et de première doivent une triste célébrité au nombre considérable de leurs myopes, il y ait un certain nombre de salles où, pendant l'hiver, l'on soit forcé, pendant plusieurs heures du jour, d'allumer le gaz, et encore emploie-t-on des becs papillon?

Les nouveaux gymnases sont assurément mieux bâtis, mais on continue tous les ans à engouffrer de nouvelles générations dans ce que vous me permettrez de nommer les vieilles cavernes scolaires. Et encore connaissons-nous la majorité de nos classes, et avons-nous nommé publiquement celles qui ne valent rien; mais combien y en a-t-il, parmi les 60 000 écoles de l'Allemagne, qui n'ont jamais été foulées par le pied d'un médecin! Combien de maîtres peuvent se rappeler d'avoir vu un médecin dans leur classe!

Oui, messieurs, ce serait une noble tâche pour les médecins et naturalistes, ici réunis, lorsqu'ils seront de retour dans leurs pays respectifs, de contribuer de toutes leurs forces à obtenir plus de protection pour l'organe le plus noble de nos enfants; à vous de réclamer que les médecins scolaires soient appelés non seulement à siéger, mais à exercer la principale influence dans les commissions administratives scolaires.

Je ne vois pas du tout la nécessité de produire dans nos écoles la myopie, comme un attribut nécessaire de la science.

Prenons à cœur le mot de Donders : Tout œil myope est un œil malade, et cherchons ensemble à arrêter une épidémie qui a saisi la moitié des savants et qui mérite, bien plus qu'on ne l'a cru, l'attention la plus sérieuse des parents et des autorités.

Peut-être dans dix ou vingt ans, devant l'assemblée des naturalistes, au lieu d'entonner une complainte sur l'accroissement de la myopie, un autre orateur viendra-t-il chanter un hosanna à cause de sa diminution et démontrera-t-il qu'on est parvenu à réduire au minimum, par des mesures d'hygiène intelligentes et énergiques, les nombres vraiment terrifiants que vous avez eus sous les yeux en 1880. — Ainsi soit-il!

H. Cohn.

GÉOGRAPHIE

La mission du haut Niger (1).

II.

DE BAFOULABÉ A KITA.

Le 2 avril, la mission passait le Bafing, et vers les quatre heures du soir nous prenions la route de l'est en suivant à peu de distance la rive gauche du Bakhoy.

La mission arriva le 11 à Fangalla. Elle traversa le Bakhoy ou Ba-Ouandan au gué de Toukoto, non loin de la rivière de Sidibé. C'est à quelques kilomètres en aval de ce barrage que le Bakhoy n° 2 de Maga ou Ba-Oulé mêle ses eaux au Bakhoy n° 1.

M. Pietri fut chargé d'explorer le Ba-Oulé; il devait nous rejoindre à Kita.

La vallée du Bakhoy jusqu'à Fangalla, sur une longueur de 93 kilomètres, offre la plus grande analogie avec celle du haut Sénégal entre Médine et Bafoulabé. Elle est peu large ; sa direction, d'abord sud-est, devient ensuite est.

Sur certains points elle est rétrécie par des massifs monta-

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 25 décembre 1880, t. XIX, n° 26.

Digitized by Google

gneux : les monts *Douka, Besso, Balou, Diali, Souloun, Sama.*

A *Kalé*, le mont Besso vient tomber à pic sur le Bakhoy. Un étroit sentier très difficile à franchir pour un convoi est tracé à travers les roches sur le versant qui regarde la rivière. Cette montagne est formée par des assises de grès.

Dans le Barinta qui finit au marigot de *Farakhollé*, jusqu'au mont Besso la vallée est large; il en est de même dans le *Farimboula* jusqu'au gué de *Toukoto*.

L'ascension des monts Besso et Souloun (le premier est dans le Makadougou, le deuxième dans le Bétéa) a été accomplie par MM. Piétri, Vallière et Tautain. Leur hauteur, calculée d'après les observations barométriques faites, est de 160 mètres pour le mont Besso et de 186 mètres pour le second. Ils ont pu donner des renseignements sur la région qui sépare le Bakhoy du Bafing. L'intérieur du pays ne présente pas de points culminants. C'est une contrée ondulée, à dépressions et à élévations peu accusées, couverte d'une maigre végétation. Elle est généralement inhabitée. Il est à remarquer que les marigots, qui dans cette région se déversent dans le Bakhoy, sont tous courts et s'enfoncent très peu dans l'intérieur.

Le Bakhoy entre Bafoulabé et Fangalla présente un régime général semblable à celui du Sénégal entre Médine et Bafoulabé; en certains points, sa largeur est supérieure à 300 mètres et sa profondeur à plus de 10 mètres; dans d'autres endroits, au contraire, c'est un ruisseau large d'une centaine de mètres au plus et coulant sur une profondeur de $0^{m},50$ sur des dalles de grès.

En somme, c'est toujours une série d'étages successifs, dont les principaux sont marqués par les barrages de *Demba-Dioubé*, Baka (Kali), Besso, Dioubé-ba, *Soukoutaly, Badoumbé, Fangalla.*

Quelques-uns sont très importants : celui de Kalé, par exemple, n'a pas moins de 6 à 7 mètres. Des considérations tirées de l'examen de ces barrages d'une hauteur moyenne de 3 mètres permettent de donner, pour la différence de niveau entre Bafoulabé et Fangalla, le chiffre approximatif de 40 mètres. Cette estimation répond aux observations barométriques qui ont été faites tout le long de la route.

Le niveau de la rivière varie nécessairement suivant les saisons. Au moment de l'hivernage les eaux montent. Il y a, à Fangalla, entre les hautes et basses eaux une différence de 5 mètres. Ce fait résulte clairement de l'examen des rives et des terrains voisins des rives du Bakhoy, qui sont marécageux et inondés à la saison des pluies.

La route pour atteindre Fangalla présente quelques passages difficiles, entre autres celui de Kalé qui a 1100 mètres et le défilé de *Balou* à travers le massif où passe la route du Bétéa. Partout ailleurs les pentes sont généralement faibles.

Bien que la voie terrestre soit pénible, il ne faudra pas songer à utiliser le cours du Bakhoy pour transporter des vivres et assurer le ravitaillement du poste que l'on est appelé à créer à Fangalla.

Notre mission arriva en ce point le huitième jour de son départ de Bafoulabé; un convoi d'ânes bien conduits pourrait faire le trajet en sept jours, tandis qu'il faudrait quinze ou seize jours à des pirogues chargées à 500 kilogrammes et montées par quatre hommes solides. De plus, les vivres traînés à terre, chargés et déchargés à chaque barrage, arriveraient forcément très avariés.

Le lit du Bakhoy, nous l'avons dit, présente pendant la saison sèche une grande quantité de barrages, de points à sec qui rendent la rivière innavigable (sauf pour les besoins locaux entre quelques villages); pendant la saison des pluies, le courant est excessivement violent, les remous de l'eau à travers les roches sont considérables et la navigation n'est pas moins impossible.

De Fangalla à Toukoto, la route traverse un plateau uniforme qui limite à 10 kilomètres environ le massif entre le Bakhoy et le Bafing. La végétation est maigre (baobabs, rhats, karités, bambous sur les bords des marigots). Le sol est de nature argileuse, couvert de conglomérats ferrugineux.

En amont de Fangalla se trouve le barrage de Billy. C'est le même aspect qu'à Gouina. Cette chute présente une hauteur totale de 16 mètres environ. La rivière, large de 60 mètres, s'écoule entre deux murailles de grès noirs brûlés par le soleil.

De Toukoto à Goniokory, la route, passant sur la rive droite du Bakhoy, longe celui-ci d'assez près en courant sur le versant sud des hauteurs qui le séparent de son affluent le Baoulé. Il y a quelques passages rocheux et le grand marigot de *Kobaboulinda* à franchir avant de parvenir à la capitale du Fouladougou : *Goniokory*.

Au-dessus de ce village le Bakhoy, qui prend la direction du sud-est, roule ses eaux dans une gorge étroite et rocheuse (100 à 150 mètres de largeur) pendant quinze à vingt kilomètres. Ses rives présentent des parois verticales de 6 à 15 mètres d'élévation, formées de roches énormes qui semblent sur le point de se détacher du plateau.

A partir de Goniokory, la configuration spéciale de la vallée force les voies de communication à se diriger vers l'intérieur et à s'éloigner du Bakhoy. Les massifs rocheux, les hauts plateaux se succèdent comme une série d'étages successifs jusqu'au marigot de *Sirinafata* où commence un immense plateau argileux qui descend en pente légère vers *Kita*.

En résumé, de Bafoulabé à Fangalla, de Fangalla à Kita, la vallée du Bakhoy présente, pour atteindre le Niger, une voie qui paraît supérieure à celle du Bafing et du Gangaran suivie par Mage. Elle est plus courte, évite le massif du Gangaran et traverse une région qui, bien que peu habitée, l'est cependant plus que la contrée voisine. Le sol est très fertile. L'arachide, le beurre du Karité, la cire, l'ivoire, formeront un jour des articles d'échange importants, lorsque ce vaste pays aura retrouvé, sous le protectorat de la France, la tranquillité nécessaire pour se livrer aux travaux de l'agriculture.

De Bafoulabé à Kita, en effet, la crainte des Toucouleurs paralyse les efforts des habitants qui ne produisent que juste pour leurs besoins journaliers.

Ce sont des Malinkés, appartenant à la branche des Kétas, qui habitent la région comprise entre la pointe de Bafoulabé et la rivière de Sidibé, frontière du Fouladougou.

Digitized by Google

Elle comprend :

1° Le *Makadougou* (pays de Maka, le fondateur de tous ces villages) s'étend depuis la pointe de Bafoulabé jusqu'à la montagne de Dokou. Très peuplée autrefois, cette contrée, qui possédait vingt-huit villages détruits à l'époque des guerres d'El Hadj, n'en compte plus que trois : *Kalé,* Niakalé-Ciraya, Tuba avec une population maxima de 2000 habitants.

Le *Bétéa* s'étend jusqu'au marigot de Kédougou-Kollé et renferme les villages de *Touroukoto*, Tintilla, Solinta, Sapaho, *Soukoutaly* comprenant 2500 habitants.

Le *Farimboula,* où existaient les nombreux villages des Iles Fangalla, détruits par Alpha Ousman, l'un des lieutenants les plus redoutés d'El Hadj-Omar, possède seulement le village de *Badumbé* qui contient 350 habitants.

Après ce point habité, c'est un pays entièrement désert qui se présente pendant un espace de 85 kilomètres. De la pointe de Bafoulabé à *Koré,* premier village du Fouladougou, c'est-à-dire sur un parcours de 160 kilomètres, il n'y a que 4850 habitants.

Le *Fouladougou* commence au gué de *Toukoto* et se termine au marigot de *Kèniéko. Koré, Badougou, Ouokoro, Gassi, Goniokory, Berbala* dans les montagnes, *Manambougou,* sont les villages du premier Fouladougou. Ils comprennent une population maxima de 3000 habitants.

Ce sont des Peuls de la famille des *Diakités,* mélangés avec des Malinkès et des Bambaras qui l'habitent.

Ils peuplaient autrefois tous le bassin du Bakhoy et du Ba-Oulé, couvrant de leurs villages le pays qui s'étend entre ces deux rivières ; leurs troupeaux étaient nombreux et, au dire de Mungo Park, la contrée était riche et bien cultivée (1805). Les guerres d'El Hadj ont apporté ici comme dans tout le Soudan occidental des modifications profondes. Le Fouladougou fut détruit, et ce ne fut que plusieurs années après, vers 1865, que ses débris essayèrent de se reconstituer, formant trois groupes séparés les uns des autres par des régions désertes.

Le village de Manambougou est le seul de tout le Fouladougou où l'on pratique l'islamisme. Partout ailleurs, la religion est nulle. « Dieu existe peut-être, me disait le frère de *Donikoro,* chef de Badougou ; mais nous ne l'avons jamais vu. Morts, nous disparaissons pour toujours, abandonnant patrie et famille que nous ne devons plus revoir. La terre nous prend et nous garde. » Malgré des idées philosophiques aussi pratiques, les Peuls ne dédaignent pas les *gris-gris* ou *talismans.* Au fond, ce peuple, dont le type remarquable se rapproche le plus de la race blanche, ne pense qu'à satisfaire ses appétits. Cultivateurs et chasseurs, les gens du Fouladougou ne cultivent et ne chassent que pour leurs besoins. Rarement ils vont porter quelques défenses d'éléphants à *Kita* pour les échanger au passage des caravanes contre les verroteries et les tissus ; jamais, jusqu'à ce jour, ils n'ont produit assez d'arachides pour aller les vendre ; et le coton, bien que très abondant, ne sert qu'à fabriquer les étoffes (pagnes) pour habiller les habitants. L'exportation est nulle et l'importation se traduit par quelques filières de perles fausses, des fusils à pierre, et quelques [illegible] d'ambre que les femmes des chefs seules possè[illegible]

Les boucles d'oreilles en or sont moins rares. Cet or vient du Bouré.

C'est à Manambougou que la mission a reçu l'accueil le plus hospitalier de la part du chef Lamin Sissé, marabout très influent qui a visité Sierra-Leone et Bakel. C'est également dans ce village que nous avons pu observer le type peul dans toute sa pureté. Parmi les jeunes filles accourues à notre rencontre, quelques-unes étaient d'une beauté parfaite, s'il est permis d'employer ce mot pour une femme de couleur. Une peau d'un noir très clair, un peu rougeâtre, une taille élevée et bien prise, des extrémités fines, un front large, un nez droit aux ailes peu développées, des lèvres minces, des dents d'une blancheur éblouissante, une saillie presque insensible des mâchoires, une démarche pleine de coquetterie, faisaient de ces jeunes filles des types presque européens. Leur costume se composait d'une pièce de cotonnade blanche rayée de bleu, enroulée autour de leur ceinture et tombant jusqu'à hauteur des genoux, un collier de verroterie entourait leur cou, et un anneau d'or brillait à leur oreille droite. Leurs cheveux, à peine laineux, formaient deux longues tresses de chaque côté des tempes et une bandelette de cuir sur laquelle on avait cousu des coquillages (cauris) ceignait leur front.

De Bafoulabé à Kita, les habitants attendent avec impatience l'arrivée des Français. Dans le Fouladougou, bien que les villages soient pauvres, ils n'en sont pas moins rançonnés presque chaque mois par les cavaliers toucouleurs de *Kouroundingkoto* et de Guettala. Son alliance avec nous assure la tranquillité à ce pays et permettra à ses habitants, race travailleuse et âpre au gain, de produire et de s'enrichir.

III.

KITA AU NIGER.

Le 20 avril, la mission du haut Niger arrivait à Makandiambougou, le village le plus important du pays de Kita. Un mois auparavant M. le capitaine Marchi, commandant du poste de Bafoulabé, avait, en compagnie de quelques tirailleurs, poussé une pointe hardie dans cette région pour nous annoncer. Avant cet officier, Mage et le docteur Quintin furent les seuls Européens qui visitèrent cette contrée en 1864. Mungo Park, en 1805, après avoir traversé le Bakhoy à Goniokory, s'était dirigé vers l'est, laissant Kita dans le sud et ayant Bengassi pour objectif.

Ce pays est enclavé dans le Fouladougou. Il commence non loin de Manambougou au marigot de Kénieko à l'ouest, il est borné à l'est par le Badingho ou Bani-Oulé ; au nord et au sud ses limites ne sont pas nettes. Il se confond au nord avec le territoire du Fouladougou compris entre le Bakhoy et le Ba-Oulé, pays inhabité ; au sud avec le Birgo, dont la capitale *Morgoula* fait sentir son influence à Makandiambougou.

Il existe actuellement quinze villages placés autour du massif montagneux qui donne son nom au pays. La direction générale de la montagne est nord-sud. Elle a une longueur de 8 kilomètres et une hauteur de 270 mètres au-dessus de la plaine, qui est à 250 mètres au-dessus du niveau de la

Digitized by Google

mer. Les villages les plus nombreux sont au pied du versant oriental et parmi eux se trouve *Makandiambougou* où réside Tokonta, l'homme le plus influent de la région. Makhadougou, le vieux chef du pays, habite *Nahalla*.

Mage dit, dans la relation de son voyage, que « la montagne de Kita est un massif granitique isolé ». Je ne saurais me ranger à l'avis de l'illustre voyageur. La montagne de Kita est formée par des assises de grès de différentes couleurs (les grès jaunes, blanchâtres et rougeâtres dominent); dans quelques endroits, l'enveloppe extérieure du grès est noirâtre, mais l'intérieur est blanc. L'action érosive des pluies torrentielles de l'hivernage a creusé des fissures, des angles rentrants et a fait écrouler des blocs énormes. Non loin de Boudovo, des masses de grès se soutiennent encore par des miracles d'équilibre. Ceci s'explique par l'action des eaux sur les couches horizontales des grès. Ces roches sont bientôt érodées, les parties molles délayées ; la couche la plus dure résiste, pour tomber bientôt faute de support.

La végétation est très pauvre sur la montagne qui est accessible par son versant est et présente une muraille à pic sur le versant ouest.

M. Vallière et le docteur Tautain, qui en firent l'ascension, ne trouvèrent ni champs cultivés ni citernes remplies d'eau. Il est vrai que nous étions en pleine saison sèche. La température minima pendant tout le séjour (du 20 au 27) a été de 29 degrés à six heures du matin ; baromètre, 730 ; la température maxima, de 40 degrés à trois heures; baromètre, 728. Ces deux observations ont été faites le 22 avril. Il n'est pas étonnant que l'évaporation des eaux se soit produite.

Nulle part nous n'avons rencontré de la pierre à chaux, nulle part, des fossiles.

Le village de Makandiambougou est situé à la partie nord d'un immense cirque, à l'entrée d'une gorge, au pied même du massif du Kita (Kita Krou). Une plaine très grande, peu boisée, s'étend au sud du village. Elle est traversée du nord au sud par un marigot desséché en dehors de la saison d'hivernage. Le sol de la plaine est composé d'une terre meuble, brunâtre (couche peu épaisse), reposant sur une couche d'argile profonde. La pente générale va de la montagne au marigot sur les bords duquel se trouvent des rizières. Tous les vents, sauf ceux de nord-ouest, font sentir leurs effets dans la plaine.

La période dangereuse, pendant laquelle les maladies paludéennes existent, ne doit pas durer longtemps. Il est probable que les mares et le marigot doivent être rapidement desséchés à cette altitude et dans cette plaine exposée aux vents si fréquents de nord-nord-est et est.

D'un autre côté, la hauteur de Kita, au-dessus du niveau de la mer, est une condition favorable. On sait que les maladies ont comme les hommes leurs habitats, et qu'à une hauteur déterminée elles ne trouvent plus un milieu facilitant leur développement.

Pendant l'hivernage, au dire des habitants, les fièvres se montrent assez souvent; pendant la saison sèche, laissant de côté les maladies des yeux qui sont très fréquentes chez les indigènes, l'état sanitaire général est bon.

Il n'y a pas d'écart brusque de température. En résumé, ce pays me paraît relativement salubre.

Le pays de Kita est habité par des Malinkès ; mais un grand nombre de Peuls de Fouladougou sont venus se mêler aux habitants. La population est 7 à 8000 personnes. Chaque chef est maître de son village; le président des Palabres est le vieux Makhadougou; mais l'homme le plus écouté est *Tokonta,* mandingue d'origine, appartenant à la famille des *Kétas,* dont les membres sont chefs des pays compris entre le *Birgo* et le Niger.

C'est la position de son village, mieux encore que ses capacités personnelles, qui a fait la fortune de ce chef.

Makandiambougou, en effet, est le point central par lequel passent toutes les caravanes. Placé sur la grande route qui va de *Nioro* à *Mourgoula,* au Manding et au *Bouré,* ce village est constamment et forcément en relation avec les gens de *Montaga,* chef de Nioro, et de Bassirou, chef de Koniakary, tous deux frères du roi de Ségou.

Tokonta ne peut donc moins faire que de subir l'influence des Toucouleurs qui passent chez lui, lui font des cadeaux, lui achètent des vivres et rehaussent son influence. C'est en ce point que viennent aboutir les routes qui vont à Bamako par le Bélédougou et les chemins qui conduisent au Gangaran et à Bafoulabé par le Fouladougou.

C'est donc un point stratégique de premier ordre.

Mage place Makandiambougou par 13°,2′,56″ nord, latitude observée; 11°,44′,34″ ouest, longitude estimée.

Les productions du pays sont les mêmes que dans les régions traversées depuis notre départ du haut Sénégal.

Ce ne fut que le 26, après une longue négociation, que Tokonta consentit à signer le traité qui plaçait son territoire sous la protection de la France et lui cédait un emplacement pour y construire un poste fortifié.

Le 27 avril, M. Piétri arrivait après avoir reconnu le Bakhoy n° 2 de Mage. Le soir même nous partions pour Bamako en nous dirigeant vers les Bélédougou. Tokonta n'avait pu nous donner des guides; Abdaramane, qui nous avait décidés à prendre cette route, nous en procura dans un village voisin appelé *Goubanko,* habité par des Malinkès et des Bambaras.

M. Galliéni envoya M. Vallière, avec quelques hommes d'escorte, saluer l'almami de Mourgoula et lui expliquer notre passage dans un pays ennemi des Toucouleurs. Il devait ensuite nous rallier à Bamako par la vallée du Bakhoy.

Partis le 27 avril du pays de Kita, nous avons gagné, en passant sur des immenses plateaux couverts de conglomérats noirâtres et de blocs de grès, la rive gauche d'une rivière importante qui est le Bakhoy n° 2 de Mage au Ba-Oulé. « A l'endroit où je traversai le Bakhoy, dit Mage dans sa route sur le Kaarta, il recevait de l'est un affluent. Je crus avoir trouvé la solution d'un problème géographique et avoir un troisième affluent du Sénégal. Mais quand je questionnai les gens qui nous accompagnaient, ils me dirent que cette rivière sortait du Niger. *C'était évidemment une erreur.* Je demandai le nom de ce cours d'eau qu'on me dit s'appeler Ba-Oulé Mais

Digitized by Google

d'où sortait-il? Enfin, j'appris que ce n'était qu'une branche du Bakhoy qui formait une petite île. S'il venait plus de l'est que le Bakhoy et parallèlement à lui, on *le traverserait* en allant de Bengassi au Niger.

« M. Piétri, qui fit un crochet pour explorer l'affluent signalé par Mage sous le nom de Bakhoy n° 2, dit que la vallée en est magnifique, mais que c'est un ruisseau où il y a plus de pierres que d'eau. Il s'appelle Ba-Oulé ou Babilé, il vient du Kaarta et reçoit à gauche une autre rivière du nom de Badingo. » (Paul Bourde : La France au Soudan, *Revue des Deux-Mondes.*)

Je cite l'opinion de Mage et celle de M. Piétri avant de donner les renseignements positifs que nous devions obtenir plus tard.

Je dirai tout d'abord que le Ba-Oulé ne vient pas du Kaarta, car Mage et Quintin, qui ont traversé et étudié cette région, n'auraient pas manqué de signaler le fait; le Ba-Oulé vient de l'est, des montagnes du Manding, et nous devions le traverser quelques jours plus tard.

Cette rivière, près de laquelle nous venions d'arriver, serait appelée Badingho ou Balindingho d'après M. Piétri; je croirais plus volontiers qu'elle s'appelle le Bengassi-Koni (marigot de Bengassi), ou mieux le Bani-Oulé ou Ba-Blé (petit fleuve rouge, Ba-Oulé voulant dire fleuve rouge), comme me l'ont assuré les fils du chef de Kita. Quoi qu'il en soit, ce grand marigot, qui prend sa source dans le massif montagneux du Birgo non loin de Mourgoula, va former un troisième bafoulabé ou confluent en se réunissant au vrai Ba-Oulé ou Babilé, non loin de Guettala, dans le Kaarta Biné à la frontière du Fouladougou,

Le Ba-Oulé qui vient de l'est est un véritable affluent du Sénégal et ne se confond nullement avec le Bani-Oulé ou Bakhoy n° 2, ainsi que Mage le croyait. Grossi par les eaux du Bani-Oulé et de quelques grands marigots venus du Kaarta, tels que le Baradi-Koni et le Ouassa-da, le Ba-Oulé va se réunir au Bakhoy non loin, mais en amont de Fangalla.

C'est sur la rive gauche du Bani-Oulé, au milieu d'une superbe forêt de ficus et de caïl-cédra que nous avons campé. Les berges sont très élevées, ce qui indique combien la crue doit être considérable pendant la saison des pluies, ainsi que le peu de pente du terrain. Les rives sont formées par de l'argile jaunâtre. Le lit du marigot, couvert d'une nappe d'eau de $0^m,50$, est composé de sable et de quelques dalles de grès à surface extérieure noire. Nous étions à 25 kilomètres de Kita.

Le 28 au soir, nous campions devant le tata de Maréna. Bien que de race peul, les habitants du deuxième Fouladougou ont les mœurs et le langage des Bambaras du Bélédougou. Formé par huit villages indépendants les uns des autres, ne payant en outre aucune coutume, pas plus au roi de Ségou qu'à leurs voisins les Bambaras ou Bamanas (c'est Bamana dans la langue du Bélédougou et en Malinké), le pays vit assez paisiblement du produit de la chasse et de la culture du sol (mil, arachides, riz). Je crois cependant que les habitants penchent plutôt du côté des gens du Bélédougou, dont leurs habitudes les rapprochent, que du côté des Toucouleurs d'Ahmadou. J'estime à 3000 habitants la population de cette contrée.

Le deuxième Fouladougou est un pays montagneux. Les vallées sont très boisées. L'arbre à beurre domine et sera un jour pour cette contrée une source de richesse, lorsque l'industrie utilisera son fruit pour la fabrication des savons.

Le 3 mai, nous étions à *Kondou.* Ce village, ami du Bélédougou, n'est qu'à 3 kilomètres du Ba-Oulé ou Babilé, sur la rive droite duquel nous campions le soir même, après avoir fait franchir sans difficulté cette rivière à notre convoi, malgré l'élévation des berges.

Le Ba-Oulé prend sa source à quelques heures de marche de Bamako, ainsi que je devais l'apprendre quelques jours plus tard d'un habitant de *Sidi-Sibi,* dans le Manding.

Il communiquerait avec une grande mare appelée Debou, laquelle mêlerait, grâce à un marigot très grossi pendant l'hivernage, les eaux du Ba-Oulé avec celles du *Niger* ou *Dioliba.*

Il est donc positif que le bassin du Sénégal est relié au grand fleuve du Soudan. Le Ba-Oulé doit avoir une largeur de 60 mètres en cet endroit. L'eau était très basse. La hauteur des berges mesurait 10 mètres environ. Le lit de la rivière était formé par du sable, duquel émergeaient quelques blocs de grès.

Nous n'avions fait que passer à Kondou. Une fois sur la rive droite du Ba-Oulé, nous entrions dans le Bélédougou, qu'Abdaramane, neveu du chef de Bamako, se flattait de nous faire traverser sans encombre. M. Piétri, accompagné de ce chef indigène et de quelques hommes, fut chargé de nous éclairer la route et de nous annoncer dans les villages.

Après une route très dure, à travers un pays montagneux et coupé de marigots, nous arrivions le 9 mai à Dio.

Le 10 mai, aucune nouvelle de M. Piétri, ni d'Abdoulaye, guide envoyé secrètement de Guinina pour rejoindre cet officier, ne nous était parvenue. Nous n'avions plus que pour neuf jours de vivres; nos animaux étaient épuisés et le chef du village, nous voyant décidés à partir, refusait de nous faire conduire.

M. Galliéni voulant, à tout prix, savoir ce qu'était devenu M. Piétri et quelles étaient les dispositions de Bamako à notre égard, m'offrit de partir pendant la nuit pour essayer d'atteindre le Niger. Les Bambaras nous surveillaient sans relâche, et je ne me faisais pas illusion sur la mission qui m'était confiée. Je partis à neuf heures du soir, accompagné de mes deux domestiques, Mamadou Coumba et Yoro Kahn. Un vieillard de Guinina, qui avait déjà servi de guide à Abdoulaye et l'avait fait massacrer, ainsi que nous devions l'apprendre plus tard, m'accompagnait. Après une heure de marche environ, arrivé dans un fourré très épais, j'entendis du bruit sur ma droite, et mon guide s'élança dans les broussailles. J'eus le temps de l'arrêter avec l'aide de Mamadou Coumba.

Je le plaçai entre nous deux, l'avertissant qu'au premier cri, je lui couperai le cou. Nous retournâmes à Dio, où j'informai le chef de la mission du motif de mon retour.

Le lendemain 11 mai, à midi, nous quittions notre campement. La mauvaise volonté de N'Touo forçait M. Galliéni à

Digitized by Google

utiliser le vieux Bambara comme guide, malgré mes craintes. Il le fit placer en tête, sous la surveillance de Barca, brigadier de spahis. Le matin on avait fait reconnaître la route.

Après avoir traversé la rivière, le guide appuya sur la droite, dans la direction des hautes herbes. A ce moment, Mamadou Coumba vint informer M. Galliéni que la route était sur la gauche. L'indigène auquel on traduisit ces paroles protesta et voulut se précipiter dans les broussailles. Il fut arrêté. Nous appuyâmes à ce moment sur la gauche, dans la direction d'un tata en ruines, vestiges de l'ancien village de Dio. A l'instant précis où nous exécutions ce mouvement, une fusillade terrible éclatait, et le cri de guerre des Bambaras retentissait dans toutes les directions. 2700 indigènes nous cernaient de tous les côtés. Malgré une défense énergique, malgré les prodiges de courage accomplis par les spahis et les tirailleurs sénégalais, voyant que l'ardeur des assaillants, auxquels nos armes à tir rapide infligeaient des pertes cruelles, ne se ralentissait pas, M. Galliéni donna l'ordre d'abandonner le convoi et de se mettre en marche pour le Niger, distant de 45 kilomètres. M. le docteur Tautain, un instant séparé de nous, venait de nous rejoindre après avoir couru les plus grands dangers au passage du marigot; nous étions tous réunis. Nous prîmes la route de l'est, sans guide, car l'indigène qui nous avait trahis avait été fusillé à bout portant. Une armée de Bambaras nous poursuivait sans relâche. 15 tués restaient dans la plaine de Dio, 16 blessés étaient avec nous, 7 hommes avaient disparu.

Notre retraite se poursuivit péniblement à travers un pays extraordinairement accidenté; nous eûmes à supporter une nouvelle attaque dans un bas-fond, puis à huit heures du soir, nous commençâmes à gravir une série de collines élevées, à direction nord-sud. Avec la nuit qui arrivait, les Bambaras cessèrent leurs attaques. Après deux heures de repos, nous continuâmes notre route, et le 12 mai, à deux heures de l'après-midi, nous arrivions brisés de fatigue sur les rives du Dioliba.

M. Piétri était à Bamako depuis deux jours, et M. Vallière était arrivé la veille par la vallée du Bakhoy. Ils connurent l'attaque dont nous avions été victimes en même temps que notre arrivée.

La mauvaise réception de Biramon Niaré, chef de Bamako, et sa connivence avec les Bambaras du Bélédougou, l'impuissance d'Abdaramane, vraie ou feinte, nous forcèrent à partir le lendemain 13, dans la direction du Manding. Les Bambaras, auxquels nous avions causé des pertes sérieuses, devaient venir nous couper le chemin et nous attaquer devant Bamako s'ils arrivaient assez vite.

Le *Bélédougou* est un pays très montagneux, borné au nord par le Diangounté et le Bakhounou, au sud par le Niger, à l'est par le Fadougou, à l'ouest par le Kaarta Biné, le Fouladougou, le Birgo et le Manding. Il comprend un grand nombre de villages, tous indépendants, unis par leur haine contre Ségou.

Ce sont des Bambaras de la famille des Dembellé, des Diara, des Naba et des Foussanka, qui l'habitent.

La population est de 15 000 habitants environ.

Autrefois, lorsque leur nation était toute-puissante sur le haut Niger, ils ont successivement payé tribut à leurs compatriotes les rois de Ségou, puis ensuite aux Massassis Courbari du Kaarta.

Le prophète Toucouleur les plia sous le joug, mais la main moins forte de son fils n'a pas su les contenir; ils gagnent chaque jour du terrain et, à l'heure actuelle, il y a comme un réveil national chez ce peuple guerrier.

Les Bambaras du Bélédougou parlent la même langue que leurs voisins du Kaarta, mais avec une prononciation plus rude. Ils sont tous soldats et possèdent de nombreux forgerons qui connaissent l'art de fabriquer la poudre.

L'agriculture est rudimentaire dans ce pays; mais je reste profondément convaincu que la France aura plus à gagner en s'appuyant sur cette race vaillante et libre de préjugés, qu'en s'adressant aux Toucouleurs de Ségou, auxquels la religion musulmane n'a appris qu'une chose, le fanatisme et, comme conséquence, la haine impitoyable des Keffirs.

C'est toujours au nom de l'Islam, que les noirs de la Sénégambie ont marché contre nous; c'est encore au nom de Mahomet qu'au moment où j'écris Abdoul Boubakar prêche la révolte dans le Bosseia et fait brûler nos poteaux télégraphiques dans le Fouta. Je crois donc, avec Anne Raffenel, que l'avenir sur le haut Niger appartient aux Bambaras.

Les Mandingues et les Malinkès forment une même race. Moins braves que les Bambaras, ils parlent une langue presque pareille à la leur. Fétichistes comme eux, ils sont travailleurs et avares, s'occupent des travaux de l'agriculture et ont pour nous une certaine sympathie qu'ils basent sur nos luttes avec les Toucouleurs qui les ont toujours opprimés.

Du haut Sénégal au Niger, Malinkès et Bambaras occupent un pays immense séparant les possessions d'Ahmadou Cheikhou. C'est avec eux, par eux et pour eux, que la France doit aller au Soudan. Ce n'est pas Ahmadou, dont la puissance se meurt, qui mettra un obstacle à la marche en avant de la civilisation française vers le centre de l'Afrique.

Bamako et non Bamakou, comme l'appellent Mungo Park (Bamakoo) et Mage, est un village de 600 à 700 habitants environ, très important jadis au point de vue commercial, ruiné aujourd'hui par ses guerres avec le Ségou et son alliance complète avec les Bambaras du Bélédougou. Les caravanes des Maures apportant du sel de Tichit, celles des gens de Nioro, Guigué, Sansandig, Timbouctou, Kangaba et du Bouré, ne viennent plus depuis longtemps. Le marché qui a lieu chaque semaine est presque désert, mais on reconnaît à l'activité des marchands ce que devait être autrefois cette place de commerce du Soudan. Le chef du pays est d'origine *soninké*, il s'appelle Biramon Niaré.

Bamako est bâti dans une plaine couverte de lougans (cotonniers nombreux), à 900 mètres de la rive droite du Niger, qui a 400 mètres de large environ à sa hauteur. Les berges sont peu élevées, formées d'un sable caillouteux; l'eau est profonde (2 mètres). Un barrage rocheux existe à une faible distance, en aval du village. Sur la rive droite existe une chaîne de collines peu élevées, qui suivent la direction du

Digitized by Google

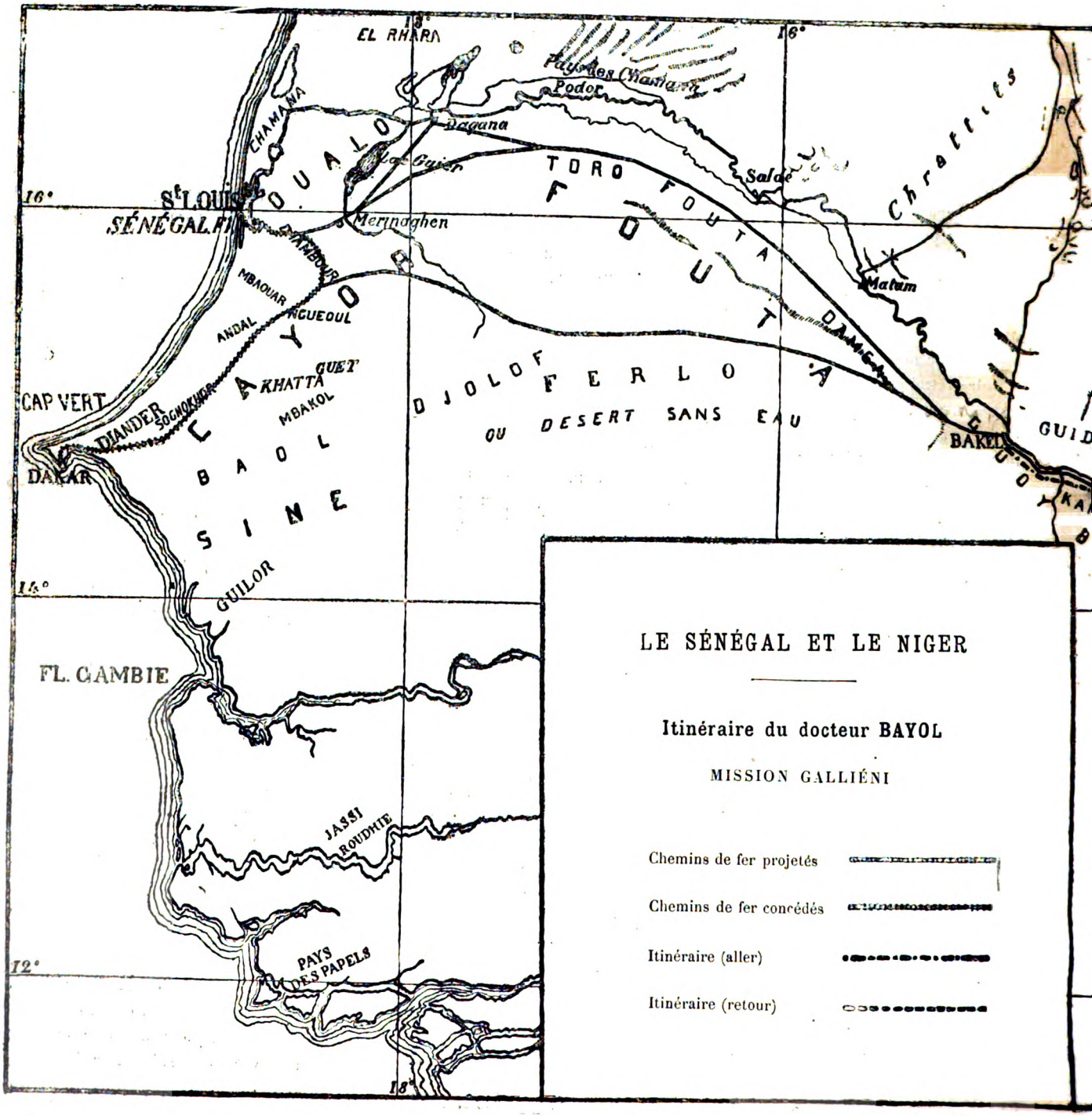
fleuve. Sur la rive gauche, les montagnes sont plus hautes et continuent la chaîne des Manding Krou (montagnes du Manding).

On trouve sur le marché du mil, des arachides, du miel, du sel gemme et de la viande. Le Bouré et Koumakana importent de l'or, mais en faible quantité. Les esclaves viennent du *Ouassoulou*. Au fond, ce qui constitue l'importance commerciale des caravanes dans tout le Soudan est constitué par l'achat et la vente des captifs.

Le reste (or, étoffes du pays) n'est qu'un accessoire. Les monnaies principales sont les cauris (coquillages), le sel gemme et la guinée filature, étoffe d'importation européenne. Tandis que les Bambaras du Bélédougou sont tous guerriers, les sujets de Biramon Niaré sont des marchands et des tisserands. 7 villages dépendent de Bamako.

Bien que plusieurs indigènes aient fait le voyage de Sierra Leone, l'influence anglaise est nulle dans le pays jusqu'à ce jour.

M. Galliéni, décidé à continuer son voyage, me chargea, vu l'impossibilité absolue de me laisser à Bamako comme résident, de regagner le Sénégal le plus rapidement possible afin de faire parvenir au gouvernement son rapport sur l'attaque de



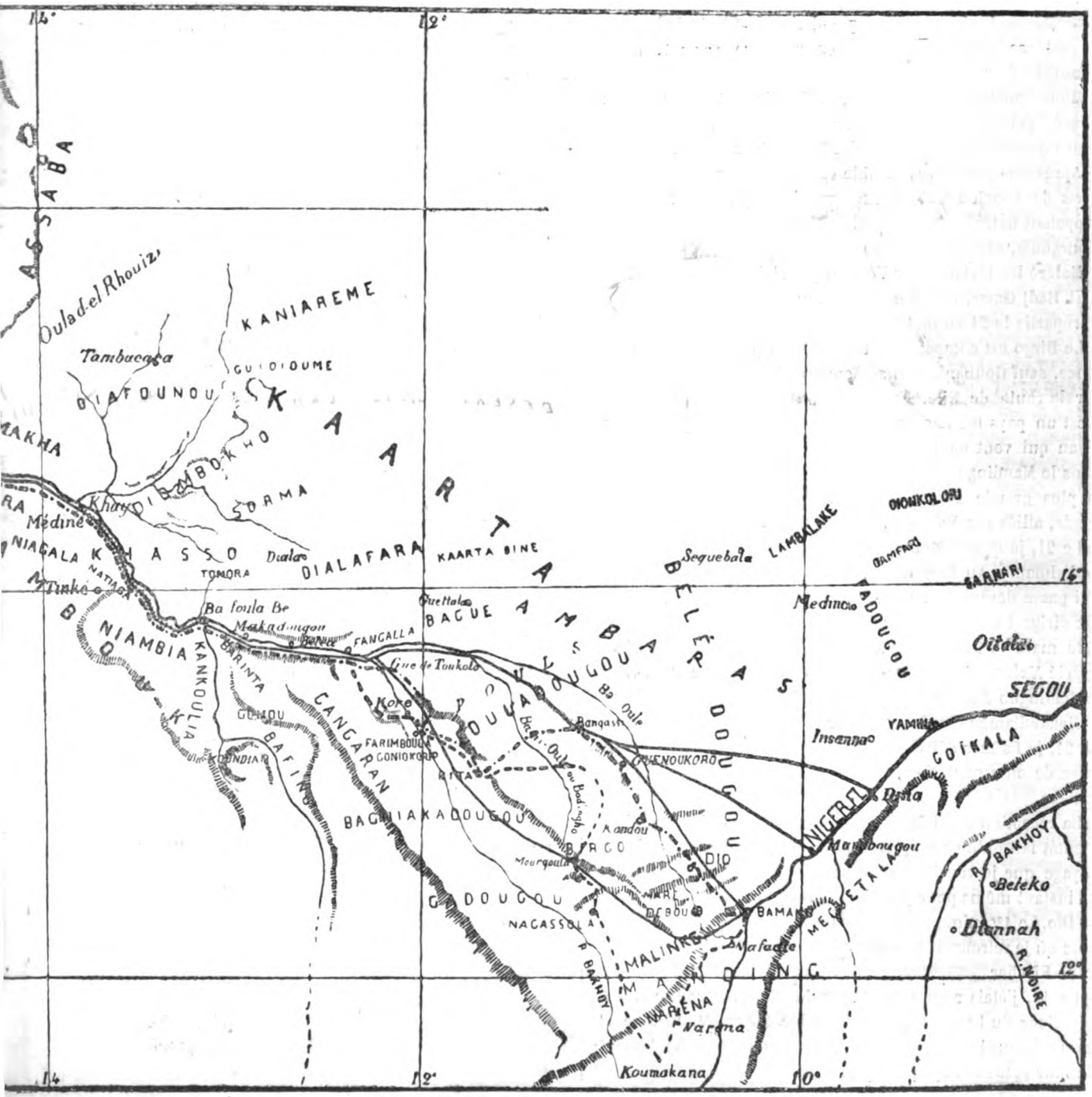
Digitized by Google

la mission à Dio et l'informer de son départ pour Ségou, Sikoro par la rive droite du Dioliba.

Le 15 mai, à neuf heures du matin, nous partîmes en même temps, M. Galliéni, ses officiers et le reste du personnel se dirigeant vers l'est pour traverser le Niger (Dioliba) au village de *Dioliba,* placé à 10 kilomètres de Nafadié qui est dans l'intérieur, et moi, accompagné de 6 hommes faisant route au sud ouest. Nous ne possédions qu'un peu de sel et 230 francs. Mon excellent camarade M. Vallière, qui avait accompli le voyage de Mourgoula à Bamako, m'avait donné les renseignements les plus précis sur mon itinéraire.

J'atteignis rapidement Sidi-Sibi, village important situé au pied des Manding Krou, chaîne de montagnes qui le sépare du Bélédougou. J'appris d'un indigène que les Bambaras avaient eu 48 tués et 80 blessés grièvement à l'affaire du Dio. Les combattants étaient au nombre de 2700, toute l'armée du Bélédougou réunie de longue main pour attaquer Kita, et dont les espions nous avaient suivis depuis notre passage du *Ba-Oulé.*

C'est également à Sidi-Sibi que j'obtins les renseignements concernant la communication du Ba-Oulé et du Niger au moyen de la mare *Debou.*



Digitized by Google

Au village suivant appelé *Klassa* je dus à mon calme et à la bonne attitude de mes hommes de pouvoir continuer ma route, le chef Famakha m'ayant fait entourer par ses guerriers et s'apprêtant à me faire un mauvais parti.

J'ai parcouru ainsi toute cette riche contrée du Manding. A Koumakana, j'étais à quelques heures du Bouré. Le pays fournit de l'or en abondance. D'après les indigènes, il y aurait autant d'or à Koumakana qu'au Bouré.

Le 18 mai, j'arrivai dans la nuit à Niagassola, la dernière ville de ce pays magnifique. C'est au nord de Niagassola que commence la chaîne de montagnes du Manding, les Manding Krou, qui se continue jusqu'au delà de Nafadie et limite le bassin du Niger de ce côté.

Le Manding comprend une population de 20 000 habitants. Le sol se prête à toutes les cultures, la végétation est admirable.

Mieux que Bamako peut-être, le Manding est le chemin du Bouré, point central où vont aujourd'hui toutes les caravanes des Diulas Sarracolès, des Toucouleurs et des Maures.

Après une route très pénible sur des plateaux élevés couverts de conglomérats ferrugineux, à végétation rare, me rappelant notre voyage dans le Bélédougou, j'arrivai le 20 à Mourgoula, capitale du Birgo.

Malgré les instances de l'almamy Abdallah, ancien esclave d'El Hadj-Omar, représentant d'Ahmadou dans cette région, je repartis le 21 au matin.

Le Birgo est composé de 11 villages, la plupart sans importance, sauf Goubanko, village ennemi des Toucouleurs, placé sur la route de Kita. La population est de 5000 habitants. C'est un pays montagneux d'où sortent les principaux cours d'eau qui vont au Bakhoy et au Ba-Oulé. On parle Malinké dans le Mandingue ; Malinké et Bambara dans le Birgo qui a la plus grande analogie avec le Bélédougou. Ce sont des Peuls, alliés aux Malinkès, qui l'habitent.

Le 21, je quittai Mourgoula, accompagné de Moussa, gendre de l'almamy. Au lieu de gagner Kita par la route ordinaire qui passe devant Goubanko, village hostile à Mourgoula, je me dirigeai vers les montagnes de Bengassi.

Je marchai toute la journée, traversai un grand marigot appelé *Kalamini*, qui ne serait autre chose que le Bani-Oulé ou Badingho d'après le guide. Le lendemain 22, à midi, j'étais à Makandiambougou après avoir fait environ 70 kilomètres. Le 24, je fis mes adieux au Tokonta, et le 30 je saluai d'une salve de mousqueterie le pavillon tricolore flottant sur Bafoulabé.

La réception cordiale de M. Marchi et de ses officiers m'eut bientôt fait oublier les privations et les fatigues du périlleux voyage que je venais d'accomplir. Un courrier spécial partit à l'instant même pour porter à Médine la nouvelle du combat de Dio. Le 1er juin, je me mettais en route ; le 3, j'étais à Médine où je retrouvais mes amis le docteur Roussin et le capitaine Fischer.

Le 10, j'étais reçu à Bakel par M. Boilève, commandant supérieur du haut fleuve, le capitaine Soyer, M. Laudde et mon collègue le docteur Collin, que je remercie profondément de leur accueil si sympathique.

Le 14, je descendis le fleuve sur un chaland jusqu'à *Mafou*. De ce point l'aviso *l'Archimède*, commandé par M. Huguet, me conduisit à Saint-Louis où je débarquai le 3 juillet.

Le 20 du même mois, j'arrivai à Bordeaux à bord du paquebot *le Niger*, un nom qui me rappelait la campagne que je venais de finir si heureusement et qui me faisait songer à MM. Galliéni, Piétri, Vallière et Tautain, restés sur ces rives lointaines, pour terminer leur mission auprès du roi de Ségou.

Ma conclusion sera nette. J'estime qu'il faut occuper le pays de Kita avec deux postes intermédiaires à Fangalla et à Goniokory. Une fois un poste et des magasins installés, une base solide d'opérations acquise et la pacification du Bélédougou obtenue, rien ne s'opposera plus à l'envoi de missions scientifiques chargées d'étudier attentivement cette riche contrée. Du Sénégal au Niger notre pavillon sera respecté ; des routes pourront alors se construire, ouvrant au commerce un pays immense. De ce jour seulement l'influence française dans cette partie du Soudan sera assise sur des bases inébranlables.

Mais il faut se hâter. Depuis longtemps les Anglais ont les regards tournés vers les riches contrées du Bouré et du Manding. La route par les rivières du sud est beaucoup plus courte pour atteindre ces pays que celle qui passe par le haut Sénégal. Les Scarcies et la Rokelle donnent presque la main au Niger à travers la chaîne du Loma, et si la France n'y prend pas garde, le gouvernement de la reine qui possède l'embouchure sera bientôt le maître de la source de la grande artère du Soudan et le Dioliba sera un fleuve britannique.

Mais si le chemin de Sierra-Leone au Niger est plus court, les montagnes du Loma et du Fonta-Djallon, habitées par des peuplades qui tiennent à fermer le chemin du Bouré aux Européens, ont été jusqu'à ce jour un obstacle sérieux pour les voyageurs anglais.

Il est de toute nécessité que la France, qui vient d'arriver la première sur le haut Niger, se mette en relation avec les chefs de Timbo et du Bouré. Les riches provinces abritées par la chaîne du Kong et les monts Loma, le Bouré où le minerai d'or abonde, ne doivent pas rester en dehors de notre sphère d'action.

Il faut que les caravanes s'habituent à prendre le chemin de nos comptoirs du haut Sénégal à travers la vallée du Bakhoy, et qu'une large voie de communication soit ouverte le plus rapidement possible.

Hâtons-nous, mais ayons foi en nous-mêmes, en notre énergie, et que la France, qui a tant fait pour la conquête scientifique de l'Afrique, profite de sa transformation.

Dr JEAN BAYOL.

Digitized by Google

PHYSIQUE

Utilisation de la chaleur et des autres forces naturelles.

Ce n'est pas au développement plus grand de sa force physique que l'homme doit sa supériorité sur le reste de la création et le pouvoir qu'il exerce sur tous les êtres animés ou inanimés. Parmi les animaux, il en est un grand nombre dont la vigueur musculaire, la légèreté, l'adresse sont plus grandes que celles de l'homme et qui ont une aptitude naturelle plus grande aussi à supporter la faim et le froid. Mais il est une chose qui dédommage l'homme de ses imperfections et qui fait de lui le roi de la création, c'est l'intelligence qui le met à même de faire servir à ses desseins toutes les forces de la nature. L'homme primitif exerce déjà sa supériorité intellectuelle lorsqu'à l'aide d'un arc ou d'une flèche, il sait atteindre sa proie, lorsqu'il utilise la force de l'animal qui traîne sa charrue, lorsqu'il fait le commerce avec ses voisins, et qu'il confie sa personne et ses marchandises à des bêtes de somme dont la force physique, supérieure à celle de l'homme, deviendra l'auxiliaire de sa volonté. Plus tard, il utilise aussi les forces inanimées de la nature. Le courant des rivières devient la force motrice qui fait tourner ses moulins. Le souffle du vent conduit ses bateaux, et en suivant pas à pas tous les progrès de la civilisation, nous arrivons à une époque où l'homme, utilisant la force de la vapeur, traverse les continents et les mers, plus rapide que le cerf dans sa course ou que l'aigle dans son vol. Aussi n'est-il pas téméraire d'affirmer que c'est dans la faculté de subordonner à sa volonté toutes les forces de la nature que l'homme puise son véritable pouvoir, et l'on peut ajouter même que la civilisation croît en raison directe de cette domination.

En se plaçant au point de vue actuel, il faut considérer l'énergie comme la source de toutes les forces qui agissent dans la nature ; elles ne diffèrent entre elles que par leur mode de manifestation extérieure, sous forme de chaleur, d'électricité, d'affinité chimique ou de travail mécanique ; et elles se présentent tantôt comme de l'énergie perceptible ou cinétique, tantôt comme de l'énergie latente ou en repos.

Quand on soulève le poids d'un kilogramme à la hauteur d'un mètre, on met d'abord en action l'énergie cinétique des muscles et en même temps on consomme une certaine quantité de l'énergie latente qui réside dans le muscle de l'épaule. Si l'on suspend ce poids, la force qui a été développée se transforme en une quantité égale d'énergie en repos (latente) et celle-ci peut de nouveau, à chaque instant, être utilisée pour différents usages. Si, par exemple, on attache le poids à une ficelle qui passe sur une poulie, on pourra s'en servir pour mettre en mouvement les rouages d'une horloge ou bien pour exécuter quelque autre travail mécanique. Ainsi, en laissant tomber le poids sur une plaque de verre, on obtiendrait l'effet mécanique suivant : le verre serait cassé en morceaux et en même temps il se produirait un son qu'on entendrait de loin, tandis que s'il tombait sur une plaque de plomb il ne ferait qu'y laisser une empreinte sans produire aucun son notable. Mais si l'on avait mesuré la température de la plaque avant la chute du poids et qu'on la mesurât immédiatement après, on constaterait une certaine élévation de température qui peut d'ailleurs être calculée au moyen de l'équivalent de Joule.

Sans l'énergie, sous ses deux formes, cinétique ou latente, on ne saurait concevoir ni la vie, ni la végétation, ni la création matérielle dans son ensemble. C'est l'énergie latente des molécules qui maintient dans leur forme extérieure les particules isolées de la matière, qu'elle soit solide, liquide ou gazeuse. Un accroissement de cette énergie transforme la glace en eau et un accroissement ultérieur transforme l'eau en vapeur et en nuages, qui, dès que l'énergie diminue, retombent en pluies fertilisantes. Nous utilisons l'énergie latente emmagasinée dans le charbon pour produire de la chaleur, pour préparer nos aliments et faire marcher nos usines.

On pourrait demander d'où vient cette énergie ? Notre terre est-elle un grand réservoir d'énergie latente auquel il suffit de puiser pour faire servir son contenu à nos desseins ? Un instant de réflexion sur ce sujet nous montrera qu'une pareille espérance serait peu fondée, et que la terre, à part le charbon, ne contient rien qui puisse fournir de l'énergie. L'eau de l'océan est le produit de la combustion de l'hydrogène, réaction qui s'est opérée à une époque des plus reculées, sans doute lorsque le globe terrestre, échauffé à un degré extraordinaire, se trouvait être un astre lumineux. La combustion une fois finie, l'énergie était irrévocablement perdue pour nous, à l'exception d'une faible partie non utilisable, la chaleur latente de l'eau, qui empêche cette substance de prendre l'état solide.

Si nous examinons les éléments solides de la terre, par exemple le silex et le calcaire, ceux-ci se présentent aussi comme des produits d'une combustion antérieure. Le calcaire chauffé se décompose en deux substances : l'une solide, la chaux ; l'autre gazeuse, l'acide carbonique. L'analyse de ces corps nous montrent qu'ils sont eux-mêmes les produits d'une combustion (qui a dû se produire à l'un des âges primitifs de la terre) : l'une provient du métal calcium, l'autre du métalloïde carbone. Les autres matériaux pierreux sont des produits divers de combinaison de l'aluminium, du magnésium, du silicium et d'autres éléments chimiques ; et l'on rencontre relativement très peu de substances, telles que l'or, l'argent, et avec eux le soufre et la pyrite sulfureuse, qui pourraient encore être considérées comme des provisions d'énergie latente. En mettant à part ces corps, ainsi que les puissants gisements de houille, on peut avec raison comparer la terre à un globe de cendres dont l'énergie est depuis longtemps consommée et dispersée dans l'espace et qui est obligé d'emprunter à des sources extérieures celle qu'il lui faut pour faire face à ses besoins urgents. Sans cette compensation qui vient du dehors, l'eau se congèlerait à la surface de la terre, le règne animal et le règne végétal périraient, la pluie cesserait de tomber et le vent même de souffler.

Digitized by Google

Après toutes ces réflexions il n'est pas difficile d'imaginer quelle est la source de force vive à laquelle nous devons notre existence : c'est notre grande source de lumière, *le soleil*.

On a dit avec raison que l'esprit inspiré des poètes voit souvent plus loin que la froide intelligence du reste des hommes, et peut-être n'y a-t-il jamais eu un poète qui possédât ce don d'intuition à un plus haut degré que Gœthe. Il a accumulé dans son *Faust* une provision presque inépuisable de spéculations profondes. On se rappelle les paroles prononcées par l'esprit évoqué par Faust :

« Dans les flots de la vie, dans l'orage de l'action, je monte et je descends, je vais et je viens; naissance et mort, une mer éternelle, un labeur changeant, une vie ardente : ainsi je travaille sur le bruyant métier du temps et je tisse la robe vivante de la divinité. »

Gœthe, dont le génie était certainement dégagé de toute superstition vulgaire, a dû concevoir son esprit terrestre comme un être qui devait un jour être reconnu dès que les progrès de la science le permettraient. Aujourd'hui, en effet, l'esprit terrestre se présente à nous comme le rayon solaire animant et vivifiant tout, habillant pour ainsi dire notre planète et nous donnant à tous l'existence matérielle.

La houille même qui nous fournit une quantité si considérable de force ne fait pas exception à ce fait général, car elle provient de la végétation des temps primitifs ; ce sont les rayons solaires qui, alors, comme aujourd'hui, extrayaient le carbone de l'acide carbonique de l'air, à l'aide des feuilles des plantes et ont ainsi accumulé pour nous une provision de combustible ou, pour parler au figuré, de chaleur solaire, provision qui peut sans doute être qualifiée de considérable, mais qui sera consommée par nos besoins journellement croissants, sinon de nos jours, du moins dans un avenir relativement prochain.

Le rapport de la commission d'exploitation de la houille, publié en 1871, évaluait la quantité de houille, qui alors était encore à extraire en Grande-Bretagne, à 150 milliards de tonnes. Or, actuellement, on consomme environ 132 millions de tonnes par an, et si l'on tient compte des 3 millions et demi de tonnes qui constituent l'accroissement annuel de la consommation constaté par la statistique, on voit qu'il suffira de 250 ans pour épuiser complètement tous les gisements houillers. Et il ne faut pas perdre de vue que, longtemps avant que la dernière tonne soit extraite, la diminution graduelle se fera sentir. Les pays où l'industrie est la plus active et, par suite, la population la plus nombreuse souffriront les premiers de cette disette et il est de notre devoir de songer à temps aux moyens de compensation dont nous pourrons alors disposer.

J'ai montré que le soleil est la source universelle de toute force. Il y a cependant une exception importante qu'il faut citer, c'est l'énergie cinétique de la marée. Celle-ci est d'origine cosmique, car elle dépend de la rotation de la terre, en tant que ce mouvement est influencé par les actions locales combinées de l'attraction du soleil et de celle de la lune.

Si nous utilisions la marée, la vitesse de rotation de la terre diminuerait peu à peu avec le temps; mais, en somme, quelle que grande que soit cette force, nous ne pouvons pas la faire servir à nos besoins à cause des difficultés considérables que cette application présente et des énormes dépenses qu'elle entraînerait.

Nous dépendons pour tout ce qui est application pratique de l'activité antérieure et actuelle du soleil, et quand les provisions accumulées dans le passé seront épuisées, nous serons bien obligés de nous contenter bon gré mal gré de ce que le soleil nous fournira au jour le jour. Un pareil régime pourrait bien satisfaire un nègre d'Afrique ou un cultivateur de l'Europe méridionale qui ne vit que des produits de son champ, mais il paraîtrait tout à fait insuffisant à une assemblée comme celle que j'ai en ce moment devant moi.

Les habitants de Glascow, à ce qu'on m'a dit, ne voient le soleil qu'à des intervalles assez éloignés et ce fait aurait pu nous faire supposer que, dans ce pays, l'action du soleil n'a pas une grande influence. Il n'en est pourtant pas ainsi et l'on peut aisément démontrer que les rayons solaires ont des effets aussi importants pour Glascow que pour l'Afrique centrale. Les nuages même qui voilent ici si souvent le soleil sont le résultat de l'évaporation qu'il produit sur l'océan Atlantique. La vapeur qui s'élève de la mer par suite de la chaleur solaire et que le vent sud-ouest chasse vers la côte s'y condense en amenant une élévation de température qui rend ce climat boréal aussi tempéré que celui de l'Europe méridionale. En même temps, il y tombe d'abondantes pluies qui peuvent fournir, comme je le prouverai tout à l'heure, une quantité beaucoup plus considérable de force mécanique ou même de chaleur et de lumière que n'en fournit actuellement la houille.

Une étude des conditions économiques des machines à feu, telles qu'elles étaient autrefois employées, m'avait démontré, à l'aide de la théorie mécanique de la chaleur, ce fait que la meilleure machine à vapeur ne fournissait à peu près que 1/10 de la force mécanique qu'on pouvait attendre de la quantité de chaleur mise en jeu, tandis que les 9/10 s'échappaient en partie dans les produits de combustion échauffés et servaient aussi à l'échauffement du condensateur. On eût presque dit que la grande découverte que nous avait léguée Watt avait accompli sa mission, et que la science était sur le point de faire, dans la voie des applications pratiques, les mêmes progrès qu'elle avait faits dans la théorie pure.

Mais on a apporté plusieurs changements importants dans la machine à vapeur construite, en général, d'après les principes de Watt. Ils consistent surtout dans l'amélioration du chauffage et de la construction des chaudières, dans l'introduction des condenseurs et dans des modifications qui ont rendu possible une meilleure utilisation de la force expansive de la vapeur.

Les résultats économiques de ces améliorations peuvent être mis en évidence d'une manière frappante par ce fait que, pour produire un cheval-vapeur, on use actuellement 1 kilogramme de charbon par heure, tandis qu'il y a quinze ans les machines marines les mieux construites en usaient une quantité double.

Digitized by Google

Un kilogramme de carbone pur fournit en se brûlant dans les meilleures conditions, c'est-à-dire en donnant de l'acide carbonique, une quantité de chaleur égale à 8080 calories; mais on doit admettre que la houille ordinaire, vu la quantité moyenne d'humidité, de cendres et d'acide carbonique absorbé qu'elle contient, ne fournit que 6000 calories.

Cette quantité de chaleur représente une force mécanique de $6000 \times 424 = 2\,544\,000$ kilogrammes pour un kilogramme de charbon que consomme par heure un cheval-vapeur. Or un cheval-vapeur théorique équivaut par heure à $75 \times 60 \times 60 = 270\,000$ kilogr.

Par conséquent, notre meilleure machine à vapeur n'utilise que la neuvième partie environ de la chaleur dégagée par le combustible.

Il ne faut pourtant pas oublier qu'il n'y a que le travail mécanique seul qui puisse être transformé intégralement en son équivalent de chaleur, mais que la transformation inverse de la chaleur en travail ne peut être effectuée sans perte quand cette chaleur passe d'un degré supérieur à un degré inférieur d'énergie ou de température. Cela tient à ce que le travail qu'on peut obtenir dépend de la différence entre la température maxima et la température minima, ou bien, dans le cas d'une machine mue par un fluide élastique, de la température avant la détente et de la température après la détente.

Une machine qui, avec un kilogramme de charbon par heure développe un cheval-vapeur, travaille sous une pression de $4^{kg},2$ ou de $5^{kg},3$ par centimètre carré, avec une température initiale de 153° C. et avec une pression dans le condensateur de $70^{gr},3$ par centimètre carré, ce qui équivaut à 4° C. Si nous comparons le rapport de la différence de ces nombres au plus grand (exprimé en degrés de température absolue) nous trouverons que le rendement de la vapeur s'exprime comme il suit :

$$\frac{153 - 40}{153 + 273} = \frac{113}{426}$$

Mais nous devons encore tenir compte de la perte provenant de ce que les produits de la combustion échauffés s'échappent dans l'atmosphère. La température du foyer peut être évaluée à 1500° C et celle de la cheminée à 300° C au-dessus de la température extérieure. Le rapport de la différence de ces nombres au plus grand,

$$\frac{1500 - 300}{1500} = \frac{4}{5},$$

représente l'effet utile du foyer, ce qui concorde avec le rendement des foyers les mieux réglés munis d'un tirage de cheminée.

Si l'on multiplie l'un par l'autre les deux rapports précédents on trouvera :

$$\frac{113}{426} \cdot \frac{4}{5} = \frac{452}{2130} \text{ environ } \frac{2}{9}.$$

Ce nombre représente le rendement théorique maximum de la vapeur et du foyer, celui-ci étant construit dans les meilleures conditions connues. Il est donc certain que les meilleures machines à vapeur que l'on construit actuellement n'utilisent que les 2/9 de la chaleur du combustible et que l'utilisation des 7/9 restants dépend entièrement des perfectionnements ultérieurs de l'appareil. C'est là vraiment un très grand problème! On n'en trouvera la solution que dans l'écart, aussi grand que possible, des limites de la température. La machine à vapeur la plus parfaite serait celle dans laquelle la température descendrait depuis le degré correspondant à la combustion de la houille, c'est-à-dire 1600° C. environ jusqu'au degré le plus bas qu'on puisse obtenir au moyen des condensateurs.

La production de force mécanique n'est ni la seule ni la plus importante application de la chaleur fournie par le combustible. Au contraire, la plus grande quantité est employée à la fusion et à la soudure des métaux et à d'autres substances; et ici encore les résultats pratiques restent bien au-dessous de ceux qui sont prévus par la théorie.

Nilson a certainement obtenu des améliorations importantes dans le fonctionnement des hauts fourneaux par l'emploi de l'air chaud; mais si nous considérons la transformation du minerai de fer en produits définitifs, tels que le fer ou l'acier, nous verrons qu'il reste encore beaucoup à perfectionner. On n'arrivera à des résultats définitifs au point de vue économique que lorsque toutes les méthodes actuellement en usage auront cédé la place à un seul procédé de transformation direct.

Pour amener un kilogramme de fer au point de fusion (1500° C), il faut lui fournir, d'après les auteurs les plus compétents, 450 unités de chaleur, ce qu'on peut produire avec $\frac{450}{6000} = 0{,}075$ kilogrammes environ de charbon.

Et cependant dans un fourneau ordinaire la quantité de charbon consumé pour échauffer un kilogramme de fer jusqu'au point de fusion est de 0,6 kilogrammes, par conséquent à peu près huit fois autant qu'il en faudrait d'après la théorie.

On admet de même que, pour la fusion de l'acier dans les creusets, la quantité de chaleur absorbée par le métal devrait être de 900 calories par kilogramme, tandis qu'en réalité la quantité de combustible consumé sous forme de coke est évaluée à trois tonnes ou $3000 \times 6000 = 18\,000$ calories par tonne du métal fondu.

Autrement dit, la consommation effective dépasse la consommation théorique dans le rapport de 20 à 1 et nous n'avons pas même tenu compte de la perte d'effet utile provenant de la transformation de la houille en coke.

Après avoir ainsi exposé les deux principales applications courantes de la houille, je vais laisser de côté son utilisation variée pour les usages domestiques et autres, et vous prier de considérer maintenant avec moi les autres grandes sources d'énergie, en commençant par la marée. Pour utiliser la marée, il faudrait creuser sur le rivage des mers, dans les baies, de grands bassins ou des réservoirs qui se rempliraient à marée montante et se videraient à marée descendante. La meilleure manière d'utiliser la force du flux et

Digitized by Google

celle du reflux, ce serait de se servir de turbines telles qu'elles ont été construites par le professeur James Thomson; mais je veux seulement vous montrer quelle serait la grandeur de la force que nous pourrions atteindre au moyen de bassins d'une grandeur déterminée et pour une hauteur donnée de la marée.

Si nous admettons que la marée monte effectivement de douze pieds, on pourra disposer de huit pieds d'eau pendant la moitié de la période d'ascension et de la période de descente, ce qui équivaut à une pression effective de quatre pieds d'eau pendant vingt heures. Et quelle est la force que fournirait ainsi chaque acre de surface? Un acre comprend 43 560 pieds carrés et le poids de l'eau de mer est de 64 livres par pied carré. Si l'on multiplie cette somme par la hauteur de la chute et qu'on divise le produit par l'équivalent d'un cheval-vapeur, on trouve que la force effective d'un acre d'eau emmagasinée est de 5,6 chevaux. Mais si l'on considère les énormes dépenses qu'occasionnerait la construction de pareils bassins et la grande valeur qu'ils auraient à d'autres points de vue partout où cette construction serait possible, on comprendra aisément que l'utilisation de la marée est aussi dispendieuse que limitée par des obstacles naturels. Bien que la force elle-même paraisse pouvoir être obtenue sans dépenses malgré ses intermittences continuelles, les intérêts et l'amortissement des dépenses, les frais d'entretien des bassins et leur tendance à s'ensabler sont des inconvénients si considérables que l'exploitation de cette source de force naturelle doit à peine être prise en considération.

Mais où en est-on avec l'application de cette source de force que le soleil produit encore tous les jours? On a calculé que la chaleur totale que le soleil envoie chaque année à la terre suffirait pour transformer en vapeur une couche d'eau de 4,27 mètres de profondeur ou bien pour fondre une couche de glace de 30,5 mètres d'épaisseur couvrant l'une et l'autre toute la surface de la terre. Pour chercher comment on pourrait produire le même effet calorifique au moyen d'un fourneau théoriquement parfait, évaluons d'abord la quantité d'eau qui recouvrirait la terre sur une profondeur de 4,27 mètres. Le diamètre moyen de la terre, exprimé en nombres ronds, est de 13 millions de mètres et sa circonférence moyenne est de 40 millions de mètres; le produit de ces nombres donne pour sa surface 520 milliards de mètres carrés. Si nous multiplions ce nombre par 4,27, l'épaisseur de la couche, puis par 1000, poids d'un mètre cube d'eau, nous obtiendrons 2220,4 milliards de mètres cubes, ou à peu près 2,2 millions de milliards de kilogrammes d'eau.

La quantité de chaleur qui dans une chaudière parfaite peut transformer en vapeur un kilogramme d'eau est à peu près de 2000 calories, de sorte qu'un kilogramme de charbon peut transformer en vapeur 12 kilogrammes d'eau et une tonne de charbon, 12 000 kilogrammes. Donc pour produire un effet égal à celui du soleil, nous consommerions environ 180 milliards de tonnes de houille par an, quantité à peu près 660 000 fois plus grande que la production annuelle sur toute la terre.

Ces chiffres montrent qu'après tout nous dépendons beaucoup moins, qu'on ne l'avait admis jusqu'à présent, de l'activité passée du soleil sous sa forme de houille et qu'au contraire le rayonnement direct nous fournit tous les ans une quantité de force bien plus considérable, laquelle est employée à produire l'été et l'hiver les pluies fertilisantes, les vents et les tempêtes ainsi que tous les autres phénomènes que nous voyons journellement et que nous n'utilisons pour nos besoins particuliers que dans une très faible proportion. On dirait même que de nos jours l'utilisation des forces naturelles a été remplacée par celle de la force artificielle de la houille. La vieille roue hydraulique a complètement disparu dans beaucoup de cas ; sur les hauteurs avoisinant nos villes et nos villages on ne voit plus tant de moulins à vent et les voiles, plus majestueuses que sûres, ont souvent dû céder la place aux cheminées des machines à vapeur avec leur *fumée* suffocante. C'est là une conséquence naturelle de l'abondance de la houille dont nous nous réjouissons ; mais, comme j'ai déjà essayé de le montrer, cette source n'est nullement inépuisable et un jour viendra où nous serons obligés de revenir aux forces naturelles que nous négligeons actuellement.

Il ne faut pourtant pas craindre que l'utilisation des forces naturelles nous ramène au temps où le moulin à vent et la roue hydraulique primitive servaient de force motrice à des ateliers peu nombreux. Nous saurons alors accumuler, transporter et surtout utiliser ces forces d'une manière proportionnée à l'accroissement de nos besoins, et qui peut dire si nos descendants de la troisième ou de la quatrième génération ne regarderont pas notre emploi exclusif de la houille avec les mêmes sentiments que nous inspire la vue des outils de pierre et de bronze de nos ancêtres? En réalité, il ne me semble pas impossible qu'avant l'épuisement complet des houillères on utilise les forces naturelles simplement à cause de leur bon marché relatif et de la facilité de leur emploi.

Lorsque je visitai, il y a à peu près un an, la chute du Niagara, je fus très frappé de l'énorme quantité de force qui s'y dépense en pure perte pour nous. 100 millions de tonnes d'eau par heure tombent d'une hauteur de 47 mètres et représentent en moyenne 16 800 000 chevaux-vapeur qui ne produisent actuellement pas d'autre effet que d'élever la température de l'eau en bas de la chute de $\frac{47}{424}$ ou 1,9 de degré centigrade.

Pour produire le même effet mécanique, c'est-à-dire pour faire remonter à la même hauteur cette quantité d'eau, il ne faudrait pas moins de 266 millions de tonnes de houille par an, avec une consommation moyenne de 2 kilogrammes de charbon par cheval et par heure : or cette quantité de houille est équivalente à celle qui est consommée actuellement sur toute la terre.

Quand j'ai cité ce fait dans mon discours d'ouverture en prenant la présidence de l'*Iron and Steel Institut*, j'ai exprimé l'idée qu'on pourrait peut-être se servir d'un conducteur électrique pour utiliser cette force dans les villes éloignées et dans les centres industriels. A cette époque, je ne pouvais produire aucune donnée expérimentale à l'appui de mon opinion,

Digitized by Google

mais depuis lors, j'ai eu l'occasion d'en recueillir quelques-unes, et je me permettrai de vous les soumettre.

Comme vous le savez, on peut démontrer que les effets de la pile voltaïque, qui emprunte son énergie à la combustion du zinc, ne peuvent supporter, au point de vue de l'économie, aucune comparaison avec ceux de combustion de la houille. En effet, outre qu'il faut 12 livres de houille pour isoler une livre de zinc de son minerai, l'énergie dégagée par la combustion ou l'oxydation d'une livre de zinc représente 700 calories, tandis que l'effet de combustion d'une livre de houille ordinaire représente 6000 calories.

Mais la découverte des courants d'induction due à Faraday permet de produire de l'électricité au moyen du travail mécanique, au moyen d'un inducteur tournant de construction spéciale et d'électro-aimants; nous pouvons renforcer le courant et le lancer de manière qu'il agisse continuellement et acquière ainsi une force que la pile ou d'autres moyens sont incapables de lui donner.

Cette machine qui a reçu le nom de machine dynamo-électrique produit de très forts courants par le seul emploi de la force mécanique. On utilise ainsi une sorte d'accumulation de l'action et de la réaction dont les effets ont une certaine analogie avec le rendement des fours régénérateurs à gaz.

La température de ces derniers n'est limitée que par le point de dissociation des matières combustibles : de même dans la machine dynamo-électrique, l'intensité de l'énergie électrique a pour limite le degré d'aimantation dont le fer est généralement susceptible. Une machine dynamo-électrique pesant 200 kilog. et semblable à celle qui est employée en ce moment au phare Lizard peut transformer en force électrique 33 chevaux-vapeur et la lumière électrique en provenant est équivalente à 4138 bougies.

Imaginons une station centrale où un moteur à vapeur ou hydraulique d'une force de 100 chevaux serait employé à actionner plusieurs machines dynamo-électriques. Le courant produit sur place pourrait être envoyé dans une série de fabriques au moyen de conducteurs appropriés. Pour l'éclairage on pourrait obtenir de cette façon une intensité lumineuse de 125 000 bougies, rendement équivalent à celui de 6520 brûleurs Argand de 20 bougies chacun. Ces brûleurs consumeraient 6745 mètres cubes de gaz par heure à raison de 6 pieds cubes par bec pour produire le même effet. Pour fabriquer ce gaz il faudrait 3 3/4 tonnes de houille, tandis que la lumière électrique exige tout au plus autant de centners.

Pour distribuer la force mécanique on emploie presque les mêmes dispositions que pour la lumière électrique; et on a prouvé expérimentalement que la force qu'on peut transporter au loin est à peu près la moitié de celle qu'on a mise en jeu au point central.

Au premier abord, cette perte de force paraît très considérable; mais si nous comparons les frais d'une machine magnéto-électrique à ceux d'une machine à gaz ou à vapeur, dans le cas où il s'agit de produire une faible quantité de force motrice, nous trouverons que la machine magnéto-électrique se recommande non seulement par sa propriété et par sa commodité, au point de vue de l'installation et de la mise en marche, mais aussi par le bon marché, au point de vue de la consommation du charbon.

En effet, pour une petite machine à gaz ou à vapeur la dépense en charbon par heure ne doit pas être évaluée à moins de $3^{kg},6$ par cheval, tandis qu'elle est de 1 kilogramme ou, disons mieux, de $1^{kg},25$ pour une machine à vapeur de 100 chevaux travaillant dans des conditions économiques. Par conséquent, en admettant qu'on ne puisse transporter au loin que 45 pour 100 de la force disponible à la station centrale, la dépense de charbon par heure et par cheval à la station éloignée sera de

$$1{,}25.\ \frac{100}{45} = \frac{125}{45} = 2{,}8 \text{ kilog.}$$

Elle sera donc de 30 pour 100 plus faible que si l'on produisait directement la force avec un moteur à gaz ou avec une machine à vapeur.

La principale objection que font les électriciens au transport de la force à de grandes distances est fondée sur la nécessité d'accroître rapidement la section du fil conducteur en raison même de son accroissement en longueur. En effet, pour qu'une machine magnéto-électrique travaille dans des conditions avantageuses, il faut proportionner sa résistance intérieure à la nature du travail qu'elle doit effectuer : quand il s'agit de produire des effets de quantité, cette résistance intérieure ne doit pas dépasser un *ohm* ou une unité de résistance. Si la résistance est plus grande, une portion notable de la force motrice est transformée en chaleur dans le fil conducteur, ce qui non seulement diminue l'effet utile, mais encore peut causer de graves inconvénients. D'après une autre loi, la résistance du circuit extérieur de la machine doit être un peu plus grande que la résistance intérieure, soit une unité et demie. Or la résistance extérieure est formée de deux éléments, à savoir la résistance du fil conducteur et celle de la lampe électrique ou de la machine magnéto-électrique : cette dernière pouvant être supposée égale à une unité, il ne reste qu'une demi-unité pour la résistance du conducteur. Telles sont les conditions qui déterminent le diamètre du conducteur pour une distance quelconque à laquelle on doit conduire le courant.

Sans doute on ne pourra pas éviter un énorme accroissement du poids tant qu'il n'y aura qu'une seule lampe à alimenter par une machine dynamo-électrique; mais ceux qui font l'objection ne tiennent pas compte de ce fait que la résistance d'une demi-unité est la même pour des courants qui n'alimentent qu'une seule lampe et pour ceux qui en alimentent 100 ou 1000. Les fils conducteurs de l'électricité ne sont pas soumis aux mêmes conditions que les tuyaux conducteurs d'un liquide pondérable; dans ceux-ci, la résistance croît en raison du carré de la vitesse du courant, tandis que la somme d'énergie qui traverse le conducteur électrique n'a aucune influence sur sa résistance; la seule limite qu'on rencontre provient de ce qu'une partie de l'énergie électrique reste dans le conducteur et y apparaît sous forme de chaleur. Si l'on laissait s'accumuler cette

Digitized by Google

chaleur, la résistance électrique du conducteur augmenterait dans la même mesure et le fil finirait par se fondre.

La conductibilité d'un conducteur électrique dépend en réalité du degré de facilité avec lequel il pourra céder au milieu ambiant la chaleur qui lui est inhérente, et on comprend aisément qu'un fil dont la section et la longueur sont soixante fois plus grandes que celles d'un autre doive perdre par rayonnement $60\sqrt{60} = 460$ fois plus de chaleur et qu'il puisse desservir 460 fois plus de lampes ou de machines.

Lorsqu'il y a quelques semaines j'eus l'occasion d'énoncer cet argument à la Société des ingénieurs civils, votre président qui assistait également à la séance en apprécia immédiatement la portée et me proposa un moyen pour augmenter d'une manière presque illimitée la conductibilité d'un long conducteur : ce serait de donner à ce conducteur la forme d'un tuyau par lequel on ferait couler de l'eau. Il est clair que l'eau s'écoulant par un conducteur ainsi construit empêcherait l'accumulation de la chaleur dans le métal, et il ne serait pas difficile d'introduire l'eau dans le tuyau et de l'en faire sortir par des issues intermédiaires sans nuire à son isolation par rapport à la terre.

Il n'est pas nécessaire de traverser l'océan pour trouver des applications du transport à distance de la force naturelle des chutes d'eau. Il n'y a peut-être pas de pays où cette force soit aussi répandue que sur la côte occidentale d'Écosse. Déjà l'on amène à Glascow l'eau d'un des puits les plus élevés à l'aide d'un gigantesque tuyau; or il serait bien plus facile de faire tomber l'eau sur une turbine au lieu même où elle descend du plateau et de transporter l'énorme quantité de force ainsi accumulée dans tous les endroits où elle pourrait être utilisée pour l'éclairage ou le travail mécanique.

Sans doute il y aura des difficultés pratiques à vaincre, surtout dans la répartition exacte du courant principal, dans les nombreux embranchements ; mais je crois qu'on pourra arriver à des résultats satisfaisants.

On pourrait s'étendre longuement aussi sur l'utilisation de l'énergie intermittente du vent qui pourrait suppléer dans certains pays à l'absence d'autres énergies. Des moulins à vent du genre de ceux qui fonctionnent en Hollande pourraient être employés à élever l'eau dans des réservoirs situés sur des hauteurs d'où la force pourrait être transportée ailleurs au moyen de l'électricité.

(Traduit par MM. Maneuvrier et Krouchkoll.)

REVUE DE PHYSIOLOGIE

Il ne faut pas s'attendre à trouver dans cette revue l'indication complète de tous les faits importants publiés dans les deux mois qui précèdent. En effet, il y a actuellement un si grand nombre de travailleurs et une telle ardeur pour la science qu'il faudrait, pour donner même un résumé insuffisant des recherches physiologiques récemment exécutées, beaucoup plus d'espace que celui dont nous pouvons disposer ici. Nous ferons donc, en quelque sorte, un choix parmi les publications les plus intéressantes, et, malgré nos efforts, il se peut que quelques-unes, des plus importantes peut-être, soient passées inaperçues (1).

M. Doassans a fait une étude très complète (2), une véritable monographie sur une plante rare des Pyrénées, le *Thalictrum macrocarpum*. Cette plante contient, dans sa racine, deux substances qui ont pu être isolées. L'une est un alcaloïde que M. Doassans a appelé *thalictrine;* c'est une substance cristallisable et qui peut se combiner aux acides pour former des sels cristallisables. Malheureusement il n'a été possible jusqu'ici d'en extraire que de petites quantités. L'autre substance est une matière colorante jaune, rappelant la coloration intérieure des racines fraîches de la plante. En traitant ces racines, à plusieurs reprises, par l'alcool, par l'eau chargée d'acide chlorhydrique, etc., on parvient à en extraire cette substance jaune que M. Doassans a appelée *macrocarpine*. La *macrocarpine* n'est ni un alcaloïde ni un glucoside : c'est une substance qui, chimiquement, ressemble à la *berbérine* dont elle diffère cependant par quelques caractères. Disons tout de suite que la *macrocarpine* n'a aucune action physiologique, tandis que la *thalictrine,* ou l'extrait aqueux de Thalictrum qui contient toute la *thalictrine* de la plante, a une action physiologique des plus nettes.

Les recherches physiologiques de M. Doassans ont été faites dans le laboratoire de M. Vulpian et poursuivies avec persévérance pendant plus d'une année : disons aussi avec succès, car les résultats obtenus ont été très remarquables.

Si l'on injecte à une grenouille une certaine quantité d'extrait aqueux de *thalictrum,* on observe d'abord une action locale, c'est-à-dire un affaiblissement presque immédiat de la contractilité musculaire; puis les muscles se contractent, et le membre injecté devient dur et rigide. Injecté sous la peau d'un chien, l'extrait aqueux provoque une douleur assez vive, et quelquefois il détermine, par son action locale irritante, la formation d'un abcès.

En éliminant cette influence locale on peut déterminer le degré de toxicité de l'extrait. Une dose de 2 à 3 centigrammes, insérée sous la peau d'une grenouille, amène la mort dans l'espace de trois ou quatre heures. Comparativement les sels de *thalictrine* sont mortels à une dose dix fois plus faible, soit à la dose de 2 à 3 milligrammes. Chez le chien, il faut de 2 à 4 grammes d'extrait injecté soit sous la peau, soit dans le sang, pour produire le même effet. Introduit dans l'estomac, l'extrait aqueux de *thalictrum* est moins toxique.

Le principal symptôme de l'empoisonnement est un affaiblissement général de toutes les fonctions régies par le système nerveux. La pression artérielle diminue énormément,

(1) Naturellement les communications faites à l'Académie des sciences et dont nous donnons un exposé toujours assez détaillé dans notre *Bulletin des sociétés savantes* sont passées sous silence. Cette règle s'applique non seulement à la *Revue de physiologie,* mais à toutes nos Revues hebdomadaires.

(2) *Étude botanique, chimique et physiologique sur le Thalictrum macrocarpum.* Thèse inaugurale, Paris, 1881, n° 51.

Digitized by Google

ce qui ne tient pas à la dilatation paralytique des capillaires de la périphérie, mais à l'extrême diminution de force des systoles cardiaques. En même temps qu'il s'affaiblit, le cœur s'accélère. La respiration s'accélère aussi, et cependant il n'y a pas d'asphyxie véritable; car le sang artériel reste rouge et la quantité centésimale d'oxygène qu'il contient, loin de diminuer, a plutôt augmenté. La motilité spontanée est diminuée; la sensibilité est peu atteinte. Peut-être, toutefois, diminue-t-elle comme la motilité. Les nerfs conservent jusqu'à la fin leur action sur les muscles et le pneumo-gastrique sur le cœur; quant aux muscles eux-mêmes, ils ne perdent jamais leur excitabilité propre. La mort semble survenir par l'affaiblissement progressif des contractions du cœur; souvent même, alors que le cœur avait complètement cessé de battre, on a observé quelques mouvements respiratoires: ce qui prouve que les centres bulbaires qui président à la respiration n'étaient pas aussi profondément lésés que ceux qui président à la circulation du sang.

La *thalictrine* est donc une substance qui agit sur les centres nerveux, et c'est par son action sur les centres nerveux qu'elle produit la mort; mais, dans cette action sur l'axe encéphalo-médullaire, elle semble choisir plus particulièrement les centres nerveux cardiaques; peut être aussi agit-elle directement sur la fibre musculaire du cœur. A ce point de vue, elle diffère du chloral, du chloroforme et de la morphine, qui détruisent la motilité volontaire et la sensibilité en respectant presque complètement, du moins dans la première période de leur action, l'appareil circulatoire et les centres nerveux. Elle ressemblerait plutôt à l'aconitine, qui agit sur le système nerveux central et sur le cœur; mais, avec l'aconitine, on a des vomissements, des troubles cardiaques et respiratoires plus marqués qu'avec l'extrait de *thalictrum*.

En résumé, la monographie de M. Doassans est excellente à tous égards et permet d'établir l'existence d'un nouveau poison dont l'action, extrêmement complexe, peut être regardée maintenant comme assez bien connue.

M. Masoin (1) a étudié une question très excellente, l'influence de l'hérédité sur certaines lésions. Il a pu enlever la rate à des lapins qu'il faisait croiser entre eux et il a exécuté cette opération pendant deux générations. Il comparait ensuite le poids de la rate au poids total du corps. Sur des lapins normaux, le rapport moyen était de 0,1028, ce qui signifie que, si le poids du corps est de 100, le poids de la rate est de 0,1028. Or, sur les lapins de la première génération, la rate n'a pas disparu, mais elle est atrophiée, et, en prenant son poids par rapport au poids du corps (égal à 100), on trouve 0,0549; c'est-à-dire une diminution considérable, puisque chez les lapins normaux jamais le poids moyen ne descend au-dessous de 0,0645. On aurait pu espérer qu'à la seconde génération de lapins dératés la diminution serait plus considérable; mais il n'en a rien été, et les lapins dératés de la seconde génération n'ont pas une rate plus petite que les lapins dératés de la première génération.

M. Masoin a aussi recherché l'influence de la digestion sur la turgescence de la rate. Selon lui, les repas modérés ne provoquent pas de gonflement de cet organe; tandis qu'après un repas copieux ou exagéré, comme celui auquel se livre un animal affamé, la rate se gonfle assez notablement. Elle atteint son maximum de volume vers la cinquième heure qui suit le repas. Lorsque la rate a été enlevée complètement, elle ne se reproduit pas. On ne retrouve pas, d'ailleurs, consécutivement à l'ablation, l'hypertrophie des ganglions lymphatiques qui a été signalée par quelques auteurs.

M. Schiff (1) a fait plusieurs expériences sur l'influence de la ligature de la veine porte. On sait que cette opération, qui entraîne la mort très rapidement, détermine des symptômes qui offrent de l'analogie avec l'effet de certaines substances narcotiques. La pression artérielle baisse notablement, mais on peut la relever, au moins pendant quelque temps, en pratiquant la compression de l'aorte. D'après M. Schiff, la fréquence des battements du cœur ne coïncide pas exactement avec la diminution de tension artérielle, et l'on trouve quelquefois que le rythme des battements du cœur, après la ligature de la veine porte, n'a pas varié, alors que la tension du sang dans les artères a diminué énormément. Si l'on fait, à ce moment, la section des deux nerfs pneumo-gastriques, on n'observe qu'une accélération très passagère de dix à douze secondes au moment de la section; mais, d'une manière générale, le rythme n'est pas modifié. On s'est assuré cependant que le nerf pneumo-gastrique avait conservé, quoique un peu diminuée, son action modératrice du cœur.

Or si l'on sectionne les nerfs splanchiques, ce qui, comme on le sait, fait baisser beaucoup la pression artérielle, on peut sectionner les pneumo-gastriques sans que cette opération agisse sur la pression, et cependant la fréquence des battements du cœur augmente. La conclusion générale qui ressort des expériences, un peu confuses peut-être, de M. Schiff, est que la pression du sang dans les artères et le rythme du cœur ne sont pas deux fonctions étroitement liées l'une à l'autre.

M. Langendorff (2) a tenté d'assigner un rôle précis aux différentes parties du bulbe dans la respiration, et il bat en brèche la célèbre théorie de Flourens sur le nœud vital. Déjà, il est vrai, des expériences de M. Brown Sequard et de Rokitansky avaient paru contraires à l'opinion exclusive de l'illustre physiologiste. M. Langendorff, dans une série d'expériences bien conduites, montre que si l'on sépare la moelle allongée des parties inférieures de la moelle, les mouvements respi-

(1) *Recherches expérimentales sur l'atrophie congénitale et la turgescence digestive de la rate. — Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 1880, t. XIV, n° 11, p. 772.

(1) *Revue médicale de Suisse romande. Travaux du laboratoire de physiologie de Genève*, 1881, t. I^er^, n° 1, p. 38. — Nous signalerons, dans le même recueil, un intéressant travail de M. Prévost : *Contribution à l'étude des phénomènes nommés réflexes tendineux.*

(2) *Studien über die Innervation der Athembewegungen. Archiv für Physiologie*, 1880, fascicule VI, p. 518.

Digitized by Google

ratoires ne s'arrêtent pas tout d'un coup. Si l'on prend de jeunes animaux, soit des petits chats ou des petits chiens de moins de huit jours et qu'on les empoisonne avec une dose très faible (1/2 milligramme d'azotate de strychnine), on voit persister, après la section du bulbe, les mouvements respiratoires, et particulièrement les contractions du diaphragme. Ces mouvements sont spontanés quelquefois, et quelquefois réflexes, en ce sens que la plus faible excitation de la peau suffit pour les provoquer; par exemple, en soufflant légèrement sur la peau, on provoque à chaque fois un réflexe du muscle diaphragme. Ce réflexe persiste même plus longtemps que les divers autres mouvements réflexes du corps. Cela s'accorde bien avec ce qu'on sait depuis Haller, que le diaphragme est le muscle qui conserve le plus longtemps sa contractilité après l'interruption de la circulation du sang dans son tissu. On voit ainsi, parfois pendant un quart d'heure, ces mouvements réflexes durer. M. Langendorff admet, avec raison, que pareille action réflexe sur les muscles inspirateurs doit avoir lieu à l'état normal, alors qu'il n'y a pas section du bulbe.

Quelques autres points de détail sont à noter; ainsi une seule excitation provoque une série de mouvements inspiratoires rythmiques. Parfois, quand la tête est complètement séparée du tronc, les mouvements respiratoires se font simultanément dans la tête et dans le tronc, et M. Langendorff s'est assuré que ce n'était pas une illusion (1).

Selon ce physiologiste, il ne faut pas concevoir le système nerveux respirateur comme une monarchie dont le nœud vital est le souverain; mais c'est plutôt une sorte de fédération, dans laquelle divers pouvoirs séparés agissent concurremment pour aboutir à un résultat commun. Il y aurait ainsi un centre pour le diaphragme, un autre pour les muscles respirateurs de la face, un autre pour la respiration abdominale, etc.; et ces centres respirateurs seraient, tout le long de la moelle, échelonnés sur une très longue étendue.

M. Marcacci (2) a fait quelques expériences assez précises sur l'excitabilité des nerfs moteurs. On peut, après avoir ouvert le canal rachidien d'une grenouille, chercher le courant excitateur minimum, qui, portant sur le nerf moteur, détermine un mouvement musculaire. Or, si, après avoir atteint cette limite (ce que les Allemands appellent le *seuil* de l'excitation), on coupe la racine sensitive, on verra que le courant excitateur, qui était d'abord impuissant, est devenu efficace, comme si la section du nerf sensitif avait accru l'excitabilité du nerf moteur. Ce résultat, assez imprévu, mérite d'être noté; car on n'a pas encore trouvé des nerfs d'arrêt pour les muscles de la vie animale. Il est cependant probable que ces nerfs existent.

M. Loven, de Stockholm (1), pense pouvoir déduire de quelques expériences, dont il ne donne pas le détail, qu'il y a lieu de modifier les hypothèses qu'on a faites jusqu'ici sur le nombre des excitations primitives qui vont du cerveau aux muscles, en passant par les nerfs. Il a, à cet effet, employé, d'une part, le crapaud, qui, paraît-il, s'agite spontanément beaucoup plus que la grenouille, et, d'autre part, un électromètre capillaire plus ou moins analogue à celui de M. Lippmann. On peut avec cet appareil analyser les changements moléculaires électriques du nerf pendant son excitation. Une autre méthode, employée aussi par M. Loven, consiste à enregistrer la contraction secondaire, c'est-à-dire les mouvements des muscles d'un autre animal, dont le nerf est appliqué sur la surface musculaire du muscle qui se contracte.

En enregistrant ainsi, par cette méthode, les mouvements volontaires ou les mouvements provoqués par la strychnine, M. Loven a cru constater l'erreur de l'opinion ancienne qui attribue, depuis Helmholtz, à la substance nerveuse, centrale ou périphérique, une action moléculaire se répétant quinze à vingt fois par seconde. Ce chiffre paraît exagéré à M. Loven qui pense que la vibration nerveuse se fait plus lentement, soit environ huit fois par seconde.

Il résulte de ses recherches que les excitations volontaires, ou celles que provoque la strychnine, sont discontinues, c'est-à-dire se composent de faibles excitations qui se répètent environ huit à dix fois par seconde.

M. Sanquirico (2) a fait quelques recherches sur une question qui intéresse la médecine et la physiologie. Il s'agit de savoir quelle est l'influence des saignées répétées sur la nutrition générale. Quelques auteurs avaient dit que les saignées répétées provoquent une dégénérescence graisseuse des muscles, et particulièrement du myocarde. Or si l'on prend des chiens adultes bien portants et si l'on extrait une quantité de sang modérée, soit le 3/100 du poids du corps environ, on ne peut constater aucune altération des tissus musculaires. Les autres tissus et la nutrition générale ne sont pas modifiés. Il résulte même des expériences de M. Sanquirico ce résultat, quelque peu paradoxal, que les animaux fréquemment saignés augmentent de poids. Ainsi, un chien qui fut saigné tous les cinq jours, et douze fois, perdit ainsi 3,2/100 de sang par saignée. Mais son poids, au lieu de diminuer, augmenta de 18 pour 100. Les autres résultats sont analogues. M. Sanquirico en conclut que la saignée ne diminue pas d'une manière notable les phénomènes de nutrition des tissus. C'est, du reste, à une conclusion assez analogue qu'était arrivé M. *Kirmisson* dans les recherches sur l'anémie artificielle, consignées dans sa thèse d'agrégation de 1880.

(1) Dans une note, M. Langendorff cite un passage extrêmement intéressant de Legallois duquel il résulte que cet illustre physiologiste avait, le premier, observé quelques phénomènes analogues aux phénomènes d'arrêt : « Les grandes plaies (de la moelle allongée) ont sur les parties environnantes une influence vive et profonde qui doit réduire promptement le moignon à un état pathologique incompatible avec sa fonction. » *OEuvres*, édition Pariset, t. I, p. 65.

(2) *Bulletin de la Société de biologie. Progrès médical*, 1881, n° 1, p. 8.

(1) *Zur Frage von der Natur der Strychnintetanus und der willkürlichen Muskelcontraction. — Centralblatt fur die medicinischen Wissenschaften*, 1881, n° 7.

(2) *Archivio per le scienze mediche*, t. IV, 1881, p. 426. — *Influenza del salasso sulla nutrizione dei tessuti.*

Digitized by Google

MM. Schmideberg et Meyer (1) ont repris les études de M. *Wiedmann* sur les transformations du camphre dans l'organisme. Si on mêle du camphre à la nourriture d'un chien, on peut extraire de son urine un certain nombre d'acides dérivés du camphre. Pour les extraire de l'urine, on précipite ce liquide par l'acétate de plomb : le précipité est décomposé par le carbonate d'ammonium. On chauffe avec de la baryte, de manière à éliminer toute l'ammoniaque, et on élimine la baryte par l'acide carbonique. Le liquide concentré est traité par l'alcool, qui précipite les sels de baryte des acides susdits. Ces acides sont : l'acide A. campho-glycuronique, B. campho-glycuronique, et Uramido campho-glycuronique. Il résulte de ces faits que, dans l'organisme, le camphre s'oxyde et vient s'unir à l'acide glycuronique. De même l'orthotoluène s'unit dans l'organisme à un corps azoté et à l'acide glycuronique.

M. Cash (2) a fait quelques recherches myographiques sur la contraction musculaire, et il est arrivé à des résultats assez intéressants, dont quelques-uns, il est vrai, étaient connus. D'après lui, chaque muscle a une réaction et une courbe myographique spéciale. De sorte que, si l'on prend la forme de la secousse musculaire que donnent les différents muscles de la grenouille, on a pour chaque muscle une courbe différente. On pourrait presque, par la seule inspection de la courbe, préciser la variété du muscle qui l'a donnée. Ces formes graphiques de la contraction sont plus utiles à connaître que les chiffres exprimant leurs différentes phases. M. Cash a constaté, comme on l'avait fait avant lui, que la tension du muscle par un poids fort diminue la durée de sa contraction. Mais, quoique la durée soit diminuée, la forme même n'est pas modifiée. Il s'ensuit qu'en tendant le même muscle par des poids différents on a toujours la même forme de secousse particulière à ce muscle. Sur des crapauds, des grenouilles, des lapins, on retrouve cette même différence spécifique pour les divers muscles.

Reprenant ses précédentes recherches par des méthodes plus précises, M. Hufner (3) a déterminé la quantité d'oxygène que peut fixer 1 gramme d'hémoglobine cristallisée pure. Il était arrivé antérieurement au chiffre de $1^{cc},16$ d'oxygène (ramené à 0° et à 1 m. de pression) pour 1 gramme d'hémoglobine. Ses nouvelles expériences lui ont montré que 1 gramme d'hémoglobine peut fixer $1^{cc},2$ d'oxyde de carbone et $1^{cc},202$ d'oxygène dans les mêmes conditions. Si l'on suppose, ce qui est assez vraisemblable, qu'une molécule d'hémoglobine se combine à un atome d'oxygène, on arrive à cette conclusion que le poids moléculaire de l'hémoglobine est de 14 133 et celui de l'oxyhémoglobine 14 165. (M. *Preyer* avait trouvé, par une autre voie, le poids moléculaire de 13 332.)

(1) *Bulletin de la Société chimique*, t. XXXV, n° 2, p. 82.
(2) *Archiv für Physiologie*, supplément 1880, p. 147 à 160.
(3) *Untersuchungen zur physikalischen Chemie der Blutes.* — *Deutsche chemische Gesellsch.*, 1880, n° 19, p. 2435.

Une question intéressant la médecine légale autant que la chimie physiologique, c'est celle des alcaloïdes de la putréfaction. Se développe-t-il, pendant la putréfaction, des substances toxiques qui induisent en erreur les médecins légistes, en leur faisant croire à un empoisonnement? La question est controversée, puisque d'après certains auteurs c'est l'alcool amylique, dont on se sert pour faire les extraits alcooliques, qui contiendrait des alcools supérieurs extrêmement toxiques et difficiles à éliminer. M. Spica (1) a extrait d'environ 35 grammes d'un liquide amniotique putréfié, jusqu'à quatre bases, donnant les réactions des alcaloïdes (précipitation du sel neutre par l'iode et l'iodure de potassium, par l'iodure de potassium et de mercure, par l'acide phosphomolybdique). Ces substances, injectées à des grenouilles, ont paru avoir une action analogue à celle du curare, et ont déterminé la mort des grenouilles, avec excitation du rythme respiratoire, et plus tard dilatation de la pupille et abolition des mouvements volontaires, cependant que le cœur continue à battre. M. *Spica* se serait assuré qu'en employant l'alcool amylique purifié par agitation avec de l'eau acide, puis de l'éther, puis distillation, il n'y a aucun résidu pouvant provoquer des effets toxiques. Ces expériences ne sont pas encore définitives et nous pensons que la question des alcaloïdes cadavériques est encore à résoudre.

M. Eulenburg (2) a étudié l'influence de divers agents anesthésiques sur une action réflexe très remarquable, le réflexe dit *tendineux du genou*. On sait qu'en excitant par un léger choc le tendon du triceps fémoral un peu avant son insertion au tibia, il se fait, quelques centièmes de seconde après l'excitation, un mouvement réflexe dans les muscles de la jambe. Chez l'homme, on constate facilement l'existence de ce réflexe en frappant d'un petit coup sec sur le tendon rotulien d'une jambe fléchie et croisée sur l'autre genou. Sur les animaux, et en particulier sur le lapin, le même réflexe est facile à étudier. Or, d'après M. *Eulenburg*, le chloroforme et l'éther, au début de leur action, loin de diminuer ce réflexe, l'exagèrent. Avec l'éther surtout on constate un accroissement énorme qui dure parfois tout le temps de la narcotisation, alors que cependant le réflexe dit cornéen (c'est-à-dire le clignement involontaire des paupières qui succède à l'attouchement de la conjonctive) est affaibli dès le début de l'anesthésie. Le contraire se présente toujours avec le chloroforme, en ce sens que le réflexe cornéen persiste plus longtemps que le réflexe rotulien. Les anesthésiques autres que le chloroforme et l'éther (chlorures d'éthylène, d'éthylidine, de méthylène, etc.) abolissent la sensibilité réflexe de la cornée avant d'abolir celle du tendon de la rotule. Le bromure d'éthyle agit très tard et très lentement sur les mouvements réflexes. La morphine agit peu. Le chloral se comporte comme le chloroforme. Quant à l'asphyxie, voici

(1) *Uber eigene im lebenden Thierorganismus gefundene Alkaloidkörper.* — *Deutsche chem. Gesellsch.*, 1881, n. 2, p. 274.
(2) *Uber differente Wirkungen der Anästhetica auf verschiedene Reflexphänomene.* — *Centralblatt f. d. med. Wiss.*, 1881, n° 6.

Digitized by Google

dans quel ordre elle agit : d'abord la sensibilité réflexe de la conjonctive est supprimée, puis celle du tendon du triceps; enfin surviennent l'exophthalmie, la dilatation de la pupille et les convulsions agoniques.

On peut conclure de ces recherches exactes que les diverses régions de la moelle ne sont pas atteintes également et simultanément par les divers anesthésiques.

On sait que chez les serpents et les oiseaux l'azote des matières albuminoïdes est éliminé, non à l'état d'urée comme chez les vertébrés supérieurs, mais à l'état d'acide urique. Toutefois, on n'a fait qu'un petit nombre d'expériences pour connaître l'influence de la néphrotomie chez les animaux qui excrètent l'azote à l'état d'acide urique. Le travail de M. Schröder (1), où l'on trouvera les indications bibliographiques des recherches antérieures, apporte quelques faits nouveaux. Il a d'abord constaté qu'en enlevant les reins à des oiseaux, on n'empêche pas l'acide urique de se former. Au bout de quatre à six heures, après la néphrotomie, il y a des quantités d'acide urique notables dans le sang. Malheureusement chez les oiseaux la néphrotomie est une opération laborieuse, sanglante, à laquelle l'animal ne peut guère survivre que quelques heures. Mais M. Schröder a constaté que la ligature de l'aorte empêche absolument le sang de pénétrer dans le rein, que par conséquent on peut remplacer la néphrotomie par la ligature de l'aorte abdominale qui abolit la circulation dans le rein. Les oiseaux dont l'aorte est liée vivent deux ou trois heures de plus que ceux dont le rein est sectionné. Après l'occlusion de l'aorte, il se fait encore de l'acide urique qui s'accumule dans le sang. Par conséquent, chez les oiseaux comme chez les mammifères, le rein n'est pas un organe sécréteur proprement dit; mais c'est un organe éliminateur. Il ne fait ni l'urée ni l'acide urique, mais il sépare du sang ces deux substances.

M. J. Klug (2) a fait, dans le laboratoire physiologique de Klausenburg, des recherches assez détaillées sur l'action physiologique de la digitaline.

Nous n'en donnerons ici que les conclusions. La digitaline diminue lentement et progressivement l'excitabilité des muscles striés, et produit finalement leur paralysie complète. Au début de son action, elle augmente l'excitabilité de tout le système nerveux; à dose plus forte, elle excite le cerveau et la moelle; à dose plus forte encore, elle diminue l'excitabilité des nerfs et produit une paralysie complète. (1 milligramme de digitaline ne détermine pas la mort d'une grenouille de taille moyenne). Elle excite les muscles à fibres lisses de la paroi des vaisseaux et provoque la constriction tétanique de ces vaisseaux. Sur le cœur de la grenouille, elle agit comme sur les vaisseaux, augmentant d'abord l'excitabilité des ganglions cardiaques pour les paralyser ensuite. Le premier effet de l'empoisonnement par la digitaline, surtout à faible dose, consiste dans une élévation de la pression artérielle, due vraisemblablement à une action directe du poison sur les cellules musculaires des parois des vaisseaux. A dose plus forte, le centre du pneumo-gastrique étant excité, il y a un ralentissement du cœur, suivi, bientôt après, du retour du rythme normal. Le nerf vague conserve son excitabilité. Plus tard, les contractions du ventricule et les battements cardiaques deviennent de plus en plus faibles et irréguliers, puis disparaissent complètement. Cette action semble due à l'action de la digitaline sur les éléments musculaires du cœur. Sur les mammifères, l'action est un peu différente; en général, les lapins sont moins sensibles à l'influence de ce poison que les chiens. Par des doses petites on ne produit que l'élévation de la pression artérielle; tandis que, par des doses fortes, on agit sur le cœur, et les battements sont ralentis par suite de l'excitation des centres des nerfs vagues. Après ce ralentissement du cœur, on observe une accélération, mais on ne doit pas attribuer ce phénomène à la paralysie du nerf vague : c'est le résultat de l'accroissement d'excitabilité des ganglions cardiaques accélérateurs. En même temps, l'excitation des centres bulbaires des nerfs vagues diminue de plus en plus. La mort est produite par la paralysie du système nerveux central. L'élévation de pression qu'on observe constamment est due à l'excitation du centre vaso-moteur, d'une part, et, d'autre part, à l'action directe sur la paroi des vaisseaux : ce qui est démontré par ce fait que la pression s'élève encore, même quand la moelle épinière a été sectionnée.

M. Petit (1) indique quelques propriétés des diverses pepsines officinales : mais c'est aussi un sujet intéressant les physiologistes. D'après M. Petit, le meilleur procédé de préparation de la pepsine consiste à faire macérer pendant quatre heures des muqueuses de porc bien lavées et bien broyées avec de l'eau distillée additionnée de cinq centièmes d'alcool. On filtre et on évapore à 40°. Ces indications sont peut-être insuffisantes pour faire connaître la marche précise de l'expérience, car, en pareille matière, il est presque impossible d'avoir des produits absolument semblables si l'on ne suit pas rigoureusement et dans tous ses détails la méthode indiquée. Quoi qu'il en soit, M. Petit a constaté la très grande efficacité de la pepsine ainsi préparée. Il a pu dans un cas obtenir en sept heures la dissolution (mais non la peptonisation) de 500 000 parties de fibrine en poids, le poids de pepsine étant 1.

L'estomac de porc donne une pepsine dix fois plus active que l'estomac de mouton. L'estomac d'autruche, employé en Angleterre sous le nom d'*ingluvine*, paraît être assez peu efficace. M. Petit s'est surtout occupé de l'influence que l'alcool peut exercer sur la pepsine. Les propriétés digestives d'une solution aqueuse de pepsine ne sont en rien diminuées quand on ajoute 20 pour 100 d'alcool en volume. Mais, avec cette quantité d'alcool, la peptonisation ne peut plus s'opérer. Il faut que la proportion centésimale de l'alcool

(1) *Uber die Bildungsstätte der Harnsäure im Organismus. — Archiv fur Physiologie*, supplément, 1880, p. 113. (Travail du laboratoire de Leipzig.)

(2) *Uber die Wirkung der Digitalins auf die Blutgefässe und das Herz. — Archiv fur Physiologie*, 1880, p. 457 à 505.

(1) *Recherches sur la pepsine.* 1 br. de 64 pages, Masson, 1881.

Digitized by Google

soit descendue à 5 pour 100 pour que la peptonisation de la fibrine puisse s'opérer. Tous les acides n'agissent pas de la même manière pour la transformation des albuminoïdes en peptones. Les acides acétique, butyrique, valérianique sont à peu près inactifs. L'acide chlorhydrique est le plus efficace. Il y a des substances incompatibles, ce sont celles qui précipitent et altèrent la pepsine : le brome, l'iode, le chloral, l'acide salicylique, l'acide gallo-tannique et, à un moindre degré, l'acide benzoïque et le phénol. Au contraire le sucre, même en solution concentrée, n'empêche en rien les digestions artificielles de se faire.

Nous n'entrerons pas ici dans le détail des recherches communiquées à l'Académie des sciences ou à l'Académie de médecine sur les fermentations figurées dans l'organisme. On trouvera, en différents endroits de la Revue, l'exposé des faits que M. *Pasteur*, M. *Chauveau*, M. *Toussaint*, ont apporté en poussant plus avant ces études fécondes de pathologie expérimentale. A l'étranger, quoique avec moins d'ardeur et de succès, on fait des travaux analogues. Nous n'en mentionnerons que quelques-uns. M. Wittich (1), en examinant par hasard le sang d'un hamster, trouva ce sang rempli d'organismes vibratiles, se mouvant avec rapidité, ayant tout à fait l'apparence des spermatozoïdes des grenouilles. Les douze hamsters de la Thuringe, que M. Wittich avait à sa disposition, présentèrent tous ces mêmes caractères. Le sang en était rempli, une goutte de sang contenait jusqu'à dix ou douze de ces êtres singuliers. Malgré la présence de ce parasite la santé des hamsters paraissait inaltérée. Des expériences faites à l'effet de cultiver ces vibrions dans l'organisme d'autres animaux, du cochon d'Inde par exemple, sont restées sans résultat. M. Nothnagel (2) a trouvé dans les déjections de beaucoup d'individus des formes analogues au *Bacillus amylobacter* de Van-Tieghem (vibrion butyrique de Pasteur). M. Vokker (3), qui avait précédemment décrit une forme de sang de rate sans bactéries, suppose que l'absence de bâtonnets tient à ce que les bâtonnets disparaissent aussitôt pour se transformer en micrococcus. Enfin, M. Semmer (4) réclame la priorité de la découverte des bactéries infectieuses du sang de rate et du choléra des poules.

Les recherches sur le somnambulisme sont continuées avec beaucoup d'ardeur en différents pays et surtout en Allemagne. M. Berger (5) a fait de nombreuses expériences, desquelles il résulte, suivant lui, que l'attention expectante y joue probablement un très grand rôle. Les enfants et les aliénés ne peuvent pas être hypnotisés. M. Berger pense que l'hypnotisme pourra être employé avec profit dans le traitement de certaines maladies nerveuses. M. Preyer (6) a fait connaître les travaux peu connus de *James Braid* (1843). Braid a décrit le premier l'hypnotisme consécutif à la fixation d'un objet brillant. Malheureusement son livre, qui porte le titre, étrange et fait pour écarter tout lecteur, de *Neurypnology*, est peu répandu, et on est forcé de s'en rapporter à des citations (1). M. Preyer exagère peut-être un peu en disant que Braid a découvert à peu près tout ce qu'on sait aujourd'hui ; mais cette étude historique ne laisse pas que d'être instructive. Il en ressort que, le premier, Braid a reconnu l'influence des excitants extérieurs sur la production du sommeil. Le premier, il a établi que ce n'était pas la volonté du magnétiseur qui provoquait l'état hypnotique (2).

Nous avons omis de mentionner, en énumérant les principaux recueils de physiologie qui se publient en Europe, un excellent journal belge : Les Archives de biologie, dirigées par M. *van Beneden*. Quoique ce recueil ne compte encore qu'une année d'existence, plusieurs travaux remarquables, et principalement sur l'embryologie, y ont déjà paru. — Le centralblatt fur die Medicinischen Wissenschaften, dirigé précédemment par MM. *Rosenthal* et *Senator*, a changé de direction au commencement de l'année et c'est M. *Kronecker*, professeur de physiologie à Berlin, qui remplace M. Rosenthal. Quant à l'éminent professeur d'Erlangen, il fonde un journal nouveau qui sera certainement bien accueilli par tous ceux qui s'intéressent à la physiologie. C'est un recueil plus ou moins analogue aux différentes revues analytiques de l'Allemagne, et dont le titre sera probablement Biologisches centralblatt (3).

(1) *Centralblatt f. d. med. Wiss.*, 1881, n° 4, p. 65. — *Spirillen im Blute von Hamstern.*

(2) *Ibid.* — *Bacillus amylobacter im Darminhalt*, p. 29.

(3) *Ibid.*, p. 20. — *Milzbrand ohne Stäbchen.*

(4) *Archiv fur pathologische Anatomie*, etc., t. LXXXII, p. 549.

(5) *Hypnotische Zustand und ihre Genese.* — *Breslauer ärztl. Zeitsch.*, 1880, n° 10, XII.

(6) *Deutsche Rundschau*, 1er février et 1er mars 1881.

(1) D'après M. Preyer, une nouvelle édition du livre de Braid va bientôt paraître en Angleterre par les soins de son fils, le docteur James Braid.

(2) Citons aussi parmi les récents travaux et revues critiques sur l'hypnotisme : Spamer. — *Zeitschrift fur Psychiatrie*, 1880, t. XXXVII. — Schneider, *Die psychologische Ursache der hypnotischen Erscheinungen.* — *Centralblatt f. d. med. Wiss.*, 1881, p. 151. — Seppili, *Studi recenti sul cosi detto magnetismo animale. Rivista sperimentale di frenatria*, etc., 1880, t. VI, p. 337. — Hach Tuke, *Hypnosis redivivus.* — *Journal of mental science*, janvier 1881. — M. Chambard vient ces jours-ci de présenter à la Faculté de médecine une thèse sur le somnambulisme chez les hystériques.

(3) La Société protectrice des animaux a obtenu, paraît-il, il y a un an ou deux, que les chiens envoyés à la fourrière, s'ils n'étaient pas immédiatement réclamés, seraient sacrifiés au bout de vingt-quatre heures. On espérait ainsi leur éviter les douleurs de la vivisection, mais peut-être les intérêts de la physiologie sont-ils contraires à cette mesure. Il arrive souvent, en effet, qu'on ne peut plus se procurer de chiens, soit pour les cours, soit pour les recherches de physiologie expérimentale, et cela, parce que la veille on a tué en bloc quinze à vingt chiens, quelquefois plus. Cette mesure est d'autant plus surprenante que les laboratoires payent la nourriture des chiens qui sont amenés à la fourrière. En été, au moment des vacances, toujours grâce à la Société protectrice des animaux, tous les chiens, sans exception, sont soustraits à l'expérimentation. Nous sommes convaincus que lorsque le préfet de police connaîtra ces faits il s'empressera d'y remédier. La physiologie expérimentale ne peut exister que si l'on fait des vivisections, et les progrès de la physiologie expérimentale sont plus respectables que les sentiments de la Société protectrice des animaux.

Digitized by Google

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 21 FÉVRIER 1881.

M. *Mouchez* communique les observations méridiennes des petites planètes, faites à l'Observatoire de Greenwich (transmises par l'astronome royal, M. *G.-B. Airy*) et à l'Observatoire de Paris pendant le quatrième trimestre de l'année 1880.

— M. *Faye* : Sur la parallaxe du soleil.

— M. *Ch. Robin* remarque que l'abondance des *pimpeneaux* et leurs caractères tranchés peuvent faire dire qu'il est peu d'espèces de poissons parmi lesquelles des caractères sexuels extérieurs soient aussi tranchés, pour le mâle comparativement à la femelle, que les anguilles. Seulement le mâle ne quitte le rivage des mers qu'à l'époque de la reproduction, pour gagner le fond, tandis que la femelle ne s'y rend, en quittant les eaux douces, que temporairement et à la même époque.

Mais, en ce qui concerne la détermination du sexe mâle des anguilles, il s'agissait de comparer les organes générateurs femelles bien connus à leurs homologues dans les nombreux individus ou groupes d'individus qui ont des caractères extérieurs un peu autres que ceux des plus répandus de ces poissons.

L'absence des œufs dans les uns, leur présence en tout temps dans les autres, sous un diamètre de 1/10 à 2/10 de millimètre, si facile à constater, contrairement à quelques assertions, eussent déjà été une démonstration, en attendant la comparaison de la structure de l'organe sans ovules à celle du testicule des autres poissons.

Le sexe constaté, l'ensemble des faits concernant la reproduction de ces apodes en découle; ces faits ne diffèrent pas de ce qu'ils sont dans presque tous les autres poissons, chez les salmones en particulier. Seulement, la migration propagatrice des anguilles ayant lieu des eaux douces dans la mer, la manière dont s'opèrent la ponte, la fécondation et l'éclosion des œufs est encore inconnue. Les salmones se comportant en sens inverse, on a pu, à leur égard, étudier et utiliser toutes ces particularités physiologiques.

— M. *Alph. Milne-Edwards* expose quelques considérations générales sur la faune carcinologique des grandes profondeurs de la mer des Antilles et du golfe du Mexique.

— M. *Bouillaud* communique de nouvelles recherches cliniques, propres à démontrer que le cervelet est le centre nerveux coordinateur des mouvements nécessaires à la station et à la marche, considérées sous toutes leurs formes et espèces.

— M. *Daubrée* : Sur les réseaux de cassures ou diaclases qui coupent la série des terrains stratifiés; nouveaux exemples fournis par les couches crétacées aux environs d'Étretat et de Dieppe.

— M. *H. Poincarré* : Sur les fonctions fuchsiennes.

— M. *Dumas* dépose sur le bureau, de la part de M. *Charpentier*, ingénieur civil, une lettre adressée par Ampère à la commission administrative de l'Académie (voir p. 290).

— M. *E. Picard* : Sur une classe d'intégrales abéliennes et sur certaines équations différentielles.

— M. *Br. Abdank-Abakanowicz* : Sur un intégrateur, instrument servant à l'intégration graphique.

— M. *Witz*, en poursuivant ses recherches sur les échanges de chaleur qui interviennent entre les fluides gazeux et les parois métalliques des cylindres qui les renferment dans les moteurs à vapeur et autres, a été amené à constater que le pouvoir refroidissant moyen du gaz d'éclairage rapporté à celui de l'air serait égal à 3,48; celui de l'acide sulfureux ne dépasserait pas 0,61.

Dulong et Petit avaient cru observer que la loi des excès restait la même pour tous les fluides élastiques; il semblerait, au contraire, que les vitesses croissent plus vite que la puissance 1,233 des excès.

A 1520 millimètres de pression, les vitesses de refroidissement dans l'acide sulfureux deviennent égales à 0,036 et 0,021; entre ces limites, l'exposant dont la pression doit être affectée est donc égal à 0,67.

Les vitesses de refroidissement du thermomètre dans la vapeur d'eau à 100° sont les suivantes :

	Pour un excès de			
	45°.	38°.	22°,5.	19°.
Vapeur d'eau . . .	0,0300	0,0227	0,0168	0,0127

Ces vitesses croissent proportionnellement à la puissance 0.83 des excès; ainsi s'explique la différence en moins, très légère, que présente la vitesse dans l'air saturé pour un excès de 60°.

— M. *A. Terquem* : Sur les surfaces de révolution limitant les liquides dénués de pesanteur.

— M. *E. Mercadier* conclut de plusieurs expériences que les effets radiophoniques ou plutôt thermophoniques sont dus au mouvement vibratoire déterminé par l'échauffement et le refroidissement alternatifs produits par les radiations intermittentes, principalement dans la couche gazeuse adhérente à la paroi solide frappée par ces radiations, paroi antérieure dans les récepteurs opaques, postérieure dans les récepteurs transparents. L'auteur cite l'article de M. Tyndall que la *Revue* a publié (pag. 204) comme une confirmation de ses principaux résultats.

— M. *L. Laurent* rappelle les curieuses expériences sur les miroirs magiques de MM. Bertin et Duboscq (1). Ces miroirs, ainsi que ceux du Japon, sont tous en métal. Mais en employant le verre on a de bonnes surfaces et, en l'argentant, on a un grand pouvoir réflecteur. Les dessins y sont gravés en creux. Au repos, le miroir est plan et donne de bonnes images. Pour le comprimer ou le déprimer, il suffit de souffler ou d'aspirer simplement avec la bouche. On peut se servir aussi d'une poire en caoutchouc. Si l'on comprime, l'ensemble de la surface devient convexe ; les saillies résistent davantage ; elles forment comme des éléments de miroirs un peu moins convexes, dispersent moins la lumière et paraissent par conséquent plus claires ; on a un dessin blanc sur fond sombre. Les creux résistent moins, sont plus convexes, dispersent davantage et se détachent en noir sur fond blanc.

Les phénomènes sont les mêmes, en sens inverse, pour la dépression.

— M. *Oechsner de Coninck* complète ses premières études sur les bases pyridiques.

(1) Voir la *Revue scientifique*, p. 258.

Digitized by Google

3 kilogrammes environ de quinoléine brute ont été soumis à la distillation fractionnée.

Dès que l'on chauffe, il se dégage de l'ammoniaque. Trois fractions ont été isolées et successivement examinées.

La première fraction passait de 80° à 110°; elle était aqueuse et contenait en solution une petite quantité de méthylamine.

La deuxième fraction, passant de 110° à 130°, était peu abondante et renfermait une petite quantité d'une base douée d'une odeur pyridique, insoluble dans l'eau.

La troisième fraction passait de 130° à 160°. Desséchée sur la potasse caustique, elle a été rectifiée à part. Quelques gouttes passaient de 130° à 150°. Le thermomètre s'est élevé très lentement de 150° à 160°. On a obtenu ainsi 3 grammes d'une base présentant tous les caractères de la lutidine d'Anderson. L'analyse de ces sels a donné des nombres conduisant exactement à la formule de la lutidine.

On voit donc qu'il se forme deux lutidines dans la distillation potassique de la cinchonine. Il est certain qu'on pourra séparer ces deux bases par la distillation fractionnée, à condition d'employer une quantité de quinoléine brute assez grande. On sait que les lutidines contenues dans l'huile de Dippel ne peuvent être séparées par ce moyen.

— M. *H. Viallanes* a constaté que les muscles de la larve sont détruits au moment où celle-ci passe à l'état de nymphe, et cela selon deux modes tout différents. Dans le premier cas, les noyaux musculaires, entrant en activité, prolifèrent et donnent naissance à tout un essaim de cellules embryonnaires ; celles-ci croissent et se multiplient aux dépens de la masse contractile, qui semble disparaître devant leur envahissement. Dans le second cas, les noyaux musculaires semblent dégénérer et mourir, tandis que la substance contractile disparaît peu à peu comme par une dissolution régulière.

— M. *A. Villot* a découvert une nouvelle larve de cestoïde, appartenant au type de cysticerque de l'Arion.

Le cysticerque du Gloméris est un petit corps sphérique, ayant environ 0m,001 de diamètre, dans lequel on reconnaît déjà, à l'œil nu, une zone périphérique, blanchâtre, transparente, et une portion centrale, opaque, colorée en brun jaunâtre. La tête du ver est armée d'une trompe, de quatre ventouses, d'un bulbe et d'une couronne de vingt crochets disposés sur deux rangs. La trompe est invaginée dans la tête, la tête dans le corps et le corps dans la vésicule caudale. Celle-ci est revêtue, comme à l'ordinaire, d'une cuticule assez épaisse, transparente, et formée de fibres élastiques, longitudinales et transversales.

— M. *E. Macé,* en étudiant un petit Distome de l'intestin de *Vespertilio murinus,* a constaté l'existence d'un organe cilié unique; c'est une cupule assez grosse, située sur la ligne médiane, vers le tiers postérieur du corps. Son diamètre est presque la moitié de celui de la ventouse ventrale, située un peu au-dessus de lui. Son orifice, tourné du côté ventral du corps, est revêtu d'une rangée de longs cils vibratiles, qui, lorsqu'ils sont en mouvement, lui donnent l'aspect d'une des roues ciliées de certains rotifères. De cet entonnoir cilié partent quatre vaisseaux. Les deux supérieurs se dirigent en haut et échappent au bout de peu de temps à l'observation. Les deux inférieurs ont une direction transversale; après un court trajet, ils s'ouvrent chacun dans la branche correspondante de la grande cavité terminale de cet appareil.

— M. *N. Apostolidès* a été amené à déduire de ses recherches sur la circulation et la respiration des ophiures, que le système circulatoire est formé par la cavité générale et les espaces qui s'y rattachent, et que les sacs respiratoires, par leur affaissement et leur dilatation alternatifs, appellent le sang dans la cavité péristomacale, pour le repousser ensuite à la périphérie. Cette disposition si simple explique comment le liquide sanguin, baignant tous les organes, respire et est mis en mouvement.

— M. *A. Certes* a constaté que l'introduction du bleu de quinoléine dans la technique des infusoires constitue un précieux moyen d'étude des phénomènes intimes de la vie cellulaire. Il décèle dans le protoplasma extra-nucléaire la présence de matières grasses qui font absolument défaut dans les noyaux et dans les nucléoles. Enfin la science se trouve débarrassée de cette opinion erronée que la cellule *vivante* est impénétrable aux réactifs colorants.

— M. *Ch. Brame* communique quelques expériences d'où il résulte : 1° que l'acide prussique pur conserve parfaitement, pendant un mois, les animaux auxquels il a été administré en quantité suffisante; 2° qu'il se maintient dans les tissus et notamment dans ceux de l'estomac, pendant le même temps; 3° qu'il paraît s'unir intimement aux tissus des animaux. Chez les carnivores, il est difficile de l'extraire par distillation; au contraire, il est facile de le retirer, par la même voie, des tissus d'un animal herbivore.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives générales de médecine (décembre 1880). — *Verneuil :* De la suppuration orangée. — *G. Boully :* De la contusion du nerf sciatique et de ses conséquences. — *Galliard :* De l'emphysème sous-cutané dans les affections pulmonaires aiguës. — *G. Daremberg :* Influence de la fonction menstruelle sur la marche de la phtisie pulmonaire.

(Janvier 1881). — *J. Regnault* et *F. Valmont :* Étude pharmacologique sur les alcaloïdes mydriatiques. — *L. Gosselin* et *Albert Bergeron :* Recherches sur la valeur antiseptique de certaines substances et en particulier de la solution alcoolique de *Gaulthiera.* — *E. Barrié* et *R. du Castel :* Étude clinique sur les embolies de l'aorte et recherches expérimentales sur la production des souffles cardiaques. — *Giraud Teulon :* Des aberrations du sens chromatique ou du daltonisme.

— Comptes rendus du laboratoire de physiologie du professeur Kühne (Heidelberg). (1880, t. III.) — *Kühne :* De l'innervation des muscles. — *Kühne* et *Steiner* : Nerfs à myéline et sans myéline. — *Chittenden :* Études histochimiques sur le sarcolemme. — Notice sur la couleur de la rétine d'yeux humains éclairés. — *Krükenberg :* Constitution chimique des tissus contractiles des protozoaires. — *Sewall :* Physiologie de l'épithélium rétinien des poissons. — *Holmgren :* Des courants électriques de la rétine. — *Kühne* et *Steiner :* Pouvoir électromoteur de la rétine. — *Mays :* Action comparée de la tripsine et de la pepsine; leur action mutuelle et combinée. — *Steiner :* Action du curare. — *Klug :* Action sur le pourpre rétinien de rayons calorifiques obscurs.

— Bulletin de la société géologique de Berlin (t. XXXII, juillet à septembre 1880). — *Rothpletz,* de Zurich : Radiolaires, diatomées, sphärosomalites dans le silurien de Langenstriegis, en Saxe. — *Alf. Nehring :* Observations sur les faunes quaternaires de l'Europe. — *Eug. Geinitz :* Le jurassique de Dobbertin dans le Mecklembourg et ses fossiles. — *Fr. Pfaff :* Observations sur le calcaire de Lochseiten. — Observations sur le mémoire de M. Heim, intitulé : *Mécanisme de la formation des montagnes.* — *Gerhard Kolm :* Note sur l'*Illœnus crassicauda.* — *Hermann Credner :* Sur les phénomènes glaciaires en Saxe. — *W. Branco :* Répartition des céphalopodes dans le temps. — *Jentzsch :* Sur la faune silurienne de la Prusse occidentale et orientale.

Digitized by Google

CHRONIQUE

Bulletin des explorations.

Ce mois-ci la Société de géographie a arrêté la liste des prix qu'elle décernerait cette année.

La commission centrale a proposé en première ligne pour sa grande médaille d'or le major Serpa Pinto, cet officier portugais qui a traversé de part en part l'Afrique australe.

En dehors de cette grande médaille, la société doit décerner quatre médailles d'or ordinaires à MM. Zweifel et Moustier, que nos lecteurs connaissent déjà, à M. Moréno, l'explorateur intrépide de la Patagonie, à M. Gill, pour son voyage à la frontière du Tibet, et à M. Ligh-Smith, qui vient de corriger les positions géographiques de la terre de François-Joseph, déterminées précédemment d'une manière incomplète par Payer et Weyprecht.

On a reçu ces jours-ci de M. Savorgnan de Brazza deux fragments de cartes, qui se rapportent au Congo supérieur, en amont de l'endroit où Stanley a établi son poste le plus avancé.

M. d'Abbadie, à ce propos, a fait remarquer qu'il a reçu d'un de ses anciens élèves, actuellement établi à l'embouchure du Congo, des détails intéressants sur l'expédition de Brazza. Celui-ci, en effet, avait pu traverser sans armes la région située entre l'Alima, la Licona et le Congo, c'est-à-dire ce même pays que Stanley n'avait réussi à franchir péniblement qu'au prix de combats incessants. Il a pu ainsi se risquer sans danger sérieux, même au travers du pays des cannibales. M. Brazza a suivi là la tradition que M. d'Abbadie a été l'un des premiers à mettre en pratique. Partout, en Afrique, il a voyagé sans armes, et nulle part il ne lui est arrivé d'accident ni de désagrément grave. M. d'Abbadie considère que cet exemple devrait être suivi par tous ceux qui entreprennent de véritables explorations en Afrique.

La mission Flatters a donné de ses nouvelles. L'ingénieur des mines Roche, qui en fait partie, a écrit à M. Delesse, de Hassi-Messeghem à la date du 4 janvier 1881. La mission se trouvait alors par 29°,51′ de latitude nord, et par 2°, 10′ de longitude est. M. Roche partage l'avis de Vatorno relativement au mode de formation des dunes du désert. Ce mode de formation résulte évidemment de l'action des courants atmosphériques et de celle des vents. Conformément à ce qu'avait déjà établi M. Lechâtellier, il a remarqué que toutes ces dunes sont dirigées du nord au sud. Du reste, les explorateurs, sur tout le parcours qu'ils ont suivi, ont rencontré les mêmes espèces de terrains que celles qui existent aux environs de Ouargla.

Ils ont suivi l'Oued-Miya jusque vers Hassi Inifel et ont ensuite remonté l'Oued Insokki jusqu'à Hassi Insokki, dans la direction du sud. De là, ils ont gagné Hassi Messeghem, dans la direction est ou est-sud-est, au centre des mouvements de terrain connus sous le nom de plateau de Tademayt, ou de Tadenait et de formation crétacée. Ce plateau se compose, en effet, de marnes ou de calcaires marneux, avec intercalations de banc de silex noir. Ce plateau est très raviné par les oueds qui en descendent pour se diriger au nord-nord-est.

La mission Flatters devait, de là, s'en aller vers le Hoggar ou Ahaggar, pour en visiter la partie orientale, aux environs de la sebkha d'Amadghor, située à peu de distance d'Idelès et entre le Tosili septentrional et le massif du Ahaggar proprement dit. La sebkha d'Amadghor est un bas-fond salé; là se tenait autrefois un marché de sel, l'un des plus importants du désert. La mission étudierait en même temps les vestiges qui subsistent dans d'anciens volcans dans ce même massif montagneux.

Le temps n'a pas été plus clément dans le Sahara que dans nos climats tempérés. Les nuits y ont été très froides. « Depuis un mois, dit M. Roche, c'est-à-dire pendant tout le mois de décembre, la température minima de la nuit a toujours été inférieure à zéro, à l'exception de deux ou trois jours exceptionnels pendant lesquels le ciel a été couvert. » Le thermomètre est même descendu à — 6°. Quant aux journées, elles ont été généralement fort belles, avec une température dépassant parfois + 20°.

On a reçu, au ministère des affaires étrangères, des nouvelles de Zanzibar. Au moment du départ du courrier, les sept religieux envoyés par Mgr Lavigerie, archevêque d'Alger, étaient arrivés dans cette île. Ces religieux se rendent à M'tabourann ou à M'touana, où ils doivent créer des stations intermédiaires sur la route des lacs Victoria, Niyanza et Tanganyika, de manière à faciliter les relations entre la côte et les missions établies sur le rivage de ces lacs, où les avait envoyés Cameron en 1878-1879.

Ces sept religieux sont accompagnés de l'abbé Guyot et de huit autres séculiers, tant Français que Belges ou que Hollandais.

Les deux premières missions, établies tout d'abord à Oudjidji (ou Kaouélé), sur la rive du Tanganyika, ont occupé ensuite Bikari, et elles comptent s'étendre jusqu'à Nyangoué, dans le Manyéma, de l'autre côté du lac, sur le Loualaba, c'est-à-dire sur le Congo supérieur. (Voir notre carte de l'Afrique centrale dans la *Revue géographique internationale* du 10 avril 1876.) La mission du Victoria a été malheureuse. Établie tout d'abord à la cour du roi M'tésa, auprès duquel elle avait été recommandée d'une manière toute particulière par le sultan de Zanzibar, sur la demande personnelle du roi des Belges, elle y a perdu toute son influence. Le père Livignac finit par ne plus rencontrer que de la froideur auprès du roi M'tésa, et il attribue ce fait à la concurrence que feraient à cette mission les expéditions protestantes analogues. Toujours est-il que l'un des missionnaires algériens a perdu la vue et que l'autre est devenu fou. Le consul de France à Zanzibar a écrit personnellement à M'tésa pour recommander ses nationaux à sa sollicitude.

Enfin, du côté de l'Asie, le lieutenant d'artillerie Halphen annonce que le ministre de la guerre vient de l'autoriser à visiter le Turkestan russe.

A l'étranger, il nous faut signaler l'expédition que se propose d'entreprendre en Afrique le docteur Holub. Il partirait du Cap, remonterait au Zambési et explorerait le pays de Maroutsé-Mambounda. Il franchirait alors la ligne de faîtes qui sépare le bassin du Zambési de celui de Congo et visiterait les sources de ce dernier fleuve, que Livingstone atteignit, mais qui sont encore fort peu connues. Il se dirigerait alors vers le nord, afin de résoudre le problème du Ouellé, pour gagner ensuite l'Égypte par le Darfour. Si le voyageur autrichien mène à bonne fin un projet aussi gigantesque, il aura accompli, dans la direction du sud au nord, le pendant de l'œuvre qui a immortalisé le nom de Stanley, de l'est à l'ouest.

En résumé, on voit que, de proche en proche, chaque jour se rétrécit l'espace qui demeure encore inconnu à l'ouest du Tanganyika. C'est, en effet, de ce côté que la science doit désormais concentrer tous ses efforts.

— Tremblement de terre en Suisse. — Les secousses se sont produites vers deux heures vingt minutes après midi, principalement à Berne, où l'on évalue à plus de cent le nombre des cheminées renversées. Elles ont été aussi ressenties, avec une intensité moindre, dans les cantons de Bâle, de Zurich, de Soleure, de Fribourg, de Vaud, de Genève et dans quelques rares localités en Savoie.

Les secousses ont été relativement faibles dans le canton de Genève et dans les deux départements voisins. Dans un couvent, près du Grand-Salève (Haute-Savoie), on a ressenti une forte oscillation; d'autre part, les télégraphistes de Thonon et de Bonneville et celui de Gex (Ain) annoncent à M. Soret qu'on n'a pu leur signaler aucun indice de tremblement de terre dans ces trois localités.

Le numéro d'octobre du journal mensuel *Archives des sciences physiques et naturelles* a publié (p. 399 et suivantes) une note de M. F.-A. Forel sur les secousses observées en Suisse et en Savoie du 30 septembre 1879 au 1er octobre 1880. Dans ces douze mois, il y a eu quatorze tremblements de terre, dont trois ont eu de l'importance pour le nombre et l'intensité des secousses.

— Exposition internationale d'électricité. — Le gouvernement allemand a désigné comme son commissaire pour l'exposition internationale d'électricité M. Elsässer, conseiller d'État privé. Le commissaire de la Belgique sera M. le comte d'Oultremont. M. le docteur Herman Militzer sera délégué par le gouvernement autrichien.

Les demandes parvenues jusqu'à ce jour au commissariat général français sont assez nombreuses pour qu'il soit possible de procéder dès maintenant à l'étude du plan général des installations.

Afin que ce travail soit encore facilité et abrégé au profit de tous, M. Georges Berger sera reconnaissant envers les retardataires qui voudront bien faire le dépôt de leurs demandes avant la date réglementaire du 31 mars et dès maintenant s'il est possible.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [203]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 11 12 MARS 1881

Paris, le 11 mars 1881.

On vient de créer un mot nouveau, peu euphonique, c'est le mot *laïcisation*. Quant à la chose, elle a, selon les cas, des avantages qu'on ne saurait nier ; mais encore faudrait-il appliquer sagement cette *laïcisation*, et non en user à tort et à travers.

Ainsi, par exemple, on a imaginé qu'il fallait remplacer les religieuses qui soignent les malades dans les hôpitaux de Paris par des surveillantes et des infirmières laïques.

On croira peut-être qu'il y a des raisons à cela : mais on se tromperait étrangement. La seule raison valable qu'on ait pu donner jusqu'ici, c'est que la présence des religieuses dans un hôpital est un vestige du moyen âge.

Il est vrai qu'on a supposé que les religieuses faisaient du prosélytisme ; mais nous ne pouvons prendre ce péril au sérieux ; on l'a inventé pour les besoins de la cause. Les malades des hôpitaux, hommes ou femmes, ne sont pas, plus que de raison, sujets à devenir ardents catholiques, et l'esprit anticlérical de la population parisienne n'a pas été contaminé encore par le fanatisme des religieuses hospitalières.

Qu'il y ait eu, à l'occasion, des exhortations d'une religieuse à un mourant qui ne veut pas recevoir les derniers sacrements, c'est possible. On en a cité quelques exemples : on pourrait probablement en citer d'autres encore. C'est là un fait regrettable, nous l'avouons : les sœurs sont dans les hôpitaux pour soigner le corps et non l'âme des malades. Mais enfin, à tout prendre, c'est un mince inconvénient. Car ce prosélytisme de mauvais aloi est rare, et on l'empêchera quand on voudra.

Que d'avantages, au contraire, à cette institution des religieuses hospitalières ! Elles sont honnêtes, courageuses, chastes, désintéressées, obéissantes. Les chefs de service — ceux-là seuls qui devraient avoir voix au chapitre — n'ont jamais élevé de plaintes contre elles. Bien plus, les personnes mêmes qui veulent leur remplacement ne trouvent guère que des éloges à leur adresser. Très loyalement on reconnaît que leur seul défaut est de n'être pas laïques ; à part cela, on leur concède toutes les autres qualités ; mais l'aveuglement de l'esprit sectaire est tel qu'on n'hésite pas à vouloir renvoyer, afin de *laïciser* complètement l'Assistance publique, ces femmes dévouées et irréprochables.

Peu importe que l'innovation proposée coûte six à huit cent mille francs. C'est une misère. Peu importe que les résultats de l'institution d'infirmières laïques soient pour le bien-être des malades fort problématiques. Le conseil de surveillance est surtout préoccupé du désir de réaliser une des importantes réformes du siècle.

Il est probable que quelques personnes s'imaginent que cette facile victoire contribuera à l'affranchissement de l'esprit humain.

En bien ! il faut abandonner cette illusion. L'expulsion, ou, si l'on veut, le remplacement des religieuses, ne saurait être envisagée par les hommes indépendants comme une revanche sur le cléricalisme et une conquête de la libre pensée. C'est une satisfaction que quelques libres penseurs trop naïfs se donnent aux frais des contribuables et peut-être aux dépens des malades. Car l'essai sera probablement malheureux : à coup sûr, inutile : on remplacera d'excellentes infirmières par des infirmières qui ne sauraient mieux faire, et qui feront sans peine beaucoup moins bien.

Les malades en pâtiront, mais on aura anéanti ce vestige d'un autre âge (1).

CH. R.

(1) Nous apprenons, au moment de mettre sous presse, qu'un très grand nombre de médecins et chirurgiens des hôpitaux signent une protestation contre la mesure proposée.

Digitized by Google

ZOOLOGIE

INSTITUT NATIONAL GENEVOIS

M. C. VOGT

L'origine des animaux terrestres.

« On ne peut guère se fier à la science! Quand l'un de ces naturalistes dit blanc, l'autre dit noir! La tête vous tourne à la fin à la vue des contradictions que l'on trouve accumulées lorsque l'on compare des séries de recherches faites par différents auteurs sur le même sujet. Après avoir étudié ces sciences, dites exactes, on serait tenté de demander, comme Ponce Pilate : Qu'est-ce que la vérité? si l'on n'était pas sûr d'obtenir une réponse aussi ambiguë que celle qui fut faite au préfet romain. Qu'ils nous laissent donc tranquilles, ces messieurs! ils pourront revenir à la charge lorsqu'ils se seront entendus, jusqu'à ce moment nous ne voulons pas en entendre parler. »

On entendra toujours des reproches de ce genre, faits surtout par ceux qui croient avoir trouvé la vérité en suivant un autre chemin. Il faut avouer aussi que ces reproches ont quelque apparence de raison. Il est vrai que ceux qui les formulent oublient volontiers qu'au milieu de toutes ces contradictions se trouve toujours un noyau solide, inattaquable, qui grandit sans cesse en se solidifiant à mesure.

Mais la raison essentielle pour laquelle ces reproches surgissent toujours à nouveau et surgiront forcément en tout temps, c'est que la science progresse sans cesse et que chaque solution d'une question posée porte dans son sein une foule de questions nouvelles qui ne pouvaient se mettre en évidence que par la solution donnée et qui demandent à leur tour à être examinées. A la place d'une tête abattue de l'hydre scientifique surgissent, non pas deux, mais des douzaines de nouvelles têtes et pour pouvoir les abattre, il faut souvent arracher et transformer en massue des arbres qu'on pouvait croire plantés pour toujours. Plus les questions se multiplient, plus aussi les méthodes et les moyens employés pour les résoudre doivent se multiplier et se raffiner; ce qui paraissait une nébuleuse au télescope simple montrera au puissant réfracteur une collection de systèmes solaires. Il ne faut donc pas s'étonner si des questions anciennes, que l'on croyait résolues depuis longtemps, ou qui étaient refoulées à l'arrière-plan, demandent à être examinées de nouveau. Les faits observés doivent être envisagés en se plaçant à d'autres points de vue; les erreurs d'observation doivent être corrigées; les conséquences déduites veulent être formulées en conséquence. Dans le vaste édifice de la science, des corps de logis construits sur des bases peu solides seront abattus; d'autres, plus solidement appuyés ou augmentés par des étages plus élevés. Il importe souvent beaucoup plus de déraciner des erreurs acceptées, que de formuler de nouvelles vérités. Souvent aussi n'avons-nous qu'à appuyer sur de nouvelles bases plus solides des vérités que nos prédécesseurs avaient seulement entrevues d'un esprit prophétique en partant d'autres bases de raisonnement. De grandes vues générales d'ensemble peuvent, en effet, avoir été pressenties, formulées même d'une manière obscure longtemps avant que les faits précis, qui y conduisent d'une manière absolument impérative, n'eussent été découverts.

I.

Les corps n'agissent qu'à l'état fluide. C'est là un vieil axiome, et lorsqu'on élargit la conception de la fluidité au point d'y comprendre, en général, la possibilité de déplacement réciproque des molécules, même dans les corps les plus solides en apparence, toutes les recherches des temps modernes n'ont abouti qu'à corroborer cet axiome comme inébranlable.

Mais s'il est vrai que cet axiome est applicable à tous les corps en général, il est encore vrai que les êtres organiques et vivants se conforment à sa signification primitive et que la vie n'est possible que grâce à l'intervention de substances liquides. Toute vie a pris son origine dans l'eau et spécialement dans la mer; les plantes, comme les animaux, ont pris leur origine dans la mer.

Il ne peut pas y avoir de doute sur ce point. Les organismes les plus inférieurs que nous connaissions, et qui ne sont, pour ainsi dire, qu'une gouttelette de substance organique imbibée d'eau, ne peuvent exister que dans l'eau ; s'il est vrai que quelques-uns de ces organismes se *sont adaptés* à la vie dans l'eau douce, les plus inférieurs cependant ne se rencontrent que dans la mer. Les organismes terrestres, plantes ou animaux, ne peuvent exister qu'en conservant, dans leur intérieur, une quantité plus ou moins considérable de liquide, protégée autant que possible contre les pertes par des conformations spéciales et renouvelables sans cesse. Le comte G. de Saporta a démontré cette vérité surtout pour les plantes d'une manière magistrale dans son beau livre : *Le monde des plantes avant l'apparition de l'homme.*

La même loi régit les animaux qui seuls font l'objet de la présente communication. Chez les animaux inférieurs, la substance entière du corps est imbibée et pénétrée du liquide indifférent dans lequel ils vivent, tandis que chez les types plus élevés se remarque de plus en plus la tendance de différencier le liquide qui imbibe leurs tissus, de lui donner une constitution spéciale et de le séparer plus ou moins complètement du liquide qui les entoure. Mais, même chez les animaux aquatiques très hautement organisés, nous trouvons encore des conformations spéciales par lesquelles le liquide nourricier qui circule dans le corps et imbibe les tissus peut être mis en communication avec le liquide ambiant, quand même ce liquide nourricier contient des substances en dissolution ou des corpuscules en suspension qui proviennent du corps même. Nous rencontrons, même chez les animaux terrestres les plus élevés dans la série, des rudiments de ces appareils de communication avec le liquide ambiant, auxquels, à la vérité, d'autres fonctions sont dévolues, mais qui pendant la vie embryonnaire se manifestent clairement comme des

Digitized by Google

reliquats de ces appareils fonctionnant chez des animaux inférieurs.

A cette nécessité de la différenciation et de la séparation du liquide nourricier d'avec le liquide ambiant, que nous trouvons de plus en plus développées chez les animaux aquatiques supérieurs, s'ajoute encore chez les animaux terrestres une autre condition indispensable, savoir : la protection contre les pertes du liquide en général, et en particulier contre celles engendrées par l'évaporation. Il est vrai que cette protection ne peut s'accomplir dans toute sa rigueur pour la double raison que, d'un côté, il ne peut y avoir des membranes organiques absolument imperméables et que, de l'autre côté, certaines fonctions organiques, absolument indispensables pour la vie, telles que la respiration et la sécrétion, entraînent nécessairement des pertes de liquide qui doivent être remplacées sans cesse. Les conformations organiques qui répondent à ces conditions doivent avoir été acquises petit à petit et se sont à la fin accomplies dans le cours des générations, de telle manière que la vie complète dans l'eau et surtout la respiration aquatique sont devenues impossibles.

Ce n'est pas en effet le séjour temporaire, ou durant toute la vie, dans l'un ou dans l'autre élément qui fait, au point de vue de l'organisation, la différence entre les animaux aquatiques et terrestres. C'est au contraire la fonction de la respiration qui fixe les limites. L'animal aquatique soutire soit par sa peau entière, soit par des parties localisées de cette peau et transformées en organes extérieurs, appelés branchies, l'oxygène dissous dans l'eau ambiant pour l'échanger contre de l'acide carbonique éliminé ; l'animal terrestre, au contraire, a besoin d'organes spéciaux intérieurs, trachées ou poumons, pour faire cet échange directement avec l'air ambiant. Cette différence est en grande partie en connexité avec ces conformations protectrices cutanées, destinées à empêcher l'évaporisation du fluide nourricier; l'échange des gaz à travers la peau, qui se fait, il est vrai, continuellement, mais dans une mesure plus exiguë chez les types supérieurs, entraînerait sans doute aussi la perte de vapeur d'eau à travers la peau et mènerait à la fin, à moins d'apports très considérables de l'extérieur, à une concentration telle du fluide nourricier, que la circulation deviendrait impossible. Nous pouvons nous rendre compte de ces différences en comparant par exemple une grenouille avec un lézard. Chez la première, perméabilité excessive de la peau et, par là, nécessité de séjour dans un milieu ambiant très humide; chez le second, imperméabilité presque complète de la peau et, par là, possibilité de vie dans des localités à température torride, où une grenouille périrait en peu de temps par dessèchement.

En maintenant cette différence signalée, il ne faut pas oublier que les embryons de tous les animaux sans exception sont plongés de prime abord dans des liquides aqueux. Que la quantité de ce liquide soit peu considérable, n'importe; il existe toujours, et chez les animaux terrestres par excellence, par exemple chez les insectes, où ce liquide ne peut être renouvelé ni par le milieu ambiant ni par l'organisme maternel, il se forme des enveloppes protectrices de l'œuf qui réduisent, par leur imperméabilité, les pertes à un minimum.

Le fait que tous les embryons sans exception vivent pendant un certain temps dans un milieu liquide est sans doute d'une haute importance, puisqu'il démontre à l'évidence que tous les animaux ont vécu originairement dans l'eau, que l'existence de leurs ancêtres était liée à cet élément. Mais si la formation de l'embryon depuis l'œuf, la constitution de son corps par des éléments formateurs appelés cellules ne sont possibles qu'à la condition que tous les tissus soient pénétrés de liquide, on ne peut pourtant pas conclure de ce fait que tous les embryons, pendant un certain temps de leur existence, sont des respirateurs d'eau.

C'est sur ce point que se montre l'action de cette loi, formulée pour la première fois avec toute la précision possible, par M. Fritz Müller, naturaliste allemand établi au Brésil, suivant laquelle certaines phases du développement peuvent être raccourcies à tel point chez les animaux supérieurs, qu'elles deviennent entièrement méconnaissables et disparaissent après s'être montrées à peine. Les vertébrés et les insectes inférieurs sont respirateurs d'eau au moyen de branchies, fonctionnant soit temporairement, soit pendant toute leur vie; tous les insectes et les vertébrés depuis les poissons dipneustes (Lépidosiren, Ceratodus) deviennent respirateurs d'air; mais chez la plupart des insectes et chez les vertébrés amniotes (reptiles, oiseaux, mammifères) les rudiments des branchies ne fonctionnent jamais, dans aucune époque de leur vie, comme organes respiratoires; ils ne se montrent que comme des ébauches pendant un temps très court et sont ou entièrement reformés, ou bien, comme chez les vertébrés supérieurs, employés comme matériaux pour la construction d'autres organes, dont la fonction ne montre aucun rapport avec celle d'un organe respiratoire.

L'examen des fossiles contenus dans les couches de la terre fournit une dernière preuve pour le surgissement graduel des organismes hors de l'eau. Tout ce qui se trouve dans les couches les plus anciennes (systèmes lambrien et silurien inférieur), animaux ou végétaux, appartient exclusivement à la mer; nulle part on n'a trouvé trace d'un organisme qu'on pourrait attribuer à l'eau douce et encore moins à la terre; ce n'est que dans les systèmes du silurien supérieur et du dévonien qu'on a découvert des plantes terrestres et dans les couches du carbonifère des restes assez rares d'animaux terrestres, tandis que la plus grande majorité des fossiles y appartient à la mer et qu'une faible proportion seulement peut être attribuée à l'eau douce. Il est vrai que les preuves tirées de l'absence de certains types dans des couches déterminées sont toujours sujettes à caution, car la possibilité d'une découverte ultérieure n'est jamais exclue; mais il ne faut pourtant pas oublier que la concordance des résultats obtenus par les recherches faites dans tant de pays, ainsi que l'identité de la marche paléontologique avec les enseignements fournis par l'examen de la création actuelle et par le développement embryogénique, pèsent fortement dans la balance.

Toutes les voies si entortillées, par lesquelles on peut poursuivre l'arbre généalogique des animaux jusqu'à ses

Digitized by Google

racines, nous conduisent donc au même résultat; la comparaison des animaux inférieurs actuellement existants avec les types supérieurs, l'histoire du développement individuel des types supérieurs depuis l'œuf jusqu'à la constitution définitive, et enfin l'examen comparé des organismes qui ont peuplé notre globe à des époques différentes nous ramènent toujours à la vie aquatique originaire et avec cela à la vie marine, car, suivant toutes les recherches géologiques, la différence entre la mer et l'eau douce n'était pas, dans les anciens temps, aussi bien accusée qu'elle l'est aujourd'hui.

Il y a plus de trente ans qu'un professeur de Heidelberg, le naturaliste éminent Bronn, dans un mémoire couronné par l'Académie des sciences de Paris dans sa séance du 2 février 1857 et publié en allemand sous le titre : *Entwickelungs Gesetze des organischen Welt,* Stuttgart, 1858, a formulé entre autres lois celle qu'il appelait *la loi du développement terripète.* Déduisant avec une rare sagacité ses conclusions des faits connus alors, il désignait par cette loi la tendance manifestée, suivant lui, par le monde organique entier de s'élever de la mer vers la terre en passant par les eaux douces. Il croyait pouvoir démontrer en outre que le séjour dans l'eau impliquait en général une organisation inférieure et que, par conséquent, une population animale occupait un rang d'autant plus élevé en général, que les classes, ordres et familles terrestres y dominaient davantage.

Le terme « en général » contient toujours l'aveu qu'il existe des exceptions « en particulier » et souvent même ces exceptions particulières peuvent dominer la règle générale. Mais l'objet vaut bien la peine qu'on s'en occupe à nouveau sérieusement. Depuis le temps de Bronn certains principes et manières de voir ont changé entièrement; une foule de faits ont été découverts, qui ne veulent pas s'accorder avec les lois posées par Bronn, ou leur donnent une signification différente tout en les élargissant. La curiosité scientifique ne peut se contenter d'à peu près; elle demande qu'on lui montre les faits sur lesquels on s'appuie; qu'on lui mette devant les yeux, si possible, les causes qui ont déterminé une pareille tendance terripète et qu'on lui démontre par quels voies et moyens ce développement s'est effectué.

II.

Quels sont les grands groupes du règne animal formés uniquement par des respirateurs d'eau? A quels groupes appartiennent les respirateurs d'air exclusifs, parmi lesquels nous trouvons un certain nombre de types, qui, tout en habitant exclusivement l'élément liquide, sont pourtant liés à l'atmosphère par leur respiration uniquement aérienne?

Tous les *protozoaires* sans exception, tels que les monères et les infusoires, tous les *coelentérés,* spongiaires, hydroméduses et coralliaires, tous les *échinodermes,* étoiles de mer, oursins, tous les *molluscoïdes,* comme les brachiopodes, les [illegible] et les tuniciers, respirent exclusivement l'eau [illegible] entière du corps, soit par des organes par[illegible] majorité de ces organismes est confinée à la mer; il y en a pourtant un certain nombre, surtout parmi les infusoires et les polypes hydraires, qui habitent aussi l'eau douce. Les quelques exceptions apparentes qui se trouvent par exemple chez les amibes et les infusoires, dont plusieurs espèces se rencontrent dans la terre, autour des racines, des mousses, etc., s'expliquent facilement par la faculté de ces animaux de tomber en léthargie pendant les temps de sécheresse et de ressusciter par l'accès de l'humidité. Ils ne vivent réellement que dans l'eau; mais par cette faculté de ressusciter même après une dessiccation de plusieurs années, ils se sont adaptés aux états variables d'humidité que leur offre leur habitat. Nous savons, soit dit par parenthèse, que cette même faculté se retrouve dans d'autres groupes, comme parmi les nématodes, les rotifères et les tardigrades, qui offrent une organisation plus élevée.

Nous rencontrons de ces exceptions apparentes en assez grand nombre dans le grand embranchement des *vers.* Les *géphyrées* et les *polychètes* appartiennent exclusivement à la mer; les *platyelmes* et les *nématelmes,* les *hirudinées* et les *oligochètes,* ainsi que les *rotifères* se rencontrent dans la mer, dans l'eau douce et sur la terre. Mais tous ces types halifuges nous offrent des conditions particulières qui nous prouvent que tous les vers sans exception sont aquatiques. Les vers parasitiques plats ou ronds vivent dans les liquides nourriciers de leurs hôtes; les rotifères terricoles sont des animaux ressuscitants; les vers de terre et même les sangsues des zones tropicales, qui vivent sur les arbres et les arbustes, périssent s'ils ne sont entourés d'humidité. On ne peut pas nier que dans ces groupes, auxquels s'ajoutent encore quelques planaires terrestres, il ne règne une tendance terripète assez prononcée; mais il est vrai aussi qu'aucun ver n'est doté d'organes propres à la respiration aérienne. Tous les vers sont donc des respirateurs d'eau. Il faut noter encore, ce qui est très important sous le point de vue du perfectionnement de l'organisation, que les polychètes ne montrent aucune tendance terripète et que nous ne connaissons pas même des polychètes habitant les eaux douces. C'est cependant le groupe le plus hautement organisé des vers qui, par la conformation de son système nerveux, de ses organes des sens, par la structure des appareils de locomotion, de circulation et de respiration, s'élève incontestablement au-dessus des autres groupes.

Nous voyons quelque chose de semblable chez les *mollusques.* Il n'y a parmi eux qu'un seul groupe, celui des gastéropodes, qui produit de véritables types terricoles dans les pulmonés; les lamellibranches ne pénètrent que dans l'eau douce; mais le grand nombre des gastéropodes et des lamellibranches habite la mer, qui est, du reste, l'habitat exclusif des ptéropodes et des céphalopodes. Mais ici se montrent les mêmes rapports que chez les vers; de l'aveu de tous les zoologistes, les céphalopodes occupent sans aucun doute le rang le plus élevé parmi les mollusques autant par leur organisation que par leurs facultés. Aucun autre mollusque ne peut entrer en lutte avec ces animaux puissants, distingués autant par leur ancienne noblesse que par la conformation de leur cerveau et de leurs organes des sens.

Digitized by Google

La loi de Bronn, suivant laquelle l'organisation terricole l'emporte sur celle qui nécessite le séjour dans l'eau, se trouve donc en défaut autant pour les vers que pour les mollusques.

A l'exception des gastéropodes pulmonés peu nombreux, et dont quelques-uns sont encore confinés, malgré leur respiration aérienne, dans l'eau douce, tous les grands embranchements du règne animal considérés jusqu'à présent sont donc aquatiques.

Il n'en est pas de même pour les deux embranchements des arthropodes et des vertébrés, qui nous restent à examiner. Ici, les respirateurs d'air dominent.

On a divisé les *arthropodes* en deux grands groupes : branchiés et trachéates. Le premier groupe comprend les crustacés seuls ; le second embrasse les arachnides, les myriapodes et les insectes.

Cette division n'est pas trop tranchée. Nous constatons chez plusieurs *crustacés* une tendance terripète très marquée, qui conduit même vers une véritable respiration aérienne. Quelques cloportes possèdent des lamelles, primitivement branchiales, dans lesquelles se ramifient des tubes aérifères, qui communiquent au dehors par des orifices situés à la base des lamelles. On considère, en général, les isopodes, auxquels appartiennent les cloportes, comme inférieurs, quant à leur organisation, aux crustacés décapodes, écrevisses et crabes. Mais aussi chez ces derniers, nous voyons beaucoup d'espèces telles que les tourlourous et autres, qui remplissent volontairement leur cavité branchiale d'air, et M. Semper a prouvé que chez le fameux crabe des cocotiers *(Birgus latro)* il se trouve même sur le plafond de la cavité branchiale des arbuscules vasculaires, qui respirent l'air contenu dans la cavité.

Il y a en outre des *arachnides,* tels que les tardigrades, les linguatulides parasites et plusieurs acariens, comme les hydrachna, qui, décidément, ne respirent point l'air. Plusieurs hydrachnides vivent même dans la mer. Il est vrai que le plus grand nombre des acariens possèdent des trachées, comme les autres arachnides.

Les *myriapodes* et *insectes* adultes respirent toujours l'air; mais, à l'état de larves, beaucoup d'insectes ont des branchies et respirent l'eau. Les rapports avec le milieu ambiant ne sont pas changés par le fait que les trachées, nécessaires pour la respiration aérienne future, sont déjà préformées dans la larve et pénètrent dans ces branchies, placées tantôt sur les côtés du corps, tantôt même, comme chez les larves des libellules, dans le rectum élargi ; ces trachées sont fermées à l'extérieur; l'air qu'elles contiennent n'est donc pas introduit directement de l'extérieur, mais extrait du milieu ambiant liquide par l'action osmotique d'une membrane, exactement de la même manière comme dans les branchies.

Nous avons donc dans l'embranchement des arthropodes deux faits différents à constater : d'un côté, une tendance terripète qui se manifeste dans la classe inférieure, mais qui ne va jamais jusqu'à un développement exclusif de la respiration aérienne et de l'autre côté, dans les classes supérieures, une respiration aérienne exclusive, mais dont les racines peuvent être poursuivies jusque dans une vie aquatique.

Les *vertébrés* montrent des complications analogues.

Une première série, celle des *ichtyopsides,* parmi lesquels Huxley comprend avec raison les poissons et les amphibiens, montre dans quelques types une tendance terripète manifeste depuis la mer vers l'eau douce et de là, vers la terre. La grande majorité des *poissons* vit dans la mer et respire par des branchies ; une minorité s'est adaptée à l'eau douce, soit pour toujours, soit temporairement, et parmi les uns et les autres, nous trouvons déjà des conformations par lesquelles un séjour plus ou moins prolongé à l'air libre devient possible par l'existence de cavités branchiales spacieuses, contenant de l'air respirable, outre une petite quantité de liquide nécessaire pour ne pas exposer les branchies à la dessiccation. Les véritables dipneustes à respiration double ne se trouvent que dans l'eau douce. Les poissons dipneustes peu nombreux que nous a conservés la création actuelle et auxquels appartiennent le protoptère de l'Afrique, le lépidosiren du Brésil et le fameux cératodus de l'Australie, dont l'arbre généalogique directe remonte jusqu'à l'époque du trias, ne se trouvent que dans les eaux douces ; tous les *amphibiens* dipneustes pendant toute leur vie, tels que le siren et le ménobranche de la Caroline et le protée aveugle des cavernes de la Carinthie, ainsi que les larves à double respiration des amphibiens supérieurs, sont exclusivement des habitants des eaux douces. Le chemin qui conduit de la mer par l'eau douce à la terre est donc parfaitement jalonné et, dans les couches plus anciennes de la terre, les intermédiaires sont si bien représentés, que la distinction entre des poissons à branchies, des poissons dipneustes et des amphibiens dipneustes n'est possible que par l'inspection des membres, les poissons étant polydactyles, tandis que les amphibiens ne peuvent avoir que cinq doigts au plus à leurs pieds.

Nous ne connaissons aucun type respirant l'eau par des branchies ni dans la série des *sauropsides* de Huxley, comprenant les reptiles et les oiseaux, ni dans celle des *mammifères.* Il y a parmi le monde actuel quelques reptiles habitant l'eau de préférence, tels sont les serpents venimeux de l'océan Indien, dont la queue comprimée constitue une rame, un genre de lézard, amblyrhynchus, habitant les îles des Galopagos, quelques couleuvres terrestres, les crocodiliens et les tortues de mer et d'eau douce qui se plaisent dans l'eau; nous connaissons une foule d'oiseaux aquatiques et plongeurs; — mais pour tous ces animaux l'eau n'est pour ainsi dire que le réfectoire ; ils respirent l'air par des poumons, et leurs habitations, leurs nids, se trouvent sur la terre ferme. Parmi les *mammifères,* les cétacés et les phoques sont plus intimement attachés à l'eau; les cétacés surtout ne peuvent vivre que dans l'eau qu'ils ne quittent jamais ; mais malgré cela tous ces mammifères ne respirent que l'air et aucun d'eux n'a des organes qui lui permettraient de respirer l'eau dans laquelle ils vivent. Il y a plus, — tous les reptiles, oiseaux et mammifères sont dépourvus même

Digitized by Google

pendant la vie embryonnaire de branchies fonctionnantes ; un organe auxiliaire temporaire, l'allantoïde, pourvoit à la respiration de l'embryon pendant le temps où le poumon ne fonctionne pas encore. La création actuelle ne peut donc nous fournir aucun renseignement sur une descendance éventuelle de ces animaux en partant de types respirant l'eau ; l'embryogénie même resterait muette sur ce point, s'il ne se développait pas des arcs branchiaux pendant un temps assez court, mais qui sont rudimentaires et dépourvus d'expansions membraneuses permettant une respiration réelle.

En résumé, nous ne comptons que fort peu de types parmi les séries animales, qui s'élèvent à la respiration aérienne. Encore faut-il distinguer parmi eux deux groupes suivant la manière dont la respiration aérienne s'accomplit.

Chez les uns, c'est un organe existant qui modifie sa fonction ; de respiratrices d'eau, la branchie et la cavité qui l'entoure deviennent respiratrices d'air. C'est là le cas chez les gastéropodes, les crabes, les poissons téléostiens, peut-être aussi chez les vers terricoles. M. Semper a déjà fait remarquer avec raison que les sangsues et les planaires terrestres ne montrent aucune différence anatomique avec leurs congénères aquatiques, mais qu'en revanche ils ne se trouvent que dans des endroits fort humides. Chez les poissons à branchies labyrinthiformes, auxquels appartient le poisson grimpeur (*Anabas scandens*) qui monte sur des arbres et que j'ai moi-même vu grimper chez Carbonnier le long des encoignures des murs, et chez les gobioides des Philippines, mentionnés par Semper, qui chassent des insectes en sautant le long de la grève, la cavité branchiale, très élargie et munie d'un orifice étroit, est devenue un réservoir à air dans lequel sont enfermées en même temps les branchies maintenues à l'état humide. Les mêmes conformations se retrouvent chez les crabes terrestres. Chez les gastéropodes terrestres la cavité branchiale est devenue un sac à air, sur les parois duquel se ramifient les vaisseaux sanguins émigrés de la branchie, qui est devenue rudimentaire chez les uns et a disparu chez les autres. Les ampullaires, ces grands gastéropodes fluviatiles des tropiques, jalonnent ce passage ; la branchie existe encore dans la partie inférieure du sac, tandis que la partie supérieure, séparée par un écran incomplet, est devenue sac à air ; chez nos pulmonés terrestres l'évolution s'est accomplie. Mais les lymnées qui habitent nos eaux douces nous montrent bien les phases successives du changement de fonction ; — ceux qui habitent nos mares et nos ruisseaux ne respirent que de l'air, mais ceux qui naissent dans la profondeur de nos lacs, qui y vivent, s'y propagent et y meurent, ont le sac à air rempli d'eau, ne respirent que l'eau et changent seulement ce mode de respiration lorsque la drague les ramène à la surface, ou lorsqu'ils rencontrent sous l'eau des bulles d'air formées par les plantes. Mais chez tous ces animaux une certaine quantité d'humidité, *introduite du dehors*, est une condition indispensable de la fonction. L'organe a gardé son type primitif, modifié seulement par la modification de la fonction ; — une branchie, une cavité branchiale respirant l'eau se sont adaptées à la respiration aérienne.

Nous observons en même temps que tous ces animaux, chez lesquels l'organe branchial différencié et typiquement constitué modifie sa fonction, sont des animaux à types fixés et différenciés, des téléostiens, des gastéropodes, des décapodes typiques, placés à la fin d'une longue série de développements successifs, dont le plan général est resté fixé pendant un certain nombre de périodes géologiques, pendant lesquelles il a varié dans ses détails sans jamais subir une transformation fondamentale.

Il en est autrement des arthropodes et des vertébrés respirant l'air. Ici ce n'est pas la fonction du même organe qui s'est modifiée ; la respiration aquatique primitive, si toutefois elle peut être démontrée, n'a pas fait place à la respiration aérienne ; la fonction respiratrice a émigré sur un autre organe entièrement différent, quant à son origine, de l'organe aquatique. Chez le premier groupe l'organe a changé de fonction ; chez le second groupe la fonction a changé d'organe.

Point de doute par rapport aux vertébrés. Le poumon et la vessie natatoire, homologues quant à leur naissance, sont des évolvures de l'intestin primitif, formées par les mêmes couches du blastoderme et revêtues du même épithélium entodermique ; les arcs branchiaux, au contraire, se constituent aux dépens de la paroi entière du corps et les fentes qui les séparent aboutissent à la portion buccale qui naît par une involvure venant du dehors et ne se relie que plus tard à l'intestin, avec lequel primitivement elle n'a aucun rapport. L'organe respirant l'eau n'a donc rien de commun avec l'organe respirant l'air ; la fonction de la respiration, comme le démontre le développement des amphibiens, passe graduellement d'un organe à un autre morphologiquement *différent*.

Tout le monde est d'accord sur ce fait que les trachées des arthropodes supérieurs n'ont rien de commun avec les branchies des crustacés et des larves. Les appendices branchiaux des larves d'insectes paraissent prouver que les ancêtres des insectes respiraient par des branchies. Que les trachées soient une formation nouvelle, comme paraissent le croire la plupart des anatomistes modernes ; qu'elles soient, comme je suis disposé à le croire, des organes segmentaires modifiés, formés sur le prototype des organes segmentaires des vers, n'importe ; — toujours est-il que les trachées n'ont jamais servi à la respiration aquatique et que, par conséquent, la fonction de la respiration a émigré aussi, chez les arthropodes, d'un organe morphologiquement différent à un autre.

Si l'on accepte ces points comme acquis, on doit se convaincre aussi que cette émigration de la fonction sur un autre organe, telle qu'elle se manifeste chez les arthropodes et chez les vertébrés, ne peut se faire que chez des organismes qui ne sont pas encore typiquement différenciés, mais qui montrent encore des caractères ambigus et embryonnaires. Les poissons dipneustes, chez lesquels cette émigration commence, montrent encore, malgré le développement plus avancé de leurs appareils respiratoires et circulatoires, une foule de caractères embryonnaires, parmi lesquels je veux mentionner seulement leur crâne cartilagineux et la persistance de la chorde dorsale. Les mêmes faits se répètent chez les amphibiens. Le transfert se fait longtemps avant la fixation des caractères ; — il a lieu pendant la vie larvaire. Chez les

Digitized by Google

insectes le transport se fait définitivement à la fin de l'époque larvaire : non seulement il est préparé, comme chez les vertébrés, pendant cette époque; mais l'organe de rechange aérienne y fonctionne déjà par l'arrangement particulier des trachées fermées. Or il ne peut échapper à personne que l'état larvaire des insectes est encore un état non différencié dans lequel une foule de caractères, qui sont en commun avec les vers, se conservent encore pour être altérés plus tard dans l'état complet de l'insecte.

III.

Nous ne pouvons nous contenter, dans l'état actuel de nos connaissances, de prendre en considération seulement la création qui vit autour de nous; nous devons chercher à reconnaître les ancêtres des habitants actuels de notre globe et à suivre le développement phylogénique de ces derniers. Il s'agit dans ces recherches de trouver des faits incontestables, solidement établis, si nous ne voulons nous abandonner à des spéculations vagues fondées seulement sur des analogies incertaines ou sur des suppositions hypothétiques.

Nous devons nous avouer en premier lieu que les faits paléontologiques ne peuvent nous fournir aucune notion directe et positive quant aux animaux, chez lesquels l'organe pourrait avoir subi un changement de fonction, et cela pour la bonne raison que la pétrification a détruit les parties molles. Considérée en elle-même, une coquille ne peut absolument pas nous dire si le gastéropode qui l'habitait avait une cavité branchiale remplie presque entièrement par une branchie, ou occupée par de l'air, soit en partie soit en entier ; nous pouvons seulement du fait que tous les gastéropodes à respiration double ou entièrement aérienne habitent les eaux douces déduire la conclusion que des coquilles que nous trouvons dans des couches terrestres ou d'eau douce, et qui ressemblent à celles de nos pulmonés actuels, doivent avoir hébergé des animaux à respiration aérienne. Encore cette conclusion est-elle sujette à caution, car nous savons que des lymnées peuvent vivre au fond des lacs, sans jamais respirer de l'air.

Les mêmes doutes existent quant aux crabes et autres crustacés terrestres. La parenté seule avec des congénères actuels peut nous permettre une déduction par analogie. Les poissons téléostiens sont dans le même cas.

Nous sommes donc restreints, quant aux recherches paléontologiques, aux arthropodes et aux vertébrés.

Nous connaissons des myriapodes, des scorpions, des araignées et des insectes ayant vécu à l'époque carbonifère ; voilà donc un certain nombre de trachéates typiques à la plupart desquels, à l'exception des insectes, nous ne connaissons même pas des formes aquatiques larvaires actuelles. Le fil conduisant vers l'origine nous fait donc absolument défaut pour les myriapodes et les arachnides. Les anciens insectes appartiennent en partie ou en totalité à des formes dont les larves, munies de branchies externes ou cachées dans une anfractuosité du rectum, vivent dans l'eau douce. Nous pouvons conclure de ce fait que dans des couches encore plus anciennes que le carbonifère ont vécu des ancêtres qui étaient plus rapprochés des vers et qui respiraient par des branchies externes comme les annélides polychètes, mais dont les restes ne nous ont pas été transmis.

Les différents groupes des vertébrés nous montrent des conformations diverses.

Quant à ce qui touche d'abord les ichtyopsides, les poissons et les amphibiens, la création actuelle nous offre un seul critère incontestable, propre à être employé dans les recherches paléontologiques et qui peut faire distinguer dans tous les cas un animal vertébré respirant l'air : c'est la conformation des pieds. Tout ce qui dans la création actuelle possède des pieds pentadactyles respire l'air par des poumons. Que les doigts des pieds soient plus ou moins réduits en nombre, que les pieds même soient plus ou moins rabougris, n'importe ; le fait est constant. Aucun animal vertébré respirant seulement par des branchies ne possède des doigts pentadactyles; mais les poissons dipneustes nous prouvent que des animaux possédant des nageoires polydactyles peuvent jouir de la respiration double. Or nous ne possédons aucun critère absolu pour pouvoir reconnaître avec certitude ces formes ambiguës. Si nous trouvons déjà dans le grès bigarré et dans le calcaire conchylien des dents qu'Agassiz désignait par le nom de cératodus et qui ressemblent d'une manière tellement frappante aux dents dont le dipneuste vivant en Australie est muni, que M. Forster n'hésita pas un instant à ranger dans ce genre sa trouvaille ; si nous voyons, dis-je, une parenté si prononcée, nous pouvons, je crois, être sûrs que les cératodus du trias étaient, comme leurs confrères actuels, des dipneustes et qu'ils possédaient à la fois des poumons et des branchies. Mais si nous trouvons dans les couches dévoniennes beaucoup plus anciennes des poissons qui, par la conformation de leurs écailles et de leurs nageoires ainsi que par la constitution imparfaite de leur squelette, ressemblent beaucoup aux cératodus, mais dont les dents sont très différentes, nous pouvons bien supposer avec plus ou moins de vraisemblance que ces poissons peuvent avoir été dipneustes aussi; mais nous ne pouvons, suivant l'état actuel de nos connaissances, en fournir une preuve satisfaisante. Chez les vertébrés supérieurs, nous avons encore un caractère tranché dans les narines, conduisant l'air dans la cavité buccale et qui chez tous percent les os sur un trajet plus ou moins considérable ; mais chez les poissons dipneustes et les amphibiens inférieurs ce caractère nous fait défaut, les narines perçant seulement les lèvres molles et non pas les os, seuls transmis dans les fossiles.

Les embryons des vertébrés supérieurs ou des *amniotes* nous prouvent par l'apparition précoce, mais aussi très transitoire des arcs et fentes branchiales, qu'il doit y avoir eu des prédécesseurs aquatiques qui se sont développés suivant deux directions différentes. Les mammifères en effet ne peuvent être déduits en aucune façon des reptiles, lesquels à leur tour ont bien donné naissance, comme l'ont prouvé les recherches modernes, aux oiseaux et ne forment avec ces derniers qu'une seule ligne de descendance.

Mais tout en reconnaissant la nécessité de formes ances-

Digitized by Google

trales aquatiques pour ces deux directions différentes, nous devons insister aussi sur le fait qu'elles ne peuvent avoir été que des formes indifférentes. S'il est vrai qu'un changement d'organes ne peut avoir lieu, comme nous avons cherché à le démontrer plus haut, que chez des formes larvaires ou chez des animaux adultes correspondant aux larves par leurs caractères embryonnaires, tels que la structure du squelette, — si c'est là une loi, nous devons l'appliquer aussi aux deux séries des amniotes. Nous ne pouvons donc chercher les formes ancestrales de ces deux séries parmi les amphibiens déjà différenciés; nous devons nous porter d'autant plus en arrière, que la disparition si précoce des arcs branchiaux chez l'embryon a lieu dans un temps où tous les autres organes sont encore à peine ébauchés.

Or la paléontologie nous abandonne ici complètement. Les formes ancestrales étaient évidemment dépourvues de parties solides qui auraient pu nous être transmises. L'analogie pourrait peut-être nous conduire à des formes semblables aux poissons dipneustes, à squelette encore moins développé et à peau nue, dépourvue d'écailles; mais ce sont seulement des hypothèses appuyées uniquement sur des faits négatifs.

Les faits que nous venons d'exposer démontrent que la prétendue descendance des reptiles d'un côté, des mammifères de l'autre, en partant d'un ancêtre commun amphibien, ne peut être acceptée, et si l'on nous dit dans un ouvrage récent très connu « qu'heureusement les documents paléontologiques, qui doivent toujours nous guider dans l'établissement des arbres généalogiques, sont des plus complets pour la souche si importante des vertébrés, à laquelle appartient notre propre famille », nous pouvons répondre seulement qu'heureux sont ceux qui ont la foi, car ils vont entrer dans le royaume des cieux où tout est lumière.

Nous trouvons parmi les vertébrés supérieurs deux groupes qui, malgré leurs grandes différences, présentent cependant des analogies nombreuses et ont donné lieu à bien des doutes chez les naturalistes. Je veux parler de ces reptiles marins fossiles, des énaliosauriens, auxquels appartiennent les ichtyosaures et les plésiosaures et des cétacés, dauphins, baleines et sirènes, qui, sans doute, sont des mammifères. Tous appartiennent à la mer; il n'y a que quelques dauphins qui se soient adaptés à l'eau douce et habitent les grands fleuves des Indes et de l'Amérique méridionale. Tous respirent l'air par des poumons; nous savons cela pertinemment des cétacés et nous pouvons en avoir la certitude, pour les énaliosauriens, par l'examen des narines et du squelette thoracique. Chez tous, les pieds sont transformés en nageoires, à tel point que toute locomotion par terre leur est interdite et qu'ils ne peuvent habiter que dans l'eau. Tous enfin sont vivipares; on connaît plusieurs squelettes d'ichtyosaures (le musée de Genève en possède un) où l'on voit très bien le petit enfermé encore dans le ventre de sa mère.

Ces deux groupes doivent-ils être considérés comme des descendants directs de formes aquatiques primitives, comme prétendent les uns, ou sont-ils des animaux primitivement terrestres et qui ont fait retour à la mer, comme disent les autres?

Il est nécessaire, pour arriver à la solution de ces questions, de jeter un coup d'œil sur les causes qui peuvent avoir déterminé un animal aquatique à s'habituer à la respiration aérienne. « Les causes, dit Semper, peuvent être de nature diverse. En premier lieu se placent probablement les besoins de nourriture et de protection, la poursuite de la proie et la fuite devant l'ennemi. Il est cependant possible aussi que d'autres causes moins patentes puissent avoir exercé la même influence; la quantité d'air peu considérable dissoute dans l'eau peut, les circonstances aidant, probablement entraîner les mêmes conséquences. »

M. Semper a certainement raison. Mais je crois qu'en nous appuyant sur les faits exposés, nous pouvons préciser mieux, en généralisant davantage. Nous pouvons dire que tous les animaux typiquement différenciés et organisés, qui respirent par des organes primitivement non conformes à l'élément, dans lequel ils vivent, doivent avoir choisi leur habitat actuel par besoin de nourriture et de protection, tandis que ceux chez lesquels un changement d'organe a eu lieu y ont été poussés par le manque d'air dissous dans l'eau douce.

Qu'on examine la création actuelle : nous ne pouvons poursuivre la ligne ancestrale des arthropodes respirant par des trachées et celle des vertébrés respirant par des poumons que jusque dans l'eau douce. Il n'existe pas de larves d'insectes vivant dans la mer; les poissons et amphibiens à respiration double ne se trouvent que dans les eaux douces. Les poumons de ces derniers ne sont d'abord que des organes supplémentaires, fonctionnant pendant les époques de sécheresse, où leurs branchies sont inutiles; les organes supplémentaires gagnent le dessus depuis le moment où, par un séjour prolongé à l'air libre, les branchies ne peuvent plus suffire aux besoins de la respiration.

Il en est autrement des animaux chez lesquels l'organe correspondant à l'élément inférieur a changé de fonction pour s'adapter à l'air. Les poissons chassent au bord des grèves, les birgus des cocotiers cherchent de la nourriture, les gastéropodes pulmonés et les tourlourous cherchent à la fois des retraites sûres et de la nourriture; tout cela monte à la surface de la terre, tout aussi bien de la mer que des eaux douces et habitue son organe respiratoire, originairement adapté à un autre élément, aux exigences nouvelles.

Il n'en est pas de même des respirateurs d'air habitant la mer ou les eaux douces. Tandis que chez le groupe mentionné nous trouvons des adaptations nouvelles par lesquelles une libre entrée est garantie à l'élément respiratoire de l'habitat nouveau, nous voyons ici, au contraire, surgir des conformations nouvelles dont la tendance manifeste est de soustraire l'organe respiratoire à toute atteinte de l'élément que l'animal habite. L'araignée d'eau, l'argyronète, se construit sous l'eau une cloche finement tissée, dans laquelle elle emprisonne l'air nécessaire à sa respiration; les coléoptères aquatiques, dytisques et autres, prennent en plongeant une provision d'air sous les élytres, ou s'entourent de mille petites

Digitized by Google

bulles d'air qui restent attachées aux poils de leur corps. Les crocodiles et les sirènes ferment leurs narines au moyen de valvules; chez les autres cétacés, le larynx, en forme de piston, remonte dans la cavité nasale verticale qu'il ferme hermétiquement pour que pas une goutte d'eau ne puisse entrer dans les voies respiratoires lorsque l'animal avale sa nourriture.

Il ne peut donc y avoir de doute : l'animal qui respire par des trachées ou par des poumons, mais qui habite l'élément liquide, correspondant à la branchie, organe respiratoire de rang inférieur; cet animal doit être retourné dans l'eau, attiré probablement par les mêmes besoins qui ont poussé des animaux différenciés à hanter la terre.

Les cétacés n'offrent aucun obstacle sérieux à cette manière de voir. La conformation de leurs nageoires pectorales (on sait que les membres postérieurs sont réduits à quelques petits osselets perdus dans la chair) résultent d'une adaptation dont nous pouvons suivre les progrès depuis les carnassiers et rongeurs aquatiques, tels que les loutres et les castors, à travers les phoques avec toute la clarté désirable.

Les énaliosauriens fossiles offrent plus de difficultés. M. Gegenbaur, suivi étroitement par M. Haeckel, voit dans ces animaux des descendants de l'arbre généalogique des vertébrés qui se seraient détachés même avant les amphibiens. M. Gegenbaur appuie sa manière de voir sur la polydactylie de ces animaux. « Les amphibiens, comme les trois classes des vertébrés supérieurs, dit Haeckel, proviennent tous d'une forme ancestrale commune, laquelle, à chaque pied, n'avait que cinq doigts au plus. Les énaliosauriens, au contraire, possèdent, comme les sélaciens, plus de cinq doigts qui tantôt sont manifestement développés, tantôt ébauchés seulement dans la structure du squelette des pieds. D'un autre côté, ils ont respiré l'air par des poumons, comme les dipneustes, tout en nageant continuellement dans la mer. Ils se sont séparés peut-être des sélaciens (requins et raies), en commun avec les poissons dipneustes, mais ils ne se sont pas continués dans une lignée supérieure de vertébrés. Ils forment une série latérale éteinte. »

Pour plusieurs raisons, je dois contredire ces vues. En premier lieu, les énaliosauriens n'ont pas du tout respiré comme les dipneustes. On trouve toujours chez ces derniers, comme preuve de leur respiration double, des arcs branchiaux parfaitement conservés et reconnaissables, tandis que chez les énaliosauriens on chercherait en vain même des traces de ces arcs. Ces animaux n'ont donc respiré que par des poumons, et, à bien considérer les choses, il doit paraître surprenant que des types ayant perdu toute trace de branchies auraient été engendrés par des animaux branchifères avant d'autres types chez lesquels ces mêmes branchies se sont conservées.

Nous trouvons en second lieu des amphibiens véritables, manifestement pentadactyles, des vrais batraciens, dans des couches beaucoup plus anciennes que celles qui nous offrent les restes des énaliosauriens. M. Gaudry a décrit dernièrement des empreintes d'animaux salamandroïdes, qu'il a nommées protritons et qui proviennent des schistes carbonifères d'Autun. Les amphibiens pentadactyles existaient donc longtemps avant les énaliosauriens hexa et heptadactyles.

Enfin, et c'est là un point essentiel, tous les énaliosauriens ne sont pas munis de plus de cinq doigts, ce sont au contraire les énaliosauriens les plus anciens, appelés pour cette raison sauroptérygiens par Owen, et auxquels appartiennent, outre les plésiosaures du lias, les nothosaures et autres genres du grès bigarré et du calcaire conchylien, qui sont franchement pentadactyles, tandis que les ichtyosaures beaucoup plus récents, qui apparaissent seulement dans le lias, ont en effet plus de cinq doigts.

La paléontologie nous démontre par conséquent une marche de développement des membres des énaliosauriens diamétralement opposée à celle imaginée par MM. Gegenbaur et Haeckel; les amphibiens pentadactyles apparaissent les premiers et sont suivis par les sauroptérygiens également pentadactyles; ce n'est qu'en dernier lieu qu'apparaissent les ichtyoptérygiens polydactyles. Ces faits ne peuvent être contredits par une construction hypothétique.

Mais ces faits s'expliquent lorsque nous voyons comment chez les cétacés, par l'adaptation à l'élément liquide nourricier, le membre entier se transforme, par le raccourcissement du bras et de l'avant-bras, par la résolution du carpe, en un certain nombre de disques osseux de forme semblable, et par l'agrandissement du nombre des phalanges (non des doigts). Ces tendances s'accusent de plus en plus et graduellement chez les énaliosauriens. Chez les plus anciens, les nothosaures, le radius et le cubitus du bras, le tibia et le péroné de la jambe sont encore des os cylindriques et allongés, tandis que chez les plésiosaures ils se raccourcissent déjà, jusqu'à ce que chez les ichtyosaures tous ces os deviennent disciformes et ne se distinguent des disques composant le carpe, le métacarpe et les doigts que par leur grosseur et leur position. Nous comprenons ainsi, en voyant ces graduations, que la nageoire des ichtyosaures n'est que le résultat d'une adaptation successive au milieu liquide et que, par cette adaptation, le pied pentadactyle d'un animal terrestre est devenu à la fin la nageoire polydactyle d'un habitant des eaux.

Nous voici à la fin. En nous résumant, nous pouvons dire que tous les animaux terrestres sont les descendants d'animaux aquatiques, mais que le passage de l'eau à l'air n'implique pas toujours une organisation supérieure puisque nous avons, autant dans les grands embranchements que dans les groupes plus petits, certains cas où les types les plus hautement organisés ne montrent aucune tendance terripète. Le mouvement terripète peut se faire de deux manières opposées, savoir : chez les types différenciés et fixés par le changement de fonction du même organe, chez les types non différenciés et embryonnaires par l'émigration de la fonction respiratoire vers un autre organe. Les causes déterminantes pour ces deux voies différentes sont aussi différentes, en ce que, pour la première, c'est le manque de nourriture et de protection; pour la seconde, au contraire, c'est le défaut d'air respirable. Enfin, tous les animaux vivant dans l'eau et respirant l'air en nature ont été primitivement des animaux

Digitized by Google

terrestres, qui sont retournés, pour chercher de la nourriture et de la protection, dans l'élément liquide, d'où leurs premiers ancêtres s'étaient élevés vers la terre.

C. VOGT.

TRAVAUX PUBLICS

Le frein continu à air comprimé système Westinghouse, et les essais comparatifs dont les principaux types de freins continus ont été l'objet.

La *Revue scientifique* a publié déjà, dans le numéro du 18 août 1877, un article intéressant dans lequel un ingénieur, particulièrement compétent dans cette matière, montrait avec tant d'autorité les avantages des freins continus dans l'exploitation des chemins de fer, et donnait en même temps le compte rendu des expériences qu'il avait entreprises lui-même sur le frein à vide de Smith. Depuis cette époque, les principaux types de freins ont reçu des perfectionnements nombreux ; les différentes compagnies de chemins de fer ont entrepris des essais pour déterminer celui qui convenait le mieux à leur exploitation, et si toutes n'ont pas encore fait un choix définitif, on peut dire néanmoins que la cause des freins continus est entièrement gagnée aujourd'hui. Il est évident, en effet, que le développement continuel de l'exploitation exige par là même des appareils spéciaux, surtout sur les sections de voies un peu chargées, si on veut éviter sûrement la plupart des accidents en marche, ou tout au moins en atténuer fortement la gravité.

Il importe dès lors de donner au mécanicien le moyen d'arrêter son train en présence d'un danger subit, par exemple, en agissant simultanément, par une manœuvre simple et rapide, sur tous les freins des différents véhicules. On obtient ainsi une action beaucoup plus efficace qu'au moyen des freins à main ordinaires, et on se met à l'abri des retards et des erreurs des garde-freins, qui n'obéissent pas toujours immédiatement aux coups de sifflet du mécanicien et perdent ainsi parfois un temps précieux.

Comme c'est là un sujet particulièrement important, nous croyons devoir y revenir aujourd'hui; nous allons donner la description du frein continu à air comprimé, système Westinghouse, l'un des types les plus ingénieux et les plus répandus actuellement, et nous reproduirons en même temps les résultats comparatifs dont les deux principaux types rivaux, les systèmes Westinghouse et Smith, ont été l'objet dans les différents pays du monde.

I.

DISPOSITION DU FREIN WESTINGHOUSE CONTINU ET NON AUTOMATIQUE.

Le frein à air comprimé de M. Westinghouse a été appliqué pour la première fois en Amérique au *Pensylvanian Railroad* sous une forme très différente d'ailleurs de celle qu'il présente aujourd'hui. On l'essaya quelque temps après en Angleterre, en 1869 ; mais l'opinion en Europe n'était pas encore mûre pour ce progrès, et l'appareil fut délaissé. Cependant il est à remarquer que c'est plutôt en Europe, où les voies sont souvent plus chargées et les trains plus rapides, que l'emploi d'un frein continu offrait le plus d'intérêt, et néanmoins c'est surtout aux États-Unis que l'usage s'en développa ; ce frein y est appliqué aujourd'hui par plus de cent compagnies différentes qui l'ont monté sur plus de mille machines et dix mille véhicules.

Le frein Westinghouse revint plus tard en Angleterre et fut repris à titre d'essai, en 1872, par M. Connor, ingénieur en chef du *Caledonian Railway*. Depuis cette époque, un grand nombre de compagnies anglaises l'ont adopté, et les freins continus sont devenus d'un usage régulier.

Tel qu'il était installé d'abord, le frein Westinghouse était bien continu; mais il n'était pas encore automatique, comme nous l'expliquerons plus loin.

Dans cette première disposition, un réservoir à air comprimé est installé sur la locomotive et mis en communication par une conduite spéciale régnant sur toute la longueur du train avec les cylindres à frein dont chaque véhicule est muni. Ces cylindres renferment à l'intérieur un piston qui se trouve chassé par la pression de l'air comprimé venant de la conduite, et le mouvement ainsi déterminé entraîne, par l'intermédiaire de chaînes et de leviers convenablement disposés sous le châssis de la voiture, les sabots des freins qui viennent s'appliquer sur les bandages des roues de celle-ci.

Le tuyau partant du réservoir de la machine est garni, à l'orifice, d'un robinet à trois voies au moyen duquel, au moment de l'arrêt, le mécanicien peut admettre l'air comprimé dans la conduite, afin d'y propager la pression qui se transmet immédiatement dans les cylindres à frein et détermine ainsi le serrage; s'il veut, au contraire, desserrer le frein, il lui suffit de mettre la conduite en communication avec l'atmosphère par une manœuvre convenable de ce robinet; les pistons des cylindres à frein reviennent alors en arrière, et les sabots s'écartent des bandages des roues.

Installation du frein continu et non automatique. — L'air renfermé dans le réservoir est comprimé par une pompe spéciale fixée sur la boîte à feu de la locomotive, et empruntant la vapeur de la chaudière. Cette pompe entre d'elle-même en action lorsque la pression s'abaisse dans le réservoir, et elle s'arrête, au contraire, si celle-ci vient à s'élever au-dessus d'une certaine limite déterminée. Ce résultat si ingénieux a été obtenu en obturant le tuyau de prise de vapeur au moyen d'une soupape chargée par la pression de l'air du réservoir, et pouvant se soulever par conséquent quand celle-ci devient trop faible. De plus, le réservoir est muni d'une soupape de sûreté réglée de manière à empêcher sûrement tout excès de pression.

La vitesse de la pompe se règle d'elle-même, et le nombre des coups peut varier de 30 à 100 par minute. La contenance du réservoir est de 12 mètres cubes environ.

La conduite générale est formée d'un double tube régnant d'une extrémité à l'autre du train et raccordé d'un véhicule

Digitized by Google

au suivant par des tuyaux en caoutchouc. L'emploi d'une double conduite et des deux communications avec chacun des cylindres à frein augmente la sécurité et présente d'ailleurs l'avantage de faciliter l'accouplement des wagons.

Une valve équilibrée est posée sur chacun des tuyaux branchés allant de la conduite au cylindre à frein sous chaque véhicule, et elle ferme automatiquement ce tuyau de manière à isoler ce cylindre de la conduite s'il venait à s'y produire une fuite importante capable d'empêcher le serrage.

Le frein tel que nous venons de le décrire est le premier qui fut appliqué sur le *Pensylvanian Railway*, en 1871 (1); depuis cette époque, l'ingénieur inventeur, qui ne cesse d'en étudier et d'en perfectionner les détails, est arrivé à le modifier complètement et à en faire un appareil automatique, c'est-à-dire pouvant entrer en action de lui-même dès qu'il se produit une avarie capable de compromettre la sécurité, et non

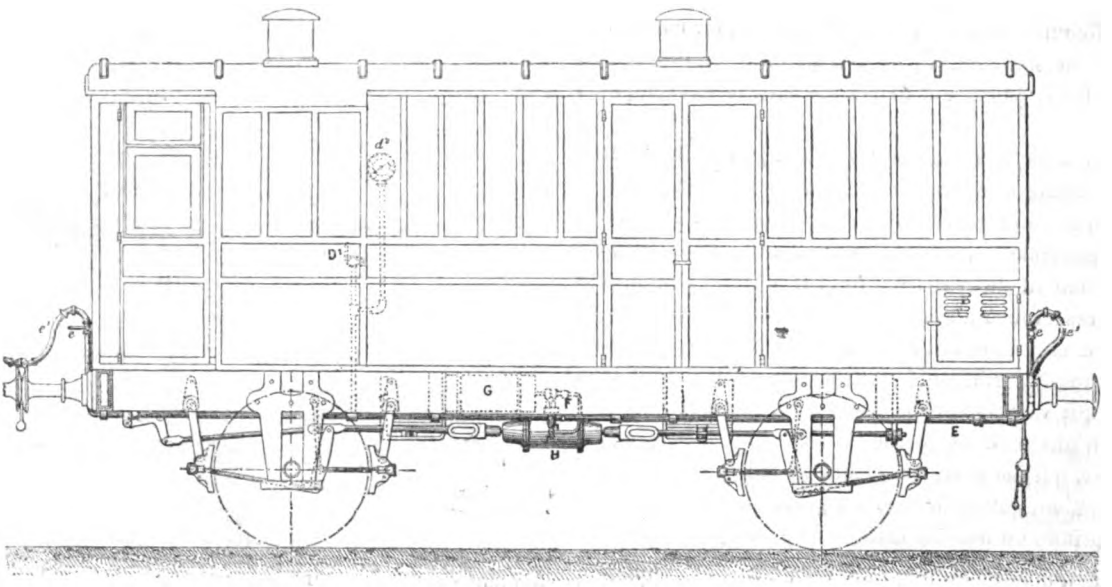


Fig. 21. — Vue extérieure d'une voiture munie du frein à air comprimé automatique, système Westinghouse.

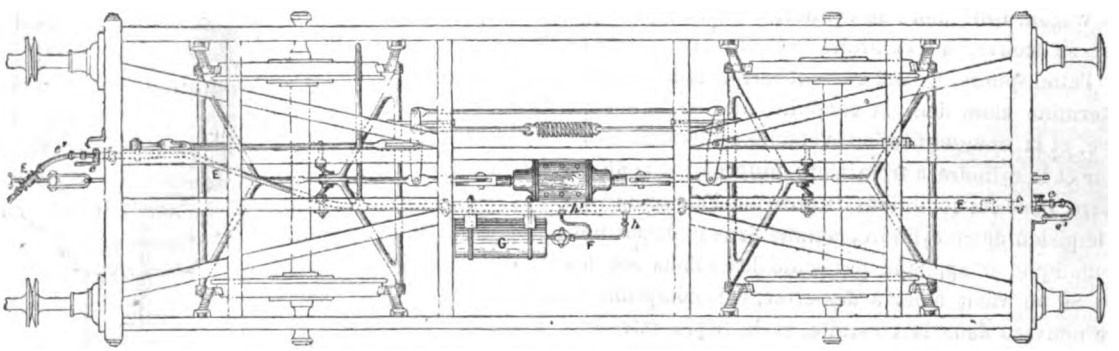


Fig. 22. — Vue intérieure du chemin de la voiture.

E E, Conduite d'air comprimé régnant sur toute la longueur du train. — *c c'*, Raccordement de la conduite avec les voitures voisines. — G, Réservoir d'air comprimé de la voiture représentée. — H, Cylindre à freins de la voiture. — F, Triple valve. — *h*, Branchement allant de la conduite générale à la triple valve. — h_1, Branchement allant de la triple valve au cylindre à frein.

plus seulement sous l'effet d'une cause extérieure intentionnelle. Une pareille disposition fournit une sécurité complète pour ainsi dire, puisque, tant que le train avance sans difficulté, on est sûr d'avoir sous la main un appareil toujours en état de l'arrêter immédiatement en cas de besoin.

II.

DISPOSITION DU FREIN A AIR COMPRIMÉ CONTINU ET AUTOMATIQUE.

Dans ce nouveau type, M. Westinghouse a conservé, comme dans le premier, les cylindres à freins, la conduite générale, la pompe et le réservoir de la machine; seulement la pression de l'air comprimé règne en permanence à l'intérieur de la conduite, et il faut la détruire, au contraire, en établissant une communication avec l'atmosphère lorsqu'on veut serrer les freins. On comprend immédiatement par là comment le frein devient automatique, puisque toute avarie qui amènerait une fuite dans la conduite y provoquerait ainsi une dépression

(1) Consultez à ce sujet les détails si complets et si intéressants donnés par M. James Dredge dans son étude sur le *Pensylvanian Railroad*.

Digitized by Google

et entraînerait le serrage. Il devient également facile aux conducteurs placés dans les fourgons du train de déterminer, en cas de nécessité, le serrage dans les mêmes conditions que le mécanicien. Il leur suffit, en effet, d'ouvrir le robinet placé sur la conduite à leur disposition dans le fourgon. On pourrait même donner cette faculté aux voyageurs dans les compartiments des voitures, si on le jugeait convenable.

D'autre part, pour desserrer les freins, le mécanicien n'a qu'à relever la pression à l'intérieur de la conduite, en rétablissant la communication avec le réservoir d'air comprimé; tandis que, de son côté, la pompe à air entre en mouvement pour refouler la quantité d'air perdue dans le serrage précédent.

Installation du frein continu et automatique. — M. Westinghouse est arrivé à réaliser ces conditions au moyen de la disposition suivante représentée dans les figures ci-contre. La conduite générale forme alors un tuyau unique; de plus, indépendamment du cylindre à frein H, chaque wagon comprend un réservoir à air comprimé spécial G, et ces deux appareils sont en communication avec la conduite par deux tuyaux de raccord différents, mais réunis en F sur un tronc commun qui va rejoindre celle-ci. On a interposé sur cette bifurcation une sorte de robinet à trois voies spécial, appelé *triple valve,* qui est destiné à établir en temps convenable la communication, soit de la conduite générale avec le réservoir d'air comprimé, ou bien de celui-ci avec le cylindre à frein, ou enfin de ce dernier avec l'atmosphère.

En marche normale, l'air de la conduite générale se répand librement, par l'intermédiaire de la triple valve, dans le réservoir du wagon, isolé alors du cylindre à frein, tandis que ce dernier se trouve, au contraire, en libre communication avec l'atmosphère. Quand on veut serrer, la dépression qu'on détermine alors dans la conduite met en action la triple valve, et la communication s'établit seulement entre le réservoir et le cylindre à frein alors entièrement isolé de l'atmosphère. Dans ces conditions, la pression d'air comprimé actionne le piston de ce cylindre, comme dans la disposition non automatique, et applique par suite les sabots sur les bandages. Si on vient alors à desserrer, l'air comprimé se répand de nouveau dans la conduite, et la triple valve reprend sa position initiale.

Détails de la triple valve. — Nous avons reproduit dans la figure 3 une coupe du dernier modèle adopté pour la triple valve, pour qu'on puisse facilement se rendre compte du fonctionnement de cet organe essentiel, qui constitue réellement l'un des appareils les plus ingénieux qu'on puisse rencontrer.

Elle comprend, comme on le voit, deux chambres de diamètres différents, A et B, maintenues isolées par un piston mobile oscillant à l'intérieur de A. Dans la position représentée, ce piston ouvre la communication entre ces deux chambres par l'intermédiaire de la petite rainure pratiquée dans la paroi de droite; il la ferme, au contraire, dès qu'il s'abaisse à l'intérieur de la chambre A. Celle-ci reste en communication permanente avec la conduite par le tuyau commun F; la chambre B débouche constamment dans le réservoir en D, et elle se trouve réunie, d'autre part, avec le cylindre à frein quand le tiroir mobile C vient démasquer l'orifice du tuyau E. Ce tiroir se trouve compris, avec un peu de jeu, entre deux ergots fixés sur la tige du piston, et il est obligé de la suivre dans ses oscillations; dès lors, en glissant sur la paroi de la chambre B, il masque ou découvre l'orifice du tuyau E dans son mouvement de va-et-vient. Sur la figure, le piston et le tiroir sont représentés en haut de leur course, et

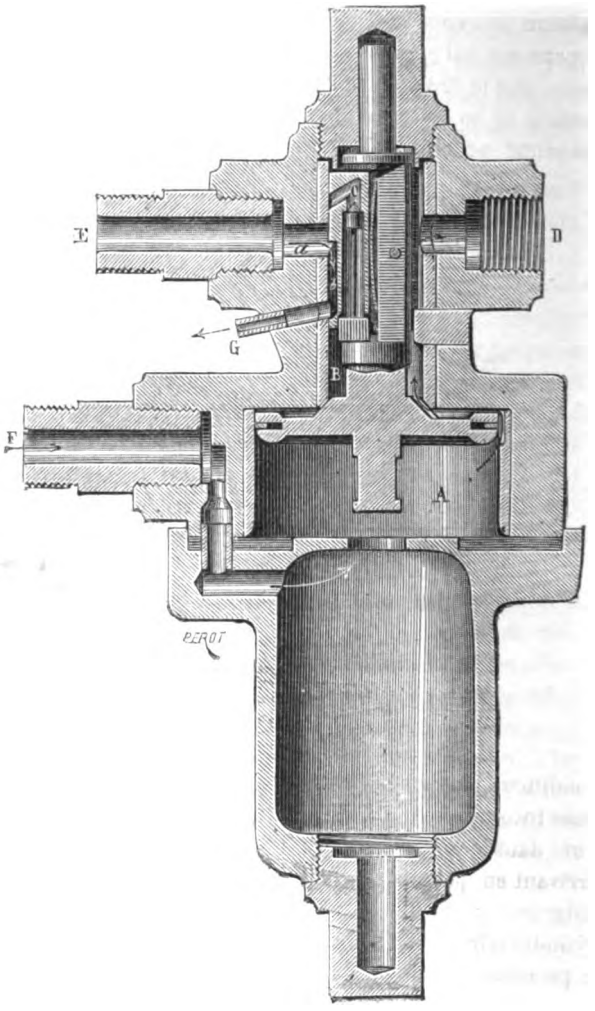


Fig. 23. — Coupe de la triple valve.

T, Tuyau de communication avec la conduite générale. — E, Tuyau de communication avec le réservoir d'air de la voiture. — E, Tuyau de communication avec le cylindre à frein de la voiture. — G, Communication avec l'atmosphère. — *a*, *b*, G, Conduite permettant à l'air du cylindre à frein de s'échapper dans l'atmosphère en passant sous le tiroir C.

cet orifice est isolé, de sorte que l'air de la conduite répandu dans toute la triple valve et le réservoir ne peut y pénétrer; le cylindre à frein se trouve même en communication avec l'atmosphère au-dessous du tiroir par le tuyau G.

Quand il se produira, au contraire, une dépression dans la conduite et par suite en A, l'air comprimé du réservoir agissant sur la face supérieure abaissera le piston à fond de course, et le tiroir ainsi entraîné recouvrira d'abord l'orifice du cylindre à frein qu'il isolera de l'atmosphère, puis il le

Digitized by Google

démasquera entièrement, ce qui permettra à l'air comprimé de s'y répandre librement et d'exercer son action pour produire le serrage.

Enfin, lorsque la pression se relèvera dans la chambre A, le piston sera soulevé et viendra reprendre sa position initiale, de sorte que l'orifice sera recouvert à nouveau, et l'air sortant du cylindre s'échappera dans l'atmosphère.

Cet appareil permet même d'obtenir, dans une certaine mesure, un serrage gradué, car il suffit de déterminer dans la conduite un abaissement de pression assez faible pour que le piston descende doucement sans s'abaisser tout à fait. La soupape qui fait corps avec lui est entraînée immédiatement, tandis que le tiroir ne se déplace guère et ne découvre pas l'orifice, si on ne dépasse pas le jeu qui lui est laissé : l'air comprimé peut arriver dès lors au cylindre à frein, mais seulement avec une pression réduite, car il est obligé de suivre, à l'intérieur du tiroir, le chemin contourné qui lui est offert par la soupape.

Toutefois c'est là une opération particulièrement délicate, et l'on comprend qu'il est difficile d'atteindre juste le degré convenable; aussi, dans l'opinion de bon nombre d'ingénieurs, on ne peut pas y compter d'une manière certaine pour régler la descente d'un train sur une pente un peu longue, par exemple.

Détails des autres organes. — On voit, d'après cette description, que toute avarie capable de déterminer une fuite entraîne par là même le serrage des freins. Il importait cependant d'éviter qu'une fuite légère et sans importance ne déterminât un serrage intempestif. M. Westinghouse avait imaginé à cet effet un appareil appelé *leakage-valve* qui remplissait cette

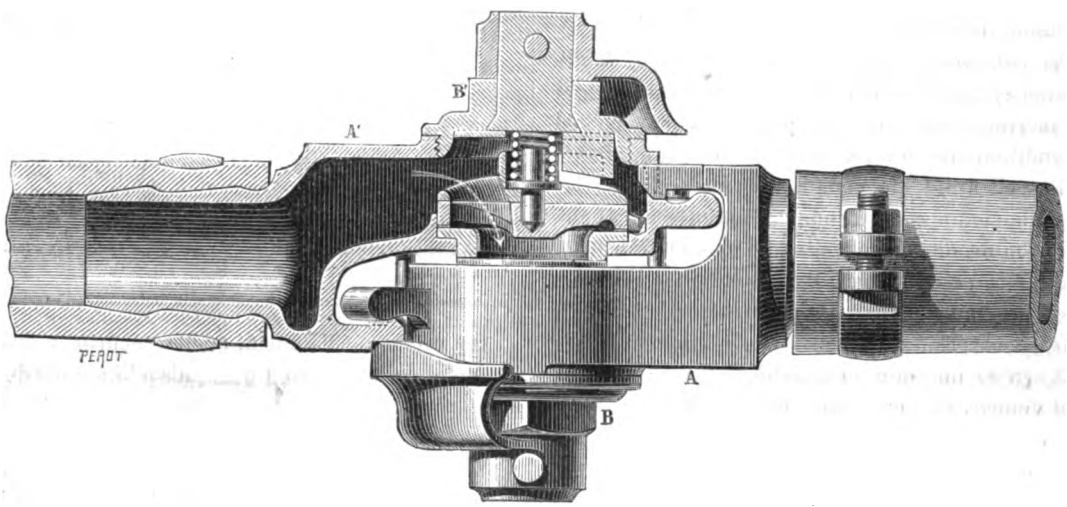


Fig. 24. — Accouplement de deux tuyaux consécutifs formant la conduite générale.

condition; plus tard, il a reconnu qu'il pouvait la supprimer sans inconvénient et il s'est borné à pratiquer une petite rainure dans le fond du cylindre à frein, afin que l'air comprimé, arrivant en petite quantité, pût s'échapper au dehors sans agir sur le piston. Enfin il a disposé également sur le cylindre à frein une soupape régulatrice destinée à empêcher la pression de s'élever d'une manière exagérée et à prévenir le calage des roues, ce qui diminuerait, comme nous le verrons plus loin, l'efficacité du frein.

Pour compléter cette description, nous parlerons enfin de l'accouplement des tuyaux en caoutchouc servant de raccords à la conduite générale. Cet appareil, dont la dernière disposition est représentée dans la figure ci-contre, est établi d'une façon réellement ingénieuse, car il constitue en quelque sorte un robinet qui se ferme de lui-même quand on vient séparer les wagons, qui s'ouvre, au contraire, quand on vient les atteler, et qui, de plus, reste ouvert sans se briser, quand la séparation se produit d'une manière violente, à la suite d'une rupture d'attelages par exemple. Il détermine alors le serrage immédiat des freins.

Les deux parties A et A' de l'accouplement sont absolument symétriques; elles présentent deux saillies qui les maintiennent rapprochées en temps normal, et qui peuvent cependant glisser l'une sur l'autre dans le cas d'une séparation brusque. L'un des tuyaux est représenté en coupe dans la figure; il comprend une valve à papillon maintenue par le ressort supérieur hermétiquement appliqué sur un siège en caoutchouc; elle est manœuvrée par une tige munie d'un taquet et portant extérieurement un bras B, qu'il faut tourner forcément de manière à ouvrir la valve pour assurer l'accouplement des tuyaux. Il faut, au contraire, la fermer en agissant sur le bras B, pour pouvoir séparer les pièces à la main. Dans le cas d'une rupture violente, le bras B reste immobile et ne ferme pas la valve, ce qui laisse ouverte la communication avec l'atmosphère.

III.

ESSAIS COMPARATIFS SUR LE FREIN WESTINGHOUSE ET LE FREIN SMITH.

Toutes les compagnies de chemins de fer se préoccupent actuellement de l'adoption d'un type de frein continu applicable à l'exploitation journalière; et, comme les systèmes proposés sont encore assez nombreux, elles ont dû essayer de faire un choix entre eux, pratiquer de nombreux essais

Digitized by Google

afin de pouvoir assigner les qualités spéciales de chacun et déterminer, sinon le meilleur type, du moins celui qui s'adapte le mieux dans chaque cas à un matériel et à des conditions données d'exploitation. Enfin, pour éclairer cette question restée encore douteuse aujourd'hui, il a fallu rechercher également par des expériences précises le meilleur mode d'application d'un frein quelconque, et les conditions à remplir pour en tirer le maximum d'effet utile.

Les deux types de freins qui sont de beaucoup les plus répandus maintenant, le frein Westinghouse et le frein Smith, possèdent chacun des qualités différentes et ont conservé chacun des partisans convaincus. Nous n'essayerons pas de prendre parti dans un débat qui divise actuellement bien des ingénieurs compétents, et nous nous bornerons à donner un compte rendu succinct des principales expériences comparatives entreprises à ce sujet, tant en Angleterre qu'en Amérique et sur le continent européen.

Expériences entreprises en Angleterre en 1875 *sous la direction du Board of Trade.* — Parmi les premières en date, et celles qui méritent également le plus de confiance en raison des conditions de soin, de précision et d'impartialité avec lesquelles elles ont été conduites, nous citerons les expériences de la commission d'enquête instituée en Angleterre par décision du *Board of Trade* en date du 8 juin 1874. Cette commission, dirigée par M. Woods et le colonel T. Inglis, a cherché à déterminer d'une manière comparative, pour les différents types de frein en usage, à quelle distance ils pouvaient arrêter un train en marche, et quels résultats ils pouvaient donner, tant en service régulier que dans les cas imprévus, en présence d'un obstacle subit par exemple.

Ces expériences eurent lieu de Newark à Thurgarton sur la ligne du *Midland Railway;* toutes les compagnies y furent convoquées, et six d'entre elles envoyèrent huit trains pourvus de quatre freins différents : deux avaient le frein Westinghouse; deux, le frein Smith; deux, le frein à pression hydraulique de Clark et Webb ; et les deux autres, le frein à main de Steele.

La même série d'expériences fut répétée sur tous les trains le même jour afin de les placer autant que possible dans des conditions identiques; les différentes observations furent relevées par des sapeurs et des officiers du génie fournis par le ministère de la guerre. La section d'essais avait une longueur de 8 kilomètres sur lesquels on employait $4^{km},8$ pour donner la vitesse aux trains, et $3^{km},2$ sur un profil en palier pour y faire les observations proprement dites. Elle fut partagée en intervalles de 244 mètres dans la première partie pour déterminer la vitesse du train lancé, et de 61 mètres seulement dans la partie destinée aux essais. Des contacts électriques, disposés sur la voie, permettaient de relever exactement, en mesurant, jusqu'aux fractions de seconde, le temps écoulé pendant le passage du train entre deux contacts successifs. On eut soin de déterminer au préalable sur chacun des trains la résistance au roulement due à l'atmosphère et aux efforts de frottement afin de pouvoir les déduire du travail résistant total et apprécier ainsi exactement le travail dû aux freins. Les expériences préliminaires montrèrent que cette résistance atteint 4 kilogrammes environ par tonne pour les wagons, et $2^{km},69$ pour les machines.

Enfin, pour apprécier bien exactement l'efficacité de différents freins, on chercha à les mettre en action dans toute sorte de cas, soit en agissant de la machine, par exemple, en vue d'un signal d'arrêt ou d'un obstacle imprévu, soit du fourgon de tête ou de queue, soit même d'un compartiment d'une voiture de voyageurs, soit enfin en simulant une rupture d'attelages.

Nous n'entrerons pas dans le détail de ces expériences importantes dont on trouvera d'ailleurs le résumé dans le numéro du 18 avril 1877; nous nous bornerons à rappeler le tableau donnant les résultats moyens obtenus avec les différents types de frein.

DISTANCES PARCOURUES PAR LES DIFFÉRENTS TRAINS AVANT L'ARRÊT COMPLET

DÉSIGNATON DES FREINS.	VITESSES EN KILOMÈTRES A L'HEURE.		
	48	72	96
	Mètres.	Mètres.	Mètres.
Frein Westinghouse à air comprimé . . .	79	231	360
Frein hydraulique.	156	353	626
Frein Smith	163	396	651
Frein à main.	»	723	»

On voit immédiatement quelle sécurité précieuse apporte l'emploi des freins continus, puisqu'il permet de réduire des deux tiers la distance parcourue avec les freins à main avant l'arrêt du train.

On observera également que la distance parcourue est sensiblement plus grande avec le frein Smith qu'avec le frein Westinghouse. Cette différence provient en grande partie de ce que l'effet de serrage se propage beaucoup plus lentement avec le frein Smith qu'avec le frein Westinghouse. La commission royale a cherché à déterminer ce retard avec précision, et elle est arrivée à reconnaître qu'une pression d'air de $5^{kg},97$ par centimètre carré met 1 seconde 1/2 environ pour se propager depuis la machine jusqu'au véhicule d'arrière avec le frein Westinghouse, tandis qu'il faut plus de 5 secondes pour transmettre un vide de 0,394 de mercure avec le frein Smith ; et le train lancé avec toute sa vitesse parcourt facilement 120 mètres pendant un laps de temps aussi long. Pour desserrer, il ne faut pas moins de 6 secondes 1/8 avec le frein Westinghouse et 24 secondes avec le frein Smith.

Ces résultats ont montré en même temps qu'on pouvait essayer d'augmenter la puissance des freins sans inconvénient afin d'obtenir un effort résistant supérieur à 10 pour 100, comme on l'a fait en effet dans la suite pour diminuer la durée de l'arrêt complet. D'autre part, il n'en résulte pas, en général, une réaction suffisante pour gêner les voyageurs dans les voitures d'une manière sensible. Toutefois il faut observer qu'avec les trains munis du frein Westinghouse les arrêts étaient quelquefois très brusques et assez pénibles, comme on a pu le remarquer à Paris, par exemple, sur le chemin de fer de Ceinture, dans les premiers mois de l'application.

Digitized by Google

Aujourd'hui cependant, les mécaniciens sont arrivés à mieux régler l'emploi des freins de façon à éviter de pareilles secousses, dangereuses également pour le matériel, à cause des ruptures d'attelages qu'elles entraînent souvent.

En terminant son rapport, la commission royale a exposé, avec sa haute autorité, les conditions indispensables que tout frein continu, pour être satisfaisant, doit essayer de remplir :

1° Le frein doit agir d'une manière certaine, et la mise en action par le mécanicien ou les gardes du train doit être facile et instantanée.

2° Il doit être automatique.

3° Le frein doit être d'un usage journalier, et applicable à tous les arrêts des différents trains en service normal.

4° Enfin il ne doit comprendre que des organes robustes et d'une réparation facile

Après ces essais, qui ont permis de déterminer d'une manière précise le but à atteindre, les deux types de freins continus ont été l'objet de perfectionnements importants, grâce auxquels on a pu en augmenter l'efficacité et supprimer ou modifier les organes trop délicats. C'est ainsi que la triple valve, dont nous avons donné la description, avait été modifiée elle-même dans ces conditions, et le type représenté est le dernier auquel M. Westinghouse s'est arrêté à la suite de ses expériences de 1879.

Expériences d'Amérique, d'Allemagne et de Belgique. — Des essais analogues furent entrepris également dans les différents pays du monde, et ils mirent en relief les progrès accomplis par les deux types rivaux, mais sans modifier cependant l'ensemble des résultats généraux antérieurement acquis. Le frein Westinghouse possède une efficacité plus considérable ; il est automatique, mais, d'autre part, il est plus compliqué, et peut-être un peu plus cher d'établissement que le frein Smith.

Dans les expériences sur la ligne de Turtle à Creek Brushton, aux États-Unis, on constata qu'un train animé d'une vitesse de 50 kilomètres à l'heure pouvait être arrêté, au moyen du frein Westinghouse, après un parcours de 100 mètres environ.

Plus tard, en Angleterre, on observa même sur le *North British Railway* des arrêts plus courts encore, les plus rapides peut-être qu'on ait jamais obtenus. Un train ayant une vitesse de 80 kilomètres à l'heure fut arrêté avec le frein Westinghouse, après un parcours en palier de 216 mètres seulement, et de 360 mètres avec le frein Smith.

Nous dirons quelques mots des expériences d'Allemagne, en 1877, en raison de la précision et des soins qu'on y apporta et qui permettent de les mettre en parallèle avec celles du *Board of Trade*.

Elles furent entreprises sur la section de Guntershausen à Gensungen du *Main-Weser Eisenbahn*, et huit compagnies y furent représentées, avec la plupart des types de freins. La voie d'essai, d'une longueur de 2 kilomètres environ, fut divisée de 5 en 5 mètres, et partagée en sections de 33 mètres; la durée du passage des trains était notée au moyen de contacts électriques posés à l'extrémité de chaque section.

Les résultats obtenus diffèrent peu de ceux de la commission royale anglaise, tout en fournissant cependant des arrêts plus rapides. On observa, en effet, qu'avec un poids enrayé de 52 pour 100, un train animé d'une vitesse de 60 kilomètres et soumis à l'action du frein Westinghouse pouvait être arrêté après un parcours de 175 mètres et au bout de 15 secondes.

On s'attacha surtout à mettre en évidence dans les expériences allemandes un élément important auquel la commission anglaise n'avait pas apporté la même attention ; nous voulons parler de la réduction de l'énergie d'un train en marche, après un parcours et un temps déterminés à la suite de la mise en action du frein, avant l'arrêt complet. Il est bien préférable, en effet, que la vitesse du train éprouve une réduction sensible sous l'action du frein dans les premiers instants de l'arrêt plutôt qu'à la fin ; car l'accident qui pourrait se produire alors perd beaucoup de sa gravité, si la force vive du train est déjà en grande partie anéantie. On chercha donc à évaluer, pour les deux types de freins, non la durée de l'arrêt complet, mais plutôt la force retardatrice qui s'était développée entre les contacts successifs écartés de 33 mètres pendant que le train effectuait ce parcours.

Le tableau suivant reproduit les résultats obtenus :

NUMÉROS des CONTACTS.	FREIN SMITH.		FREIN WESTINGHOUSE.	
	VITESSE.	FORCE RETARDATRICE.	VITESSE.	FORCE RETARDATRICE.
	Kilomètres.		Kilomètres.	
1	74	— 0,85	75	+ 1,98
2	»	+ 4,25	»	+ 3,53
3	»	+ 6,44	»	+ 6,90
4	»	+ 0,85	»	+ 5,43
5	»	+ 3,80	»	+ 6,48
6		+ 6,56	»	+ 8,00
7	»	+ 3,84	»	+ 5,81
8	»	+ 6,04	»	+ 8,59
9	56	+ 10,96	48,5	+ 7,98

Dans les expériences exécutées en Angleterre, on avait déjà relevé les vitesses décroissantes du train après des parcours égaux afin d'en déduire la réduction d'énergie, et on était arrivé à des résultats analogues comme l'indique le tableau suivant :

FREIN SMITH.			FREIN WESTINGHOUSE.		
VITESSE en milles à l'heure.	DISTANCE parcourue en pieds.	RÉDUCTION des carrés des vitesses.	VITESSE en milles à l'heure.	DISTANCE parcourue en pieds.	RÉDUCTION des carrés des vitesses.
49,50 (79k,7)	0	0	49,75 (80k,1)	0	0
49,25	100	25	49,50	100	25
48,75	200	49	47,50	200	194
48,00	300	72	43,50	300	364
46,75	400	119	40,00	400	292
44,55	500	228	35,00	500	375
42,25	600	172	28,50	600	413
38,50	700	303	21,00	700	371
35,00	800	257	0,00	798	441
31,00	900	264	»	»	»
0,00	1195	400	»	»	»
Total : 49,5 = somme : 2405			Total : 49,75 = somme : 2475		

Digitized by Google

La question fit également en Belgique l'objet d'essais complets dont nous nous contenterons de reproduire les résultats.

Les expériences de MM. Marin et Blanquaert, en 1873, avaient déjà montré que le frein Westinghouse non automatique était trois fois environ plus efficace que le frein à main ordinaire, car un train animé d'une vitesse de 48 kilomètres parcourait seulement 122 mètres avec le frein Westinghouse, tandis que l'espace parcouru était de 510 mètres avec le frein à main.

Ces premiers résultats avaient décidé déjà à appliquer le frein Westinghouse à titre d'essai; et plus tard, en 1876, en présence des perfectionnements apportés aux deux principaux types de freins continus, on reprit des expériences comparatives qui furent exécutées sur la ligne de Bruxelles à Denderlew. On constata alors un parcours, avant l'arrêt complet, de 480 mètres pour un train de quatorze voitures, muni du frein Smith, ayant une vitesse de 72 kilomètres, tandis que, avec le frein Westinghouse, le parcours était réduit à 290 mètres pour une vitesse de 65 kilomètres.

Les ingénieurs belges, qui d'ailleurs se sont décidés à adopter le type Westinghouse, reconnaissent que le prix d'installation en est un peu plus élevé (14 878 francs pour un train complet de quatorze voitures au lieu de 8 675 francs); toutefois, ils pensent que les frais d'entretien sont moins considérables.

IV.

EXPÉRIENCES DU CAPITAINE DOUGLAS GALTON.

Nous devons mentionner enfin les belles expériences du capitaine Douglas Galton sur le *Brighton and South-Coast Railway*. Elles ont eu pour but de permettre non seulement la comparaison entre les deux types rivaux, mais d'établir d'une manière précise les meilleures conditions de l'emploi d'un frein quelconque.

M. Galton a cherché à déterminer la valeur du coefficient de frottement, contre les sabots et les rails, des bandages de la roue soumise à l'action des freins, et il a formulé les lois suivantes :

1° Le coefficient de frottement des sabots sur les bandages diminue quand la vitesse de la roue augmente.

2° Tant que les roues ne sont pas calées, l'application des freins ne diminue pas leur vitesse de rotation au-dessous de celle qui correspond au mouvement de translation du train.

3° Le calage semble se produire aussitôt que la vitesse de rotation des roues tombe au-dessous de cette valeur.

4° La résistance due à l'application des sabots de freins sans calage de roues est plus grande que celle qui prend naissance après que les roues sont calées.

Juste au moment où les roues commencent à glisser, la force retardatrice augmente au delà de ce qu'elle était auparavant, mais elle retombe ensuite bien au-dessous, après que le calage est complet.

5° Il est très nécessaire que les sabots arrivent immédiatement au contact, car, autrement, il pouvait en résulter une perte de temps grave (en deux secondes, par exemple, le train ne parcourt pas moins de 20 à 40 mètres).

6° Il faut proportionner la pression sur les sabots à la vitesse du train et à l'adhérence des rails.

7° Pour obtenir le maximum de force retardatrice, il faudrait que la pression des sabots sur les roues atteignît elle-même son maximum en commençant, et qu'on pût la laisser se relâcher à mesure que la vitesse du train diminue, afin de rester toujours sur le point d'atteindre le calage sans jamais le dépasser.

Ces différentes lois sont particulièrement intéressantes, car elles montrent que le calage des roues, très dangereux déjà pour le matériel, est en même temps moins efficace pour l'arrêt. C'est ce qui avait déterminé M. Westinghouse à adopter sur son frein différentes valves destinées à empêcher le calage et à régler à chaque instant la pression des sabots d'après la vitesse du train; mais ces appareils, si ingénieux cependant, très efficaces quand ils sont neufs, paraissent un peu délicats et d'un entretien difficile en service régulier.

Enfin, M. Douglas Galton fait remarquer combien il est important, pour éviter des ruptures d'attelage si fréquentes dans certains cas, que l'effort de serrage se propage aussi rapidement que possible d'une extrémité à l'autre d'un train un peu long; et le frein Westinghouse paraît préférable au frein Smith sous ce rapport, comme l'avaient montré déjà les premières expériences du *Board of Trade* au point de vue de la durée de l'arrêt.

V.

COMPARAISON DES PROPRIÉTÉS DU FREIN WESTINGHOUSE ET DU FREIN SMITH.

Malgré toutes les expériences dont nous venons de parler, il est encore difficile d'émettre une opinion définitive sur une question aussi controversée que celle de la supériorité de l'un des deux types rivaux, tant qu'une pratique assez prolongée n'aura pas permis d'étudier complètement les qualités et les défauts de chacun d'eux; nous établirons seulement la comparaison d'après les conclusions d'un rapport présenté à ce sujet par M. Marié, ingénieur en chef de la compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée.

Le frein Westinghouse possède seul l'automaticité; il révèle ses défaillances et entre de lui-même en action dès qu'il se produit une avarie importante, surtout dans le cas d'une rupture d'attelages.

Il est en outre beaucoup plus efficace lorsqu'il est neuf, comme l'ont montré toutes les observations faites jusqu'à présent; mais peut-être au bout d'un certain temps l'encrassement de la triple valve en diminue-t-il la puissance.

Il peut être modéré au commencement du serrage, mais le réglage paraît plus difficile d'une manière continue, pour la descente d'une longue pente, par exemple, qu'avec le frein Smith. On a cité, en outre, certains cas où le mécanicien n'a pu réussir à desserrer son frein, une fois serré, par la pression de l'air, de sorte que le train arrêté ne pouvait plus repartir.

Digitized by Google

Il exige une dépense de vapeur presque continue, moins considérable sans doute qu'avec le frein Smith, mais ce dernier ne consomme la vapeur qu'au moment de l'arrêt et lorsqu'elle est moins nécessaire; toutefois, l'action un peu bruyante de l'éjecteur est parfois gênante pour les voyageurs dans les gares couvertes.

Le frein Westinghouse produit des arrêts un peu brusques. Au point de vue de la construction, ce frein est moins lourd, mais plus compliqué que le frein Smith (1).

D'autre part, cette propriété de l'automaticité que possède seul le frein Westinghouse, et qu'on a essayé déjà de communiquer au frein à vide, mais au prix de complications qui ont presque toujours obligé à y renoncer jusqu'à présent, a fait dernièrement l'objet d'un débat assez vif à la Société des ingénieurs civils d'Angleterre. Un membre de la réunion, M. A.-T. Riches, a lu un mémoire tendant à établir par les relevés statistiques que l'automaticité n'était nullement désirable dans un frein continu : les arrêts intempestifs qu'elle avait occasionnés en serrant le frein hors de propos, et les accidents qui en étaient résultés sur les voies très chargées étaient beaucoup plus nombreux que ceux qui étaient survenus aux freins non automatiques, et que l'automaticité aurait permis d'éviter. Toutefois, cette affirmation a été vivement contestée par la plupart des membres de la réunion, et on a fait remarquer avec raison qu'il était très difficile d'établir, dans le nombre des accidents survenus, la part de ceux qui étaient réellement imputables à l'automaticité; qu'en tout cas, les agents d'un train arrêté par l'application inopportune du frein étaient toujours prévenus et qu'ils étaient mieux en état de prendre les mesures exigées par la sécurité, tandis qu'avec les freins non automatiques, ils pouvaient se trouver tout à coup dans l'impuissance, en présence d'un danger pressant, si le frein venait à l'improviste à refuser d'agir. Il semble donc que l'automaticité du frein présente plus de garantie, car, si elle entraîne quelques arrêts intempestifs, elle évite en revanche les accidents sérieux, comme les collisions, qui peuvent se produire au passage des bifurcations, par exemple, lorsque le mécanicien ne peut pas arrêter assez rapidement son train en marche.

Peut-être vaudrait-il mieux avoir, comme le demandait M. Bandérali, un frein avertissant seulement de ses défaillances et prévenant le mécanicien sans arrêter absolument le train.

Quoi qu'il en soit, si la question du meilleur frein continu n'est pas encore entièrement tranchée aujourd'hui, elle n'en a pas moins fait dans ces dernières années des progrès très considérables, et le mérite en revient pour une grande part à M. Westinghouse dont les appareils sont de véritables modèles de construction ingénieuse et élégante.

L. Baclé.

(1) Nous devons donc ajouter que la compagnie de Lyon, suivant en cela l'exemple des compagnies de l'Ouest et du Midi, paraît adopter définitivement le frein Westinghouse, car elle vient de décider son application à 1500 voitures.

VARIÉTÉS

Les sources de naphte dans la région du Caucase (1).

Les sources de pétrole du Caucase présentent aujourd'hui une importance considérable; car, depuis qu'on commence à faire usage des procédés perfectionnés d'exploitation, la production s'est fortement accrue et les huiles minérales russes arrivent maintenant à faire une concurrence appréciable aux huiles américaines. Les pétroles et toutes les essences dérivées remplacent maintenant, dans bien des cas, pour l'éclairage surtout, les huiles organiques qu'on employait autrefois, et on les applique même aussi pour le graissage des pièces frottantes des machines, où ces huiles minérales présentent des avantages marqués, comme nous le dirons plus loin. Nous avons pensé, par suite, qu'il y aurait intérêt à présenter aux lecteurs de la *Revue scientifique* les renseignements que nous avons extraits des mémoires publiés à ce sujet par deux savants russes particulièrement compétents, MM. Bil et Lissenko. Nous les avons complétés en y ajoutant quelques indications tirées de documents analogues et empruntés au magnifique ouvrage dans lequel le savant géographe, M. Élisée Reclus, a su réunir tant de faits et de renseignements précieux dans ce langage clair et précis qui ajoute un attrait de plus à la lecture de son livre.

Les sources de naphte du Caucase occupent une région entièrement volcanique, et particulièrement riche en sources minérales de toute nature. Plusieurs des monts du massif du Caucase, comme l'Elbrouz, par exemple, sont d'anciens volcans, et on observe encore actuellement de nombreux tremblements de terre dans cette région. L'activité volcanique est particulièrement sensible aux deux extrémités de la chaîne; à l'ouest, vers Temrouk, où un îlot s'est élevé subitement, en 1879, dans la baie de ce nom; à l'est, vers Bakou et dans la vallée de la Koura où les deux tremblements de terre de 1859 et de 1872 ont presque entièrement dévasté la ville de Chemakha. A Bakou même, il s'est produit également à la même époque de nombreuses explosions de naphte qui ont amené des projections d'argiles et de pierres. La presqu'île d'Apchéron, dont le sol spongieux reste constamment baigné par les gaz, reste aussi dans un état d'agitation continuelle, et on y rencontre des marques nombreuses des oscillations que le terrain a subies.

La carte ci-contre, empruntée au tome VI de la *Géographie* de M. Reclus, donne la situation des différents bassins de naphte et des sources minérales autour du Caucase. Ces dernières sont concentrées spécialement au nord-est du massif,

(1) D'après les communications adressées à l'Académie des sciences de Russie, par M. Bil et M. Lissenko, professeur à l'École des mines, président de la première division de la Société russe impériale technique. *Zapiesky impéoatorskavo Russkavo Tecknitcheskavo Obshestva e svod privileygig vjdavayemikh po departementu torgovli et manufacture* 1878, volume XII, page 108. 1879 part i. *Tekhnitcheskia Bessedy*, etc., page 43.

Digitized by Google

dans la vallée du Terek, non loin des bords de la mer Caspienne. Elles comprennent des eaux de compositions chimiques différentes, sulfureuses, carbonatées, iodées, etc., etc., susceptibles de servir au traitement de maladies très diverses. La ville de Patigorsk, au pied de l'Elbrouz, à peu de distance de la voie ferrée d'Azov à Vladikaukaz, est devenue actuellement une station thermale très recherchée du monde élégant et munie des somptueuses installations qu'on rencontre dans les villes d'eaux les plus fréquentées de l'Occident.

Quant aux bassins de naphte, ils forment quatre régions distinctes, une à chaque extrémité du massif, et deux autres situées, l'une au nord, l'autre au sud du Caucase.

Le bassin de Temrouk ou de Kertch, sur la rivière la Kouhan, comprend quarante-deux puits environ, et il a une production annuelle qui atteint actuellement mille tonnes environ. Le sol de cette région est fortement imprégné de naphte, et on y rencontre fréquemment des sources naturelles d'huile minérale; l'eau du lac Temrouk en est même constamment chargée. Les premiers travaux y furent commencés en 1866, dans la *Vallée du naphte;* le premier puits donna jusqu'à neuf mille litres environ par jour, et on observe fréquemment, en forant certaines sources, des jets de pétrole s'élevant à des hauteurs de 15 mètres environ.

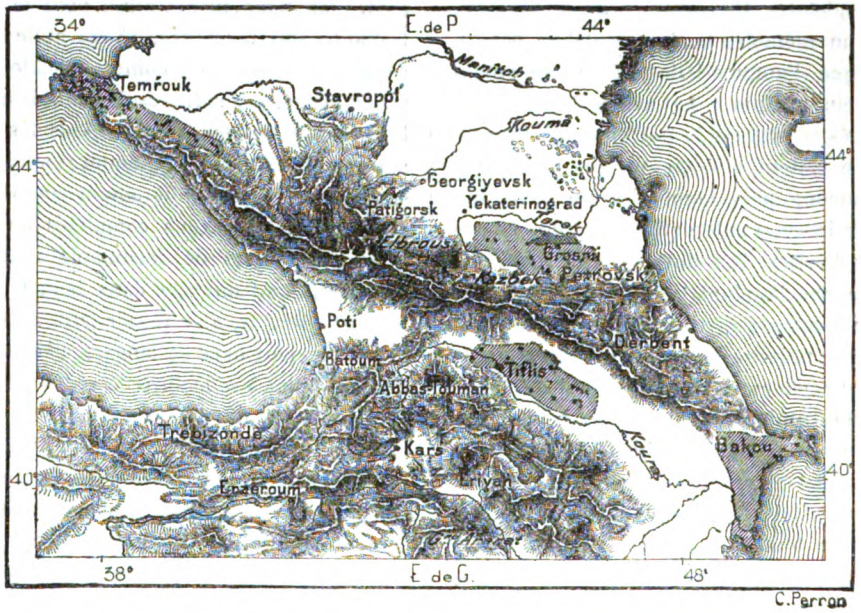


Fig. 25. — Carte de la région du Caucase indiquant les bassins de naphte et les sources minérales.

Toutefois, bien que les terrains riches en pétrole occupent une superficie de plus de 1500 kilomètres carrés, l'exploitation est restée bien imparfaite encore dans cette région; on y perd même une grande quantité du pétrole recueilli, car les bassins, qui sont de simples excavations pratiquées dans e sol manquent tout à fait d'étanchéité; en outre, les distillations successives qui sont destinées à séparer les différentes huiles ne paraissent pas poussées assez loin. La production annuelle pourrait atteindre trente millions d'hectolitres avec des procédés d'exploitation et des moyens de communication plus satisfaisants.

Il en est de même pour le second bassin situé au nord, qui est compris dans la vallée du Terek et dans le Daghestan. La ville de Patigorsk doit surtout sa célébrité aux sources sulfureuses qu'elle renferme; celle de Grosniy possède bien quelques puits de naphte, mais sans grande importance industrielle. On en rencontre aussi quelques-uns sur les deux ports du Daghestan dans la mer Caspienne, à Petrowsk et à Derbent, et c'est surtout dans ces deux villes que se font l'élaboration et l'exportation du naphte recueilli dans la région. On comptait dans la vallée du Terek, en 1875, cent soixante-douze sources et vingt-deux puits qui produisaient 500 000 kilogrammes de pétrole, et dans le Daghestan, cent vingt-sept sources et onze puits donnant 200 000 kilogrammes.

Les deux bassins les plus importants sont situés au sud du Caucase dans la vallée de la Koura, autour de Tiflis, et surtout dans la péninsule d'Apchéron, autour de Bakou; on comptait, en 1875, plus de cent puits à Tiflis qui produisaient 1 135 900 kilogrammes, et à Bakou, cent dix-neuf puits dont la production atteignait 19 000 tonnes et était, par conséquent, six fois supérieure à celle des autres bassins du Caucase. Le naphte s'y rencontre à fleur de terre pour ainsi dire. Les gaz inflammables s'échappent constamment du sol, et le contact d'une allumette enflammée suffit pour déterminer un incendie qui se répand bientôt sur une vaste région et ne peut s'éteindre que sous l'action d'une forte pluie. Dans les maisons particulières, on recueille le gaz ainsi dégagé des sources naturelles et on l'utilise pour tous les travaux domestiques; il suffit même d'enflammer les courants gazeux qui traversent les fissures des couches calcaires du sol pour fabriquer de la chaux sans autre appareil. C'est dans cette région qu'a pris naissance le culte des anciens adorateurs du feu, et le foyer principal des dégagements gazeux, qui formait leur sanctuaire, est situé à Atach-Geh, non loin de Sourakhan, à 15 kilomètres environ de Bakou.

Les gisements de naphte se rencontrent généralement dans le terrain tertiaire, au-dessous du miocène et sur un bassin sablonneux renfermant beaucoup de graviers qui sont souvent entraînés par les courants de pétrole. La profondeur des puits est, en général, beaucoup plus faible qu'en Amérique : les premiers qu'on a creusés en 1858 n'étaient que de simples trous de quinze à vingt pieds de profondeur, où le naphte et

Digitized by Google

l'eau s'accumulaient simultanément. Aujourd'hui le nombre de ces puits s'est considérablement accru, et il a fallu les creuser davantage; mais la profondeur moyenne ne dépasse guère deux cents pieds, tandis qu'en Amérique, il faut descendre parfois jusqu'à huit cents et onze cents pieds pour atteindre le terrain sablonneux riche en naphte. Les puits de Bakou sont généralement très productifs; certaines sources naturelles ont pu former un lac ayant plus de 2 kilomètres de longueur, et l'un des trous de sondage de Bakou a donné, pendant deux ans, cent soixante tonnes par jour. Toutefois, le débit est quelquefois très irrégulier; ces sources tarissent subitement parfois, ou sont remplacées par d'autres qui jaillissent tout à coup dans le voisinage, comme le cas s'est présenté, il y a quelques mois, dans les sources de Balkhan et de Salbountchin, d'après le *Nouvelliste de Bakou.*

Pour recueillir le pétrole dégagé dans les puits, on se servait à Bakou d'un procédé assez curieux qui paraît conservé des anciens Parsis, et qui était suivi, d'ailleurs, également aux États-Unis. On étendait des toiles sur les sources, et on les laissait s'imbiber d'huile, puis on les tordait énergiquement une fois saturées. Le pétrole ainsi exprimé est conservé dans de simples trous; en Amérique, au contraire, on emploie des bassins en tôle qui sont tout à fait étanches, mais qui paraissent attirer la foudre et ont ainsi déterminé parfois des incendies terribles.

Les puits sont souvent forés à l'aide du trépan; mais, parfois, on se borne à enfoncer dans le sol une tige creuse terminée en pointe suivant un procédé auquel on a fréquemment recours dans le désert pour forer des puits d'eau instantanés, et le pétrole jaillit alors à l'intérieur de la tige dès qu'on a atteint la couche.

Les naphtes qu'on obtient sont des mélanges de toutes sortes d'hydrocarbures ayant des températures d'ébullition différentes pouvant aller de 0 à 400 degrés.

Plusieurs distillations bien soignées sont nécessaires pour séparer effectivement toutes les sortes d'huiles, huiles légères, huiles d'éclairage, de chauffage, paraffines, et enfin, en chauffant au rouge, les huiles lourdes qui ne laissent plus guère dans la cornue que du coke. M. Lissenko décrit longuement dans son mémoire les différents procédés de distillation essayés; il recommande d'opérer dans le vide et de chauffer très lentement pour obtenir des produits mieux épurés. Malgré ces précautions, il est nécessaire de les distiller à plusieurs reprises pour les raffiner. Cette opération s'effectue ordinairement en ajoutant un peu d'acide sulfurique et de soude caustique, comme on le fait également pour les huiles organiques; toutefois, la théorie du procédé est encore bien plus obscure.

Comparé au pétrole d'Amérique, celui du Caucase paraît renfermer moins de goudron et avoir, en outre, un pouvoir éclairant beaucoup plus sensible. D'après les expériences de M. Bil et du docteur Willm, des poids égaux des quatre espèces de pétrole obtenues dans la distillation du naphte brut donneraient respectivement en Amérique 1 000, 1 075, 1 140 et 1 190 unités de lumière, tandis qu'on obtiendrait au Caucase 1 250, 1 350 et 1 395 unités. M. Bil ajoute que le pétrole américain, tout en étant plus inflammable, ne brûle pas aussi bien, car les mèches de combustion se carbonisent rapidement.

Cependant, le prix du pétrole russe est actuellement d'un tiers environ plus bas que celui du pétrole américain, ce qui doit être attribué aux conditions plus favorables d'exploitation des gisements, et surtout à la faible profondeur des puits d'extraction; cette différence de prix devra encore s'accentuer dans l'avenir, lorsqu'on aura pu appliquer au Caucase les méthodes perfectionnées pour l'exploitation et la distillation du naphte. De plus, un certain nombre de puits américains sont actuellement taris, et la production moyenne qui était pendant les années 1860 à 1875 de 15 000 millions de litres, soit six millions de tonnes par an, paraît aujourd'hui se ralentir sensiblement. La production au Caucase atteindrait, d'après M. Lissenko, 210 000 tonnes, soit le trentième de celle des États-Unis.

Nous avons dit plus haut que les huiles minérales tendaient aujourd'hui à remplacer les huiles organiques pour le graissage des pièces frottantes des machines. Elles présentent, en effet, l'avantage de décaper le métal sans l'attaquer, et de former moins de cambouis; toutefois, elles sont peut-être un peu plus inflammables. Il paraît, en outre, d'après les études exécutées en Allemagne sur ce sujet (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens,* vol. II, p. 523), que les huiles organiques employées pour le graissage des cylindres des machines à vapeur se trouvent décomposées en présence de la vapeur à haute pression. Il se produit alors des acides libres qui peuvent corroder les surfaces métalliques et devenir même une cause de danger dans les machines à condensation, s'ils se trouvent ramenés dans la chaudière avec l'eau d'alimentation. C'est un fait d'ailleurs bien connu même dans les machines à haute pression, les locomotives, par exemple, qu'il est dangereux de laisser retourner dans la chaudière la vapeur d'échappement, à cause des graisses qu'elle entraîne, et c'est même là le principal motif qui empêche d'utiliser plus complètement cette vapeur pour réchauffer l'eau d'alimentation, comme certain sinventeurs essayent de le faire. Toutefois, la réaction qui s'opère dans ces conditions est encore mal expliquée; on admet seulement, en général, que les tôles de chaudière se corrodent plus rapidement en présence des matières grasses. Les expériences comparatives effectuées en Allemagne sur ce sujet ont montré que cette opinion était erronée : on a soumis, en effet, dans une chaudière à l'action de la vapeur portée à une pression de trois atmosphères, des morceaux de tôle soigneusement pesés et placés dans des vases contenant différentes huiles organiques ou minérales, et on a observé dans chacun des cas quelle était la perte de poids due à l'oxydation. On a reconnu ainsi que les morceaux isolés de toute matière lubrifiante étaient beaucoup plus oxydés que les morceaux recouverts par les huiles organiques ou minérales, sans qu'il y eût d'ailleurs aucune différence bien sensible entre les résultats obtenus avec ces deux lubrifiants. Toutefois, si on remplace l'eau distillée par une eau chargée de sels, comme l'eau de mer, par exemple, l'huile minérale présente alors un avantage

Digitized by Google

marqué, et la perte de poids par oxydation devient inférieure à celle qu'on observe avec les huiles organiques. Par suite, il y a lieu de croire que, avec l'eau toujours plus ou moins impure qui sert, en général, à l'alimentation des chaudières à vapeur, les acides résultant de la décomposition des huiles organiques agissent surtout en attaquant les sels tenus en dissolution dans l'eau, et forment ainsi avec la chaux et même les alcalis de nouveaux sels qui viennent se déposer sur les parois. On connaît tous les dangers que peuvent entraîner de pareils dépôts, car ils ne sont aucunement conducteurs de la chaleur, et on se trouve obligé de forcer le feu pour maintenir la pression dans la chaudière : on arrive ainsi à brûler la tôle qui est soustraite sur l'une de ses faces au contact de l'eau par le tartre déposé. On peut se rendre compte de ce fait d'une manière frappante, en versant quelques gouttes d'une huile organique un peu acide dans de l'eau de mer chauffée à une température modérée dans un vase en platine. Il se produit immédiatement un abondant précipité qui vient se déposer sur les parois du vase et ralentit bientôt l'ébullition qui se produit ensuite seulement par soubresauts.

C'est là sans doute l'explication des actions qu'on observe dans les chaudières des machines à condenseur, surtout lorsqu'on emploie des huiles organiques pour le graissage; et on voit, par suite, que l'emploi des huiles minérales met sûrement à l'abri des dangers d'explosions qui peuvent en résulter.

REVUE DE PHYSIQUE

Les unités électriques. — Les récents travaux à propos de la photophonie. — La télescopie électrique. — La nouvelle machine dynamo-électrique d'Edison. — La conductibilité et la viscosité des gaz. — Le thermoscope magnétique. — Les lignes télégraphiques souterraines. — L'union des corps par la pression. — Phénomène nouveau d'électro-magnétisme. — Nouveau brûleur à gaz.

L'une des questions les plus intéressantes dont le prochain congrès d'électriciens devra certainement s'occuper est celle des unités et des étalons électriques.

On sait qu'en 1863, le comité de l'Association britannique a présenté au public savant un système complet d'unités électro-magnétiques absolues, et que les étalons de résistance et de capacité électriques construits par le comité sous les noms d'*ohm* et de *microfarad* sont aujourd'hui très répandus dans les laboratoires. Outre ces unités électriques, le comité de l'Association britannique a proposé, à titre d'accessoire, un choix particulier d'unités mécaniques; on mesurerait les longueurs en centimètres, le temps en secondes et les forces en *dynes*. La dyne est la force nécessaire pour donner à la masse d'un gramme, au bout d'une seconde, une accélération égale à l'unité; la dyne remplacerait comme unité de force le « gramme normal », qui sert ordinairement à la mesure des forces et qui est, comme on le sait, le poids de la masse d'un gramme au niveau de la mer et sous la latitude de 45° (1).

La substitution de la dyne au gramme normal n'est d'ailleurs qu'un détail accessoire dans le système de l'Association britannique. Quelques personnes en France ont paru se tromper sur ce point; elles ont cru faire apprécier le système anglais en vantant la dyne aux dépens du gramme, et cela par des arguments qui ont le double défaut d'attaquer le système du gramme normal sur un point où il est invulnérable et de laisser de côté la question principale qui est celle de la valeur des unités électriques; on pourrait rejeter l'ohm et le microfarad et garder la dyne, de même qu'on peut, et, à notre avis, qu'on doit rejeter la dyne et conserver l'ohm et le microfarad. Dans une note adressée à l'Académie des sciences, le 24 janvier 1881, M. Lippmann a cru devoir insister sur la séparation des deux questions. Il a montré :

1° Que les étalons construits par l'Association britannique, l'ohm et le microfarad, ne dépendent en aucune façon du choix de l'unité de force, pas même au point de vue de la notation ;

2° Qu'il en est de même de toutes les formules de transformation qui permettent de passer d'un système d'unités absolues à un autre ;

3° Que les unités de force électromotrice et d'intensité sont les seules qui, dans le système électro-magnétique, dépendent du choix de l'unité de force et qu'elles n'en dépendent qu'au point de vue de la notation. La note de M. Lippmann a donc pour objet de faciliter la discussion, en dégageant la question principale, qui est celle des unités électriques, de la question des unités mécaniques, laquelle se réduit à une question de notation. Le système de l'Association britannique gagne à être ainsi rendu indépendant d'un choix d'unités mécaniques qui ne peut que rendre sa propagation plus difficile, parce que ce choix a, entre autres défauts, celui de s'écarter sans nécessité du système métrique universellement employé.

Nous disions plus haut que les arguments proposés par quelques écrivains français en faveur de la substitution de la dyne au gramme ne sont pas fondés. On a semblé croire, en effet, que la dyne dispense, par définition, de connaître l'intensité de la pesanteur au lieu où l'on opère, tandis que le gramme fournit des résultats qui dépendent de la latitude; c'est une double erreur ; car, d'une part, la mesure d'une force exprimée en grammes normaux est corrigée de l'influence de la latitude ; et d'autre part, la dyne ne dispense pas, en vertu de sa définition, de connaître l'intensité locale de la pesanteur.

Toutes les fois que l'on mesure une force en lui opposant la pesanteur, il est nécessaire de connaître l'intensité ou l'accélération locale g de la pesanteur. Ce serait une singulière erreur de croire que l'emploi de la dyne dispense dans ce cas de connaître g. Citons un exemple classique : lorsque sir W. Thomson a gradué son électromètre absolu, il a dû multiplier le nombre des poids marqués, placés sur le plateau, par l'accélération de la pesanteur *particulière à Glascow* afin d'exprimer le résultat en dynes. La nécessité de connaître g est donc un inconvénient inhérent à la méthode ex-

(1) Voir Jam[illegible] *physique*, t. I, p. 62. 1881.

Digitized by Google

périmentale employée et indépendant du choix de l'unité de force.

Toutes les fois, au contraire, que l'on mesure une force par la méthode des oscillations, on est dispensé de connaître l'accélération locale de la pesanteur. C'est un avantage inhérent à la méthode des oscillations, et qui ne dépend pas du choix de l'unité de force. Il subsiste quand on prend le gramme normal pour unité.

En résumé, on est tantôt tenu, tantôt dispensé de connaître la valeur locale de g, mais cela dépend uniquement du choix de la méthode expérimentale et non pas du choix de l'unité de force.

Donc, entre le gramme normal et la dyne il n'y a d'autre différence qu'une différence de notation; que l'on emploie l'une ou l'autre unité, il faut connaître les mêmes données et faire les mêmes opérations; les résultats ne diffèrent que par un facteur numérique constant. Les éminents membres de l'Association britannique n'ont d'ailleurs jamais dit autre chose; on ne saurait les rendre responsables des arguments que quelques personnes ont élevés contre les unités fournies par notre système métrique.

Il serait trop commode de pouvoir, en physique, se débarrasser, par la simple force d'une définition, des influences et des corrections inhérentes à la méthode expérimentale employée.

Nos lecteurs ont pu lire dans un des derniers numéros de la *Revue scientifique* l'important travail que M. Tyndall, l'illustre physicien anglais, a entrepris à propos de l'action d'un rayon intermittent de chaleur rayonnante sur les gaz. M. Tyndall est arrivé à des résultats d'une admirable netteté en mettant à profit la méthode si élégante découverte par Graham Bell comme corollaire de son photophone. M. Mercadier, de son côté, avait exécuté une série de recherches, toutes communiquées à l'Académie des sciences, et d'où il concluait que c'était la chaleur et non la lumière qui se trouvait en jeu dans les expériences de Bell. Sans vouloir amoindrir en quoi que ce soit l'intérêt qui s'attache à ces derniers travaux, nous nous permettrons cependant quelques réflexions qui visent plutôt les commentaires auxquels ils ont donné lieu dans une partie du monde scientifique.

Il a été affirmé souvent que Graham Bell avait attribué à la lumière seule tous les phénomènes qu'il a découverts et qu'il a réunis sous le nom général de photophonie. Mais nous croyons pour notre part qu'on a fait dire à Bell plus qu'il n'avait dit en réalité, et qu'en outre il importe de diviser en deux parties bien distinctes ce qui a rapport au sélénium et ce qui a trait à l'action des rayons vibratoires sur toute espèce de corps.

Comme l'indique si nettement le titre du mémoire de M. Tyndall, la chaleur dont il est question dans ses expériences est la chaleur rayonnante. Or qu'est-ce que la chaleur rayonnante par rapport à la lumière? Qui pourrait réussir à séparer physiquement l'une de l'autre?

On pourrait seulement dire que nous avons appelé lumière la chaleur rayonnante qui agit sur notre œil. C'est donc là une différence qui n'existe que pour notre œil, tel qu'il est constitué; mais ce n'est pas une différence physique, au vrai sens du mot. Si les liquides de l'œil étaient autres que ce qu'ils sont, ce que nous appelons lumière comprendrait des radiations plus nombreuses ou moins nombreuses que celles qui forment le spectre visible. La chaleur proprement dite diffère plus de la chaleur rayonnante que celle-ci de la lumière ordinaire. On pourrait presque dire, pour rendre clairement notre pensée, que la chaleur rayonnante constitue un rouge trop foncé pour que nous puissions le voir.

Dans ces conditions est-il possible de dire que Bell n'a pas interprété ses expériences de la façon la plus exacte, puisque lumière et chaleur rayonnante, c'est tout un.

Passons maintenant au sélénium. Ce métalloïde n'a encore donné lieu, que nous sachions, à aucun travail postérieur à l'invention du photophone. Mais il nous semble que, dans les appréciations des expériences qui viennent d'être passées en revue, on n'a pas suffisamment distingué l'action de la lumière sur le sélénium de celle de la lumière sur les autres corps, distinction que Bell avait pourtant bien nettement établie dans son mémoire.

A défaut de recherches récentes, on en peut trouver qui, pour remonter à quelques années, n'en sont pas moins dignes de confiance.

M. W. Siemens (1) a dit en effet qu'en portant le sélénium amorphe à la température de 210° centigrades ou en laissant refroidir jusqu'à la même température le sélénium fondu, il était parvenu à obtenir une variété de sélénium très conductrice, *et dont la résistance augmentait par l'élévation de la température,* la lumière produisant un effet inverse. On ne pourra donc plus dire, à moins de mettre en doute les expériences du docteur Siemens, que le plus ou moins de conductibilité du sélénium dépend de la chaleur et non de la lumière, puisqu'ici les deux influences sont contraires. Il convient d'ailleurs de remarquer qu'il n'est pas question, dans l'espèce, de chaleur rayonnante; c'est d'une élévation de température qu'il s'agit, c'est donc de la chaleur, dans la signification familière du mot.

En somme, la mystérieuse propriété du sélénium révèle un champ de recherches encore peu exploré.

Mais plusieurs physiciens se préoccupent vivement de compléter nos connaissances sur ce point, entre autres MM. Ayrton et Perry, qui viennent tout dernièrement de faire à la Société de physique de Londres (2) une communication que nous ne pouvons passer sous silence.

Le problème attaqué par MM. Ayrton et Perry est un de ceux qui peuvent le plus séduire des esprits originaux et inventifs. Il s'agit de réussir à voir des images à distance, des images en repos et même mobiles. On sait que déjà bien des efforts ont été tentés dans cette direction. La Revue a déjà cité, à propos du photophone, le nom de M. Senlecq d'Asdres, celui de M. Adriano de Païva (3), etc.

(1) *Annales de Poggendorff*, t. CLVI, p. 334; 1875.
(2) Séance du 26 février 1881.
(3) Voir la *Revue scientifique* du 25 septembre 1880, p. 290.

Digitized by Google

A vrai dire, malgré le côté merveilleux de cette véritable *seconde vue,* nous n'avons jamais pu nous empêcher de considérer sa réalisation comme possible — peut-être par la seule raison qu'elle n'est certainement pas impossible. C'est donc une grande satisfaction pour nous de voir que des physiciens distingués prennent à cœur de fournir à la téléphonie son complément naturel qu'on pourrait dénommer *télescopie électrique.* — Et quel est le point de départ de ces nouvelles recherches? c'est encore le sélénium.

MM. Ayrton et Perry ont donc dû commencer par construire ce que Bell a appelé des éléments (*cells*) de sélénium, et comme nous l'avions déjà éprouvé nous-mêmes, ils n'ont pu obtenir d'éléments sensibles à la lumière, tout en étant peu résistants. Il semble que la grande résistance du sélénium soit une de ses conditions de sensibilité. Des éléments parfaitement sensibles et de 100 000 ohms de résistance sont tombés après quelques mois à une résistance de quelques centaines d'ohms, mais en même temps ils avaient perdu toute faculté de varier de conductibilité sous l'influence de la lumière.

Les deux physiciens anglais constatèrent que leur sélénium n'était plus impressionnable si l'on employait un courant auxiliaire d'une force électromotrice supérieure à 7 volts. Ces courants énergiques ne causaient d'ailleurs aucune détérioration persistante dans le métalloïde, et un nouveau courant de 6 volts fournissait les phénomènes connus de conductibilités variables suivant l'éclat du jour. Cette expérience rappela les considérations que MM. Adams et Day avaient autrefois exposées, en 1876, dans les *Philosophical transactions,* sur la propriété découverte par M. Willoughby Smith.

M. Adams regardait comme fort possible que la sensibilité du sélénium à la lumière fût due en partie à un phénomène de polarisation et non à un changement de résistance. La lumière, dans cette hypothèse, développerait dans le sélénium une force électromotrice dont la valeur dépendrait, bien entendu, de celle de la force électromotrice de la pile auxiliaire. C'est là une idée qui mérite sans nul doute d'être étudiée sérieusement, car plusieurs expériences encore inédites dont nous avons eu connaissance, et sur lesquelles nous aurons à revenir plus tard, semblent lui donner une certaine solidité.

Le premier projet d'appareil servant à voir à distance, communiqué par MM. Ayrton et Perry, consisterait dans la disposition suivante : une image est projetée sur une surface constituée par une grande quantité d'éléments de sélénium distincts. Chacun de ces éléments est traversé par un courant de pile particulier. Voilà pour le poste envoyeur. Au poste récepteur se trouverait un écran qui serait séparé d'une source de lumière par un second écran muni d'autant de petits volets articulés qu'il y a d'éléments de sélénium à la station de départ. Il est facile d'imaginer un système d'électro-aimants adaptés à ces volets, de manière que ceux-ci ne viennent à s'ouvrir que lorsque l'élément de sélénium correspondant subira l'action de la lumière. Il en résulte alors qu'une sorte de damier, par exemple, à cases blanches et noires, se trouvera reproduit, en tant qu'image, au poste récepteur, si les cases, les éléments de sélénium et les volets sont en nombre égal. Les cases peuvent passer d'une manière quelconque du blanc au noir ou du noir au blanc, la reproduction suivra toujours fidèlement.

C'est là certainement un appareil grossier, mais il a eu le mérite très grand de passer de l'état de projet à celui de chose réalisée, si bien que les membres de la Société de physique de Londres ont pu le voir en fonction.

Les volets, constitués par des disques d'aluminium noircis et de forme elliptique, sont suspendus à l'intérieur de tubes cylindriques et également noircis, et cela de façon que les tubes soient complètement obturés lorsque le plan du volet fait un angle de 45° avec leurs axes. Lorsqu'un de ces volets s'écarte encore de 45° de sa position initiale, il devient parallèle à l'axe du tube dans lequel il se trouve, et il s'ensuit que ce tube peut être traversé dans toute sa section par un faisceau de lumière. Ces déviations des volets proviennent de ce que chacun d'eux porte un petit aimant qui lui est solidaire, et que cet aimant est influencé par le courant d'un circuit extérieur, qui comprend lui-même un élément de sélénium de la station transmettrice. Chacun des aimants fait, avec son volet, un angle de 67°,5, et le fil de cocon servant à la suspension de l'ensemble est à peine plus long qu'un millimètre.

Toutes ces dispositions ont pour but de ne nécessiter qu'une variation très faible dans l'intensité du courant et qu'une déviation très petite du volet pour causer des différences relativement importantes dans l'admission du rayon lumineux.

MM. Ayrton et Perry ont complété leur communication si intéressante par la description d'une autre solution du même problème, solution bien supérieure à la première, si elle ne présente pas de difficultés imprévues, et sur laquelle s'exercent leurs efforts en ce moment.

Le poste transmetteur est composé d'un disque-plan qui porte, suivant un de ces rayons, ou plutôt sur un de ses secteurs, une grande quantité d'éléments de sélénium. C'est sur ce disque, animé d'un rapide mouvement de rotation autour de son axe, qu'est projetée l'image à transmettre à distance.

Le poste récepteur est constitué par un grand miroir circulaire très mince, tournant avec la même vitesse angulaire que le disque envoyeur.

Le revers de ce miroir est cloisonné sur un de ses secteurs, de manière que chaque cloison corresponde exactement comme position à un des éléments de sélénium porté par le secteur du disque. Chaque cloison porte un petit électro-aimant, dont le noyau vient buter contre le miroir.

Que se passera-t-il dans ces conditions? Lorsque l'un de ces électro-aimants sera traversé par un courant renforcé, par suite de l'éclairement du sélénium correspondant, son noyau se dilatera ou se contractera, d'après l'expérience bien connue de Wertheim. La portion du miroir sur laquelle appuie ce noyau deviendra convexe ou concave, si bien qu'un rayon de lumière réfléchie par le miroir en ce point s'épanouira ou se

Digitized by Google

concentrera après sa réflexion. Il en résultera alors, sur un écran, un accroissement ou une diminution d'éclairement qui correspondra exactement à la variation d'éclairement qui a impressionné le sélénium au départ.

C'est là une sorte de combinaison fort ingénieuse, comme on le voit, qui rappelle à la fois le photophone de Bell et les miroirs magiques de la Chine et du Japon.

Sans avoir besoin d'insister davantage sur cet appareil, on se rendra aisément compte de sa supériorité sur celui dont nous avons donné tout d'abord la description.

Il importe toutefois de remarquer que la fidélité de reproduction des images dépendra du nombre des éléments de sélénium. Plus ce nombre sera grand, ou ce qui revient au même, plus les éléments seront petits, plus la reproduction s'opérera avec délicatesse. Mais il est fort difficile de donner de petites dimensions aux éléments de sélénium qui, par leur principe même, sont d'autant plus résistants qu'ils présentent moins de surface. On voit aussi que le nombre des fils conducteurs devant relier les deux stations en correspondance sera très considérable, il devra y avoir autant de circuits distincts qu'il y a d'électro-aimants. Il nous semble cependant qu'il serait possible de disposer ces électro-aimants et les séléniums correspondants, non pas sur un même rayon, comme le proposent MM. Ayrton et Perry, mais sur des rayons différents. Le synchronisme de la rotation du disque et du miroir étant réalisé par les procédés connus, des commutateurs identiques seraient montés sur les deux axes, de manière à mettre en communication, toujours à travers le même fil de ligne unique, et aux instants convenables, les organes correspondants de transmission et de réception. Si la vitesse angulaire de la rotation dépasse un tour par seconde, la persistance des impressions lumineuses sur la rétine suppléera à la discontinuité de l'influence première.

Félicitons MM. Ayrton et Perry du beau travail qu'ils ont entrepris et souhaitons que leur instrument soit suffisamment avancé au mois d'août prochain, pour qu'il puisse être une des merveilles et une des principales attractions de notre Exposition d'électricité.

Nous avons déjà parlé dans la revue de physique du 8 janvier 1881 des lampes à incandescence employées par M. Edison dans ses expériences d'éclairage électrique. De nouveaux renseignements qui viennent de nous être fournis par son principal ingénieur, M. Batchelor, en ce moment à Paris, nous permettent de compléter nos premières indications.

L'illustre inventeur ne s'est pas seulement occupé des lampes, mais aussi de la source d'électricité, et il vient de terminer une machine magnéto-électrique absolument colossale dont la description d'ensemble ne peut manquer d'intéresser nos lecteurs.

Edison est parti de cette idée que la seule manière de convertir la force mécanique en électricité avec quelque économie consiste dans l'emploi de très grandes machines et dans la suppression de toutes les transmissions de mouvement, telles que les poulies, les engrenages, les courroies, etc.

La machine en question est, sans contredit, de beaucoup la plus puissante de toutes celles qui ont été construites jusqu'à ce jour. On la dit capable de remplacer à elle seule seize machines du type primitivement établi à Menlo-Park.

La machine électrique et le moteur sont montés tous deux sur le même massif de fonte de $2^m,60$ de longueur, de $2^m,10$ de largeur et de $0^m,60$ d'épaisseur. Le tout représente un poids approximatif de 8 tonnes. Vers la partie centrale du massif, se trouve la machine magnéto-électrique proprement dite. Ses électroaimants, au nombre de six (trois paires), ont deux mètres de longueur. L'armature, c'est-à-dire la bobine, a $0^m,53$ de diamètre et $0^m,70$ de longueur et pèse à elle seule une tonne et demie.

Le moteur est d'une puissance de 100 chevaux-vapeur. La force électromotrice du courant est de 140 volts et la résistance de la bobine est de 1/200 d'ohm. Le courant est recueilli sur un commutateur cylindrique au moyen de douze balais frotteurs, capables alors de fournir six circuits indépendants les uns des autres. Cette machine gigantesque, que l'on verra dans peu de mois au palais de l'Industrie, alimente 800 lampes à incandescence.

Dans un essai entrepris avec 500 de ces lampes, six kilogrammes de houille ont été consommés par heure pour suffire à l'incandescence de 8 3/4 lampes, de deux becs Carcel chacune, ou de seize lampes d'un bec Carcel chacune.

Il y a déjà plus d'une année que 120 lampes du même système sont employées à bord du vapeur *Columbia* qui fait le service entre San-Francisco et Portland (Oregon).

La campagne qui avoisine le laboratoire de Menlo-Park est éclairée chaque soir par 800 lampes sur une surface rectangulaire de 1800 mètres de longueur sur 800 mètres de largeur. Tous les samedis, les ingénieurs d'Edison procèdent à des mesures simultanées de photométrie et de dynamométrie.

Enfin, pour montrer à quel point l'électricité est en honneur à Menlo-Park, nous devons dire que la petite usine attenant au laboratoire reçoit de l'usine principale, située à 800 mètres de distance, une force motrice de 10 chevaux-vapeur par le moyen d'un fil conducteur en cuivre d'un demi-centimètre de diamètre, dont le circuit comprend à chaque extrémité une machine dynamo-électrique spéciale. Suivant M. Batchelor, la perte de force résultant des deux transformations d'énergie ne dépasse pas 10 pour 100.

A mesure que les procédés d'expérimentation se perfectionnent, les lois de la physique se trouvent soumises à des contrôles de plus en plus rigoureux, et leur solidité en éprouve parfois quelques atteintes. C'est ainsi que la loi de Mariotte, qui avait paru à nos pères d'une inexactitude inattaquable, s'est vue peu à peu reléguée au rang de loi limite, applicable seulement aux gaz parfaits. Depuis l'emploi de la pompe de Sprengel et de la jauge du professeur Mac Leod, le degré de vide qu'il est possible de produire dans un récipient dépasse tout ce que l'on pouvait imaginer, il n'y a pas encore six années. M William Crookes a, sans contredit, été l'un des premiers à recommencer l'étude de la physique dans les milieux raréfiés à un millionième d'atmosphère. Il était évidemment

Digitized by Google

curieux de voir ce que devenaient, dans ces conditions, les principes les mieux établis pour les pressions ordinaires.

Nous ne rappellerons pas les célèbres expériences à l'aide desquelles ce physicien décrétait, peut-être un peu prématurément, un quatrième état de la matière. Nos lecteurs ont pu se faire un jugement sur toutes ces questions puisque la *Revue* a publié, outre les recherches originales de M. Crookes, un élégant travail de M. E. Bouty sur la théorie des gaz (1).

Les derniers travaux de M. Crookes communiqués à la Société royale ont trait à l'examen de la conductibilité calorifique et de la viscosité des gaz raréfiés.

On sait que plusieurs physiciens, parmi lesquels nous citerons Winkelmann, Kundt, Warburg et Stokes, avaient constaté que la conductibilité calorifique de l'air pouvait être considérée comme indépendante de la pression.

Les difficultés expérimentales étaient grandes dans une pareille étude, car le refroidissement d'un gaz est dû à des causes multiples, les courants gazeux et le rayonnement entre autres. En cherchant à s'en affranchir le mieux possible, il avait été établi que, pour des pressions variant entre 760 et 91 millimètres, la vitesse de refroidissement de l'air ne variait pas de plus de 1,4 pour cent, et pour des pressions s'abaissant jusqu'à $4^{mm},7$ et même jusqu'à $1^{mm},92$, la même vitesse se modifiait de 11 pour 100.

La question en était là quand M. Crookes voulut rechercher si cette loi approchée se continuait dans un vide plus parfait. Il disposa un thermomètre extrêmement sensible dans un vase mis en communication avec une pompe de Sprengel. Le réservoir du thermomètre occupait le centre d'un globe de verre de 4 centimètres de diamètre. Ce globe était amené à une température uniforme par son immersion dans de l'eau à 25°, puis tout à coup plongé dans de l'eau à 65°. C'était alors le nombre de secondes nécessaires à une variation thermométrique de 25° à 50° qu'il s'agissait d'observer. L'expérience fut répétée pour chacune des pressions suivantes :

760 millimètres, 1 millimètre, 620 millionièmes d'atmosphère, 117 millionièmes, 59 millionièmes, 23 millionièmes, 12 millionièmes, 5 millionièmes, 2 millionièmes.

Les courbes obtenues, en prenant les pressions pour abscisses et les secondes pour ordonnées, sont fort caractéristiques, et, à partir de 117 millionièmes d'atmosphère, leur allure indique que la loi de Winkelmann cesse d'être exacte.

M. Crookes eut l'idée de comparer ces courbes avec celle des trajections libres des molécules gazeuses rapportées aux pressions correspondantes, et aussitôt leurs analogies lui sautèrent aux yeux. Ces courbes sont pour ainsi dire absolument parallèles. Elles montrent que la vitesse de refroidissement tombe deux fois plus vite de 5 à 2 millionièmes d'atmosphère que de 760 à 1 millimètre. L'auteur en conclut naturellement que chaque millionième d'atmosphère en moins devra produire un immense retard dans le refroidissement de l'air, de sorte que dans un vide aussi parfait que celui des espaces planétaires la perte de chaleur, qui ne pourra alors provenir que du rayonnement, sera extrêmement faible.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 10 avril 1880.

Le second travail du professeur Crookes (1) a été entrepris en vue de vérifier si la loi que Maxwell avait établie au sujet de la viscosité des gaz ne cessait pas d'être l'expression de la vérité pour des pressions extrêmement faibles. On se rappelle ce que Maxwell entendait par viscosité d'un gaz : c'était le frottement interne, la résistance qui s'oppose au glissement d'une de ses parties sur une autre. En 1859, à l'un des meetings de l'Association britannique, le grand physicien de Glascow annonçait que des considérations purement théoriques l'avaient conduit à penser que la viscosité était indépendante de la pression des gaz. A la vérité, ses premières expériences ne furent guère encourageantes ; mais, en 1866, il put cependant établir, dans la *Bakerian lecture*, que sa loi se vérifiait entre 760 millimètres et $12^{mm},5$. Les données qui lui avaient servi de point de départ ne supposaient pas que la trajectoire libre des molécules fût de même ordre que les dimensions du récipient. Il était donc utile d'examiner ce que devenaient les vues de Maxwell à une pression de quelques millionièmes d'atmosphère. M. Crookes a opéré successivement sur l'air, l'oxygène, l'azote, l'oxyde de carbone et l'hydrogène, et les résultats de ses expériences montrent que la viscosité devient de moins en moins appréciable à mesure que l'on se rapproche du vide absolu.

Sans quitter les *Proceedings of the royal Society*, nous devons mentionner un thermoscope d'un genre assez nouveau, dû à sir William Thomson. Chacun sait que le magnétisme d'un barreau d'acier n'est pas constant et subit des variations correspondant à celles de la température. Les aimants perdent une partie de leur force lorsque leur température s'élève et la récupèrent après leur refroidissement. Le thermoscope magnétique de sir W. Thomson a justement pour objet de faire servir ces variations de magnétisme à indiquer les températures.

Depuis déjà plusieurs années, en Allemagne et en France, on s'occupe de substituer aux fils aériens des télégraphes des câbles souterrains. Ceux-ci sont, en effet, moins exposés aux accidents de toute nature que les premiers. Les ouragans ont souvent amené des troubles profonds dans la circulation télégraphique d'une nation. New-York, il y a un mois, et Londres, le 18 janvier, ont été complètement privés de leurs communications électriques, comme nous l'apprend le *Journal télégraphique de Berne*. Or, au degré de civilisation que nous avons atteint, il n'est pas admissible de faire courir à une métropole le risque d'être séparée du reste du monde, fût-ce seulement pendant une heure.

D'un autre côté, si les conducteurs souterrains représentent une dépense première tout à fait considérable par rapport aux frais d'installation et d'achat d'une ligne aérienne, les charges de l'entretien sont immensément diminuées. Deux raisons, l'une presque politique, l'autre technique et économique, plaident donc en faveur des lignes souterraines.

A vrai dire, les conditions électriques d'un câble enfoui

(1) Société royale, séance du 17 février 1881.

Digitized by Google

dans le sol sont bien moins favorables que celles d'un fil libre placé à 5 mètres au-dessus de lui. La capacité du câble est, en effet, notablement supérieure à celle du fil. Les considérations théoriques qui l'établissent ont été résumées ici même il y a plusieurs mois (1). Mais ce que nous savions peu, faute d'expériences prolongées sur les nouvelles lignes, et ce que nous venons d'apprendre, c'est que ces lignes sont moins soustraites qu'on ne l'avait pensé aux influences nuisibles des orages.

La *Société électrotechnique de Berlin* a entendu sur ce sujet une communication de M. Ludwig, conseiller supérieur des postes, à laquelle le docteur Aron a ajouté quelques observations que nous nous proposons de résumer.

On sait qu'un conducteur environné d'un autre conducteur dont le potentiel est constant est protégé contre l'influence de toute charge électrique extérieure. Le conducteur environnant joue à l'égard du premier le rôle d'un écran Ainsi fait donc la terre à l'égard de l'âme d'un câble souterrain, et il s'ensuit que l'action d'un nuage électrisé est nulle sur le câble, tandis qu'elle est entière sur un fil aérien. Si le nuage se décharge, il se produit un choc en retour, et c'est là l'effet perturbateur ordinaire des orages. Ce phénomène, d'une nature purement statique, n'intervient pas dans le cas des lignes souterraines. Les troubles dont ces dernières lignes sont le siège ne sont que des effets secondaires. Aussi longtemps que le nuage est chargé, le câble n'est pas influencé, contrairement à ce qui se passe pour les lignes aériennes; mais dès que la décharge se produit, un nouvel état d'équilibre prend naissance, autrement dit, le potentiel du sol change de valeur. C'est à ce moment, c'est pendant cette période variable, que le câble subit une influence, c'est-à-dire se charge, puis se décharge immédiatement après. On peut comprendre aussi pourquoi les principaux effets des orages se manifestent aux extrémités des câbles et non en leur milieu. Le temps nécessaire à l'établissement de l'équilibre est certainement très court. Pendant cet intervalle il se produit nécessairement un double mouvement dans l'âme du câble, vers ses deux extrémités. Si le point où a lieu la perturbation est très éloigné des deux plaques de terre, le courant qui tend à prendre naissance rencontre une résistance trop grande et dure trop peu de temps pour atteindre une valeur importante. Si, au contraire, l'orage éclate dans le voisinage d'une des extrémités du câble, l'équilibre électrique s'établit sans peine du côté de la plaque de terre la plus voisine et, par conséquent, la perturbation y est relativement considérable, tandis que la plus longue portion du câble annule tout effet du même genre en raison de son immense résistance.

La dernière livraison des *Annales de chimie et de physique* (février 1881) renferme un travail intéressant de M. Walthère Spring, professeur à l'Université de Liège, sur la propriété que possèdent les corps de se souder par l'action de la pression. Nous ne rendrons compte ici que des conclusions formulées par l'auteur.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 3 avril 1880, n° 40.

M. W. Spring pense que tous les corps solides sont capables de se souder lorsqu'ils sont en contact intime, et que cette propriété est une fonction de la dureté. Il faut cependant tenir encore compte d'un autre élément. Tous les corps cristallisés, sans aucune exception, se soudent aisément, et lorsque la poudre d'un corps accidentellement amorphe est comprimée, on retire du compresseur un corps à cassure cristalline; la cristallisation s'opère donc sous l'influence de la pression. On doit conclure de là que l'état cristallin est, aussi bien que la mollesse, une des conditions de la liaison des corps solides et, de plus, que, pendant que les grains d'une poudre se soudent, l'attraction des particules a lieu suivant les directions des axes cristallins.

Il y a déjà plusieurs mois qu'un physicien américain, disciple du professeur Rowland, M. E.-H. Hall, a publié dans l'*American journal of science* un travail auquel, à tort ou à raison, nous n'avions pas ajouté grande importance. Plus récemment M. Hall a publié les mêmes résultats dans *Silliman's american journal,* avec force détails d'expériences qui nous obligent en somme à mettre nos lecteurs au courant de la question.

Il s'agit d'une action du magnétisme sur un courant électrique permanent, phénomène que Maxwell s'était toujours refusé à regarder comme possible. Mais M. Hall ne se contente pas de présenter des considérations théoriques, ce sont des faits qu'il oppose aux idées de Maxwell; jusqu'au jour où l'on aura réussi à démontrer que les expériences de M. Hall sont mal interprétées, on est forcé de tenir compte de ces expériences et de les discuter.

A la page 144, du deuxième volume de l'ouvrage de Maxwell, *Electricity and magnetism,* on trouve la phrase suivante : « Une force mécanique agit, non sur une masse d'électricité, mais seulement sur la substance matérielle qui porte cette masse. La seule force qui puisse s'exercer sur une masse électrique est la force électromotrice. » Et, de fait, il semble que bien des expériences d'électro-magnétisme plaident dans le sens de Maxwell.

Pour établir expérimentalement qu'un courant électrique se déforme d'une manière permanente, dans son conducteur, lorsqu'il est coupé par des lignes de force d'un champ magnétique, M. Hall avait d'abord imaginé le procédé suivant :

Il plaçait sur une plaque de verre une feuille d'or extrêmement mince, de forme circulaire, dont la circonférence s'emboîtait dans un anneau de cuivre très fort. Si maintenant l'on forme un circuit en reliant un des pôles d'une pile au centre du disque et l'autre à l'anneau, il s'établira un courant traversant le disque. Ce courant rayonnera dans toutes les directions, du centre du disque vers la circonférence, suivant une infinité de rayons rectilignes. Si ensuite l'on approche du disque le pôle d'un aimant très puissant de manière que la surface du pôle et le disque soient parallèles, le magnétisme engendrera alors dans le disque des courants circulant autour de son centre. Maintenant que les deux forces — la pile et l'aimant — agissent simultanément, les deux directions — rectiligne et circulaire — des courants

Digitized by Google

se fondront dans une résultante qui sera une spirale. Au lieu d'une infinité de rayons droits et de cercles, l'on aura une infinité de spirales se mouvant du centre du disque vers l'anneau de la circonférence. Le seul moyen de se convaincre par l'expérience du changement de direction des courants dans le disque serait la variation de la résistance, puisque les lignes de courant dans le disque sont devenues plus longues; mais la différence dans les résistances sera probablement si faible qu'il est très douteux de pouvoir obtenir par ce moyen des résultats concluants. M. Hall a, en conséquence, substitué à sa disposition primitive la disposition suivante. La feuille d'or sur la plaque de verre est de forme rectangulaire ayant, par exemple, 8 centimètres de longueur sur 2 de largeur. Le courant de la pile pénètre et sort par les petits côtés du rectangle. Des bandes de cuivre recouvrent, en les pressant, chacun des deux petits côtés du rectangle et assurent ainsi l'introduction d'une force égale du courant sur toute la largeur de la feuille d'or. On peut donc s'imaginer le courant passant à travers la feuille d'or comme composé d'une infinité de courants droits parallèles entre eux et avec les grands côtés de la feuille. Choisissons maintenant un point au milieu de chacun de ces grands côtés, il est évident que ces deux points auront le même potentiel électrique, fait qu'on peut, d'ailleurs, vérifier en réunissant ces deux points à travers un galvanomètre très délicat. Bien que le courant traversant la feuille d'or soit assez fort, l'aiguille du galvanomètre ne bouge pas. Mais il en est tout différemment si l'on approche de la feuille d'or un pôle d'un aimant puissant. A l'instant même, en effet, le galvanomètre accuse le passage d'un courant qui dure aussi longtemps que l'aimant est en présence de la feuille d'or. Si l'on tourne maintenant la feuille de 90°, de façon que son plan soit dans la direction de la force magnétique, le galvanomètre cessera d'indiquer tout courant. On peut conclure de ces deux expériences que, dans un conducteur parcouru par un courant électrique qui passe à angle droit devant le pôle horizontal d'un aimant, deux points superposés ont des potentiels différents, mais que deux points dans un plan horizontal et situés dans la prolongation de l'axe de l'aimant sont équipotentiels.

M. Hall a également voulu s'assurer si l'aimant avait la même influence sur les lignes de l'induction statique; mais aucune déviation sensible n'a pu être constatée. Si donc l'aimant a quelque effet sur l'induction statique, cet effet est certainement très insignifiant.

Un fait curieux qu'ont révélé ces expériences, c'est que la direction du courant engendré par la présence du pôle magnétique est toujours la même pour tous les métaux examinés (or, argent, nickel, étain et platine), sauf pour le fer.

En classant ces métaux suivant la grandeur de l'action qu'exerce sur eux le magnétisme, l'auteur a trouvé :

Fer	— 80,00
Argent	+ 57,00
Or	+ 32,00
Platine	+ 2,60
Étain	+ 0,15

Malgré ces déterminations précises et le récit des expériences, à la vérité fort bien conçues, nous ne pouvons nous empêcher de réserver notre jugement sur la question elle-même et de penser qu'il y a quelque chose qui nous échappe encore. En tout cas, il ne serait pas admissible que le phénomène de M. Hall dût se substituer complètement au principe contraire énoncé par Maxwell, car nous aussi alors nous aurions des expériences à invoquer. Si les courants pouvaient être influencés par des actions magnétiques, indépendamment de leurs conducteurs, la rotation électro-magnétique des liquides n'aurait pas lieu d'une manière constante, puisque les courants dont le liquide est le siège n'auraient qu'à se disposer différemment dans ce liquide sans l'entraîner mécaniquement pendant leur déformation.

Il faut donc, puisque cette rotation existe, que les idées de Maxwell ne soient pas erronées; et par conséquent, si M. Hall a réellement fait une découverte, ce qui est fort possible, il est probable qu'il faudra l'interpréter autrement qu'il ne l'a fait.

M. Boistel a présenté à une récente séance de la Société de physique un nouveau bec de gaz dû à M. Siemens.

Le principe de ce brûleur consiste à échauffer préalablement l'air et le gaz, de manière à diminuer la perte considérable de chaleur employée dans la flamme à échauffer l'azote. Le gaz arrive à la base d'un cylindre en terre réfractaire par une série de petits tubes; l'air pénètre par un tube annulaire, et la nappe d'air est divisée par un diaphragme en forme d'étoile. A la partie supérieure du cylindre de terre réfractaire, la flamme se recourbe et descend dans un tube vertical, échauffant dans son parcours descendant le gaz et l'air qui sont annexés au brûleur. Les produits de la combustion parcourent un conduit latéral qui les ramène dans une cheminée d'appel située au-dessus du bec. Le tirage est déterminé dans cette cheminée par un trou situé à sa base, où s'engorge directement une partie des produits de la combustion.

Le pouvoir éclairant s'élève avec la dimension du bec; le bec le plus petit dépense 250 à 300 litres à l'heure, produit de 5 à 7 Carcel et dépense donc 50 à 43 litres par Carcel; le bec le plus puissant dépense 1600 litres, produit 46 à 48 Carcel et dépense donc environ 35 litres par Carcel.

Ces résultats photométriques sont confirmés par M. Le Blanc.

HYGIÈNE

L'assistance publique et la réorganisation des services d'accouchement.

Mon cher Richet,

La question de la réorganisation des services d'accouchement dépendant de l'Assistance publique, après avoir fait pendant plusieurs mois l'objet de vives discussions au sein

Digitized by Google

d'une commission spéciale, est agitée aujourd'hui devant le public médical. Bien que de nombreux articles aient été publiés sur ce sujet dans la plupart de nos journaux de médecine, je n'avais pas cru devoir rentrer dans le débat; mais la publication du rapport de M. Siredey me paraît nécessiter la publication du contre-projet que je présentai jadis en opposition à ce rapport; je viens donc vous demander l'hospitalité de la *Revue scientifique.*

Je crois utile d'esquisser, pour nos lecteurs, un rapide historique de ces débats. A la fin de l'année 1878, l'administration de l'Assistance publique nomma une commission chargée de reviser les règlements sur le service de santé. Cette commission se divisa en deux sous-commissions. L'une, dont je faisais partie avec MM. Alp. Guérin, Besnier, Brouardel, Beaumetz, Nicaise, etc., était chargée de la revision du règlement général sur le service de santé ; l'autre, composée de MM. Trélat, Tarnier, Gueniot, Millard et Siredey, eut pour mission de rédiger : 1° un projet de réorganisation des services d'accouchement dans les hôpitaux généraux ; 2° un nouveau règlement du service de santé de la Maternité et de son école d'accouchement. La sous-commission chargea M. Siredey d'être le rapporteur du premier projet; elle confia à M. Tarnier le rapport sur la Maternité et son école.

En avril 1879, la commission générale, qui comprenait en outre des membres déjà cités, MM. Moutard-Martin, Hervieux, Hérard, Bourdon, Tillaux, Nicaise et Vulpian, se réunit pour entendre la lecture du rapport de M. Siredey et discuter la question de l'organisation des accouchements dans les hôpitaux généraux. D'assez nombreuses objections furent faites au projet de la sous-commission; je ne citerai que celles qui me sont personnelles et seulement les principales.

En créant des *accoucheurs des hôpitaux,* placés à la tête de services spéciaux d'accouchement dans quelques-uns de nos établissements hospitaliers, le projet avait pour résultat de créer autant de maternités spéciales. Aujourd'hui bon nombre de femmes faisant leurs couches chez des sages-femmes désignées et rétribuées par l'administration, le chiffre des accouchements hospitaliers est assez restreint et il pourrait avec avantage être plus restreint encore. Il me paraissait évident qu'un accoucheur placé à la tête d'un service spécial tiendrait à ne pas faire sa visite devant des lits vides, et, par conséquent, à recevoir dans son service le plus grand nombre possible de femmes en couches. Or j'ai consacré mon livre des maternités à montrer, en m'appuyant sur une statistique de près de deux millions d'accouchements, les funestes effets de la réunion des accouchées dans des services spéciaux, et à prouver que cette mortalité excessive à de certains moments était due à la contagion, de même que c'était à la contagiosité de l'infection purulente qu'était due la grande mortalité de nos amputés. J'ai montré, au contraire, au congrès médical international de Bruxelles, et j'ai cherché à montrer à nos collègues de la commission les très heureux résultats obtenus à Paris par les accouchements chez les sages-femmes attachées au service de l'Administration des hôpitaux. J'ai réfuté, avec les faits, les objections incessamment répétées que la mortalité chez les sages-femmes serait égale à celle des hôpitaux, si on tenait compte du décès des femmes évacuées de chez les sages-femmes sur les hôpitaux, et si on retranchait de la statistique hospitalière les décès des femmes dont l'état avait été aggravé par des opérations ou des tentatives faites antérieurement à leur entrée à l'hôpital. Sans doute, la mortalité des accouchées hospitalières, puisqu'elle s'aggrave surtout par la contagion, peut être fort atténuée si l'accoucheur, quelles que soient ses idées théoriques, se conduit en anticontagioniste convaincu, et M. Lucas Championnière, par son exemple, a montré qu'une Maternité peut être salubre; mais l'exception, quelque heureuse qu'elle soit, ne saurait devenir le point de départ d'une organisation générale.

Le projet de la sous-commission, en faisant intervenir les accoucheurs dans les concours pour la nomination des chirurgiens et des médecins des hôpitaux, me paraissait avoir eu beaucoup trop en vue le désir de créer une situation à quelques accoucheurs distingués; je dois dire toutefois que la sous-commission se défendit absolument d'avoir pu mériter ce reproche.

Quoi qu'il en soit, après de nombreuses séances occupées par des discussions sérieuses et non sans animation, je crus devoir présenter un contre-projet, et la commission tout entière appelée à se prononcer par son vote entre ce contre-projet et le projet de la sous-commission repoussa le projet de la sous-commission et prit comme base de discussion celui que je lui avais présenté.

Il débutait par un exposé de principes qui en indique l'esprit général.

Les principes sur lesquels est fondée l'organisation du service des accouchements, dépendant de l'administration de l'Assistance publique, sont les suivants :

1° Les accouchements seront, autant que possible, pratiqués au domicile des accouchées. (Ce service est actuellement confié aux sages-femmes attachées aux bureaux de bienfaisance.)

2° Lorsqu'une femme ne pourra faire ses couches dans son domicile ou dans le lieu qu'elle habite, elle sera envoyée chez une des sages-femmes agréées par l'administration de l'Assistance publique;

3° L'accouchement ne sera pratiqué, dans les services spéciaux existant dans les hôpitaux généraux, que dans les cas où, pour quelque cause que ce soit il, ne serait ni possible ni même prudent de diriger la femme qui se présente à l'admission dans ces hôpitaux sur le domicile d'une des sages-femmes agréées par l'administration ;

4° Des accoucheurs spéciaux, nommés au concours, seront chargés de pratiquer les accouchements anormaux exigeant une intervention chirurgicale active, soit dans les services spéciaux des hôpitaux généraux, soit au domicile des sages-femmes agréées par l'administration, soit au domicile des femmes accouchées dans leur propre demeure par les sages-femmes des bureaux de bienfaisance; les accoucheurs sont chargés, en plus, de la surveillance générale des accouchements effectués en dehors des hôpitaux généraux et spéciaux par les sages-femmes agréées par l'administration ou par celles qui sont attachées aux bureaux de bienfaisance.

La commission adopta cette déclaration de principes, mais elle crut inutile de la reproduire en tête du règlement.

Si je ne prenais la plume que dans un intérêt d'amour-propre personnel, je vous prierais de publier le texte même de mon contre-projet, mais je crois beaucoup plus utile de faire connaître ce contre-projet non dans sa teneur primitive,

Digitized by Google

mais tel que la sous-commission l'a adopté après quelques modifications peu importantes dans la rédaction de certains articles et dans le groupement de ces articles.

Voici donc ce contre-projet tel qu'il était à la fin de nos délibérations communes :

RÈGLEMENT

SUR

LE SERVICE DES ACCOUCHEMENTS

Organisation générale.

Article 1er. — Le service des accouchements dans les hôpitaux, au domicile des sages-femmes agréées par l'administration et au domicile des femmes accouchées par les soins des bureaux de bienfaisance, est réparti par circonscriptions hospitalières.

Art. 2. — La direction médicale de ce service est confiée à des accoucheurs qui prennent le nom d'*accoucheurs de l'Assistance publique*.

Chacun d'eux est assisté dans ses fonctions par un aide-accoucheur.

Consultations obstétricales.

Art. 3. — Une consultation gratuite, spécialement destinée aux femmes enceintes, a lieu régulièrement chaque semaine dans tous les hôpitaux pourvus d'un service d'accouchement, à un jour et à une heure indiqués pour chaque hôpital et pour toute l'année par une affiche spéciale.

Cette consultation est faite par l'accoucheur de la circonscription, et, en cas d'absence, par son assistant.

Admissions.

Art. 4. — Les femmes désirant recourir à l'assistance hospitalière pour leur accouchement sont invitées à se présenter, un mois au moins avant l'époque présumée de leur accouchement, à l'hôpital de leur circonscription, à l'heure indiquée pour la consultation obstétricale.

Art. 5. — L'accoucheur de l'hôpital délivre à la femme enceinte un billet d'admissibilité qui, après avoir été visé par le directeur, reste entre les mains de la consultante pour être remis par elle au bureau des entrées au moment où elle se représentera à l'hôpital pour y accoucher.

Art. 6. — L'examen des femmes se présentant à l'hôpital pour y accoucher est confié à la sage-femme du service des accouchements.

En l'absence de la sage-femme, l'admission à l'hôpital est faite à titre provisoire.

Art. 7. — Sauf les cas d'urgence, les cas de maladies ou de probabilité d'accouchement exigeant une opération obstétricale, les femmes se présentant à l'hôpital pour y faire leurs couches devront être envoyées chez les sages-femmes agréées par l'administration.

Accouchements dans les hôpitaux.

Art. 8. — Six lits au minimum sont consacrés, dans chaque hôpital, à l'hospitalisation des femmes en couches.

Ces lits devront être placés dans une ou plusieurs chambres complètement séparées, ou distinctes des salles consacrées au traitement des malades de médecine.

Art. 9. — Le service d'accouchement est rattaché à l'un des services de médecine de l'hôpital ; il est dirigé par le médecin chef de ce service.

Son personnel se compose :

1° Du médecin ;

2° D'une sage-femme ;

3° D'infirmières en nombre jugé suffisant par l'administration.

Art. 10. — Le personnel du service de médecine auquel est rattaché le service des accouchements : religieuses, internes, externes et élèves, et à plus forte raison le personnel des autres services, n'a pas l'accès des salles réservées aux femmes en couches ou accouchées, sauf en des circonstances exceptionnelles.

Art. 11. — Les sages-femmes attachées au service d'accouchement doivent être munies d'un diplôme de sage-femme de première classe. Leur nomination n'aura lieu qu'après avis du médecin du service et de l'accoucheur de l'hôpital.

Art. 12. — Les accouchées malades doivent être évacuées, le plus tôt possible et d'urgence, du service d'accouchement sur l'un des autres services de médecine de l'hôpital.

Art. 13. — Lorsqu'un accouchement paraît devoir présenter, même comme une éventualité encore éloignée, ou présente des difficultés, le médecin, ou, à son défaut, la sage-femme, doit avertir le directeur de l'hôpital, lequel fait aussitôt appeler l'accoucheur de l'hôpital.

Art. 14. — L'accoucheur, ayant en cas d'appel la responsabilité, a par cela même toute autorité sur l'opportunité et la nature des opérations qu'il jugera utiles de pratiquer.

Art. 15. — L'accoucheur qui est intervenu auprès d'une accouchée reste chargé, tant qu'il le juge utile, des soins à donner à cette accouchée.

Art. 16. — Les accoucheurs de l'Assistance publique sont chargés de pratiquer dans les hôpitaux les opérations obstétricales. Ils se rendent dans ces hôpitaux, lorsqu'ils y sont appelés par les directeurs, agissant sur l'initiative du médecin chef du service d'accouchement, ou, à son défaut, et, en cas d'urgence, par la sage-femme du service (*art.* 13).

Art. 17. — Dans les cas où une opération obstétricale exige le concours exceptionnel de plusieurs aides, l'accoucheur a le droit de requérir l'assistance d'un ou de plusieurs internes de l'hôpital.

Art. 18. — Chaque service d'accouchement des hôpitaux doit être muni d'un arsenal obstétrical, dont l'entretien et la garde appartiennent à l'accoucheur, dans les conditions établies pour l'arsenal chirurgical de chaque service de chirurgie des hôpitaux.

Accouchements chez les sages-femmes.

Art. 19. — Avant qu'une sage-femme soit admise à recevoir des femmes en couches, l'accoucheur de la circonscription devra adresser au directeur de l'Assistance publique un rapport sur l'appropriation et la bonne tenue du local destiné au logement des accouchées.

Art. 20. — L'accoucheur fait une fois au moins par mois la visite des locaux occupés par les sages-femmes agréées et propose à l'administration toutes les mesures d'hygiène, d'ordre ou de discipline.

Art. 21. — Les sages-femmes agréées doivent remettre à l'accoucheur l'observation de tous les accouchements qu'elles opèrent sur les pensionnaires de l'administration.

Elles doivent en garder copie sur un registre spécial.

Art. 22. — L'accoucheur recueille et centralise tous les documents statistiques et scientifiques concernant les accouchements opérés dans sa circonscription hospitalière, soit chez les sages-femmes agréées par l'administration, soit par les sages-femmes des bureaux de bienfaisance, et les transmet à la fin de chaque trimestre au directeur de l'administration.

Art. 23. — En cas d'accouchement anormal ou de maladie d'une accouchée, la sage-femme doit avertir immédiatement l'accoucheur de la circonscription.

Art. 24. — Toute accouchée malade doit, autant que possible et sur l'avis de l'accoucheur, être transportée dans l'un des services généraux de médecine de l'hôpital de la circonscription.

Art. 25. — En cas de décès dans le service des sages-femmes des bureaux de bienfaisance, ou des sages-femmes agréées par l'administration, l'accoucheur, immédiatement averti par la sage-femme, doit procéder à une enquête sur les causes de la mort, et poursuivre, auprès de l'administration, l'exécution des mesures d'ordre et d'hygiène qu'il croit utiles.

Accouchements par les bureaux de bienfaisance.

Art. 26. — En cas de grossesse anormale ou d'accouchement laborieux, les sages-femmes auront le droit de réclamer l'intervention de l'accoucheur de la circonscription.

Digitized by Google

Recrutement.

ACCOUCHEURS.

Art. 27. — Les accoucheurs de l'Assistance publique dans les hôpitaux sont nommés au concours dans les formes adoptées pour les concours des médecins et chirurgiens du bureau central.

Art. 28. — Le jury des concours pour la nomination aux places d'accoucheur sera composé de la façon suivante jusqu'à ce qu'il existe un nombre suffisant d'accoucheurs, soit en exercice, soit à la retraite :

2 médecins des hôpitaux
2 chirurgiens des hôpitaux } tirés au sort ;

3 membres tirés au sort parmi les accoucheurs.

En cas d'insuffisance du nombre des accoucheurs, le jury sera complété par des membres tirés au sort parmi les chirurgiens ayant dirigé en chef un service d'accouchement et le médecin de la Maternité.

Art. 29. — Les épreuves du concours comprennent des épreuves éliminatoires et des épreuves définitives.

Les épreuves éliminatoires sont :

1° Une leçon théorique sur un sujet d'accouchement ;

2° Une épreuve clinique après examen d'une femme enceinte ou en travail ;

3° Une épreuve écrite pouvant porter sur toutes les parties de la physiologie et de l'anatomie ;

4° Une épreuve d'opérations chirurgicales ou obstétricales.

Les épreuves définitives sont :

1° Une épreuve clinique sur une malade d'un service de médecine ou sur un nouveau-né ;

2° Une consultation écrite après examen d'une femme enceinte ou accouchée.

Art. 30. — Les accoucheurs de l'Assistance publique dans les hôpitaux sont nommés pour dix ans sans renouvellement.

Art. 31. — A la Maternité, il n'y a qu'un seul chirurgien professeur en chef.

Art. 32. — Après les dix ans de service accomplis, les accoucheurs de l'Assistance publique se trouveront, pour le placement à la Maternité, dans les mêmes conditions que les médecins et chirurgiens du bureau central pour leur placement dans les hôpitaux.

Toutefois, aucun accoucheur ne pourra prendre le service de la Maternité après l'âge de cinquante-deux ans.

Art. 33. — Les accoucheurs figurent, avec les médecins et les chirurgiens des hôpitaux et du bureau central, dans les jurys des concours pour la nomination des externes, des internes, et pour les prix de l'internat.

Art. 34. — Une indemnité annuelle est allouée à chaque accoucheur de l'Assistance publique. Ils sont, en outre, indemnisés de leurs frais de déplacement chaque fois qu'ils sont appelés dans les hôpitaux pour y opérer ou visiter des femmes en couches ou des accouchées.

AIDES-ACCOUCHEURS.

Art. 35. — Les aides-accoucheurs de l'Assistance publique sont nommés par le directeur de l'administration, sur une liste de trois candidats présentés par l'accoucheur auquel ils doivent être attachés. Ils ne peuvent être pris que parmi les docteurs en médecine ayant été internes des hôpitaux et ayant accompli leurs quatre années d'internat.

La durée de leurs fonctions est de quatre années.

Art. 36. — Les aides-accoucheurs reçoivent également une indemnité annuelle.

Disposition transitoire.

Afin que les droits de tous soient respectés, les chirurgiens des hôpitaux et du bureau central, nommés avant l'application du présent règlement, auront, par droit d'ancienneté, le droit de choisir la Maternité avant les accoucheurs proprement dits.

LÉON LEFORT.

(A suivre.)

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 28 FÉVRIER 1881.

M. *L. Pasteur* a fait connaître le premier exemple d'atténuation d'un virus par les seules ressources de l'expérimentation. Formé d'un microbe spécial d'une extrême petitesse, ce virus peut être multiplié par des cultures artificielles en dehors du corps des animaux. Ces cultures, abandonnées sans contamination possible de leur contenu, éprouvent, avec le temps, des modifications plus ou moins profondes dans leur virulence. L'oxygène de l'air s'est offert comme le principal auteur de ces atténuations, dans la facilité de multiplication du microbe.

Entre le microbe du choléra des poules et le microbe du charbon, il existe une différence essentielle qui ne permet pas de calquer rigoureusement la nouvelle recherche sur l'ancienne. Le microbe du choléra des poules, en effet, ne paraît pas se résoudre, dans ses cultures, en véritables germes. Dans celles-ci, ce ne sont que cellules ou articles toujours prêts à se multiplier par scission sans que les conditions particulières où ils donnent de vrais germes soient connues.

Le nœud de la difficulté est peut-être tout entier dans le fait de la production rapide des germes de la bactéridie. Sous sa forme filamenteuse et dans sa multiplication par scission, cet organisme n'est-il pas de tout point comparable au microbe du choléra des poules ? Qu'un germe proprement dit, qu'une graine ne subisse de la part de l'air aucune modification, cela se conçoit aisément ; mais on conçoit non moins aisément que, s'il doit y avoir un changement, celui-ci porte de préférence sur un fragment mycélien. Si ces vues ont quelque fondement, nous sommes conduits à penser que, pour éprouver l'action de l'oxygène de l'air sur la bactéridie charbonneuse, il serait indispensable de pouvoir soumettre à cette action le développement mycélien du petit organisme, dans des circonstances où il ne pourrait fournir le moindre corpuscule germe. Dès lors, le problème qui consiste à faire subir à la bactéridie l'action de l'oxygène revient à empêcher intégralement la formation des spores. La question ainsi posée, nous allons le reconnaître, est susceptible de recevoir une solution.

On peut en effet empêcher les spores d'apparaître dans les cultures artificielles du parasite charbonneux par divers artifices. Dans le bouillon neutre de poule, la bactéridie ne se cultive plus à 45°. Sa culture y est facile, au contraire, et abondante de 42° à 43°, mais également sans formation possible des spores. En conséquence, on peut maintenir au contact de l'air pur, entre 42° et 43°, une culture mycélienne de bactéridie entièrement privée de germes. Alors apparaissent les très remarquables résultats suivants : après un mois d'attente environ, la culture est morte, c'est-à-dire que, semée dans du bouillon récent, il y a stérilité complète. La veille et l'avant-veille du jour où se manifeste cette impossibilité de développement et tous les jours précédents, dans l'intervalle d'un mois, la reproduction de la culture est au contraire facile. Voilà pour la vie et la nutrition de l'organisme. En ce qui concerne sa virulence, on constate ce fait [illegible] ordinaire

Digitized by Google

que la bactéridie en est dépourvue déjà après huit jours de séjour à 42° — 43° et ultérieurement; du moins ses cultures sont inoffensives pour le cobaye, le lapin et le mouton, trois des espèces animales les plus aptes à contracter le charbon. Nous sommes donc en possession, non pas seulement de l'atténuation de la virulence, mais de sa suppression, en apparence complète, par un simple artifice de culture. En outre, nous avons la possibilité de conserver et de cultiver à cet état inoffensif le terrible microbe. Qu'arrive-t-il dans ces huit premiers jours à 43° qui suffisent à priver la bactéridie de toute virulence? Rappelons-nous que le microbe du choléra des poules, lui aussi, périt dans ses cultures au contact de l'air, en un temps bien plus long, il est vrai, mais que dans l'intervalle il éprouve des atténuations successives. Ne sommes-nous pas autorisés à penser qu'il doit en être de même du microbe du charbon? Cette prévision est confirmée par l'expérience. Avant l'extinction de sa virulence, le microbe du charbon passe par des degrés divers d'atténuation et d'autre part, ainsi que cela arrive également pour le microbe du choléra des poules, chacun de ces états de virulence atténuée peut être reproduit par la culture. Enfin, puisque, d'après une de nos récentes communications, le charbon ne récidive pas, chacun de nos microbes charbonneux atténué constitue pour le microbe supérieur un vaccin, c'est-à-dire un virus propre à donner une maladie plus bénigne. Quoi de plus facile dès lors que de trouver dans ces virus successifs des virus propres à donner la fièvre charbonneuse aux moutons, aux vaches, aux chevaux sans les faire périr et pouvant les préserver ultérieurement de la maladie mortelle?

La bactéridie, inoffensive pour les cobayes, ne l'est pas à tous les âges de ces animaux. Un cobaye de plusieurs années d'âge, d'un an, de six mois, de huit jours, ne court aucun danger de maladie et de mort par l'inoculation de la bactéridie affaiblie dont il s'agit; celle-ci, au contraire, tout surprenant que paraisse ce résultat, tue le cobaye d'un jour. Il n'y a pas eu encore d'exception sur ce point dans ces expériences. Si l'on passe alors d'un premier cobaye d'un jour à un autre, par inoculation du sang du premier au second, de celui-ci à un troisième, et ainsi de suite, on renforce progressivement la virulence de la bactéridie, en d'autres termes son accoutumance à se développer dans l'économie. Bientôt, par suite, on peut tuer les cobayes de trois ou de quatre jours, d'un mois, de plusieurs années, enfin les moutons eux-mêmes. La bactéridie est revenue à sa virulence d'origine.

Qu'est-ce qu'un organisme microscopique inoffensif pour l'homme ou pour tel animal déterminé? C'est un être qui ne peut se développer dans notre corps ou dans le corps de cet animal; mais rien ne prouve que si cet être microscopique venait à pénétrer dans une autre des mille et mille espèces de la création, il ne pourrait l'envahir et la rendre malade. Sa virulence, renforcée alors par des passages successifs dans les représentants de cette espèce, pourrait devenir en état d'atteindre tel ou tel animal de grande taille, l'homme ou certains animaux domestiques Par cette méthode, on peut créer des virulences et des contagions nouvelles. M. Pasteur est très porté à croire que c'est ainsi qu'ont apparu, à travers les âges, la variole, la syphilis, la peste, la fièvre jaune, etc., et que c'est également par des phénomènes de ce genre qu'apparaissent, de temps à autre, certaines grandes épidémies, celle du typhus par exemple.

Les faits observés à l'époque de la VARIOLATION (inoculation de la variole) avaient introduit dans la science l'opinion inverse, celle de la diminution possible de la virulence par le passage des virus à travers certains sujets. Jenner partageait cette manière de voir, qui n'a rien d'invraisemblable, bien qu'on n'en ait pas rencontré d'exemples.

— M. *Berthelot* a été conduit à admettre que les chlorures alcalins, aussi bien que les chlorures métalliques proprement dits, absorbent à froid le gaz chlorhydrique : que les bromures alcalins, aussi bien que les bromures métalliques, absorbent à froid le gaz bromhydrique. Cette réaction donne lieu à un dégagement de chaleur; enfin, les composés formés par le dernier gaz dégagent de l'hydrogène sous l'influence du mercure, dans des conditions où le gaz libre n'en produit pas.

On peut conclure de ces observations que les composés formés par l'union d'un hydracide et d'un sel halogène renfermant le même élément existent aussi bien dans le cas des sels alcalins, où ils sont signalés par l'absorption du gaz, par le dégagement de chaleur et par des réactions spéciales, que dans le cas des sels métalliques proprement dits, où ils ont été obtenus cristallisés. Dans les deux cas, ils sont en partie dissociés.

De tels composés, loin d'être exceptionnels, représentent au contraire un ordre de corps fort général en chimie. Dans l'ordre des acides monobasiques, les acétates et formiates acides sont connus depuis longtemps; M. Ditte a signalé récemment les azotates acides; dans un cercle plus étroit d'analogies, on doit rappeler les fluorhydrates des fluorures alcalins. Les chlorhydrates de chlorures et les bromhydrates de bromures sont des composés du même genre, qui se distinguent seulement par une moindre stabilité.

— M. *Peyrusson* a vérifié que ni le chlorure de chaux ni l'acide phénique ne parvenaient à arrêter la décomposition d'œufs battus, tandis que, dans un bocal contenant de l'azotite d'éthyle mélangé d'alcool, la conservation de l'œuf a été complète pendant les trois mois que l'expérience a duré. Il ne s'est produit aucune odeur autre que l'odeur très douce et très faible de l'azotite d'éthyle. Non seulement il n'y a eu aucune trace d'altération, mais la coagulation elle-même n'a pas eu lieu et l'œuf est resté exactement dans l'état initial.

L'action désinfectante des vapeurs de l'éther azoteux est même supérieure à celle de l'ozone.

— M. *G. Darboux* : Sur une nouvelle définition de la surface des ondes.

— M. *J. Franklin* : Sur le développement du produit infini $(1-x)(1-x^2)(1-x^3)(1-x^4)\ldots\ldots$

— M. *E. Mercadier* a pu constituer des appareils qu'on peut appeler des *piles thermophoniques* ou des *thermomultiplicateurs phoniques*, par analogie avec les thermomultiplicateurs électriques, qui servent dans l'étude de la chaleur rayonnante, en réduisant le plus possible le diamètre des tubes récepteurs noircis intérieurement.

L'étude de ces sortes de piles thermophoniques a montré que l'air des nouveaux tubes récepteurs vibrait longitudinalement.

Il en résulte la possibilité de répéter avec ces tuyaux les expériences de Dulong relatives à la mesure de la vitesse du son dans l'air et les gaz.

— M. *Harion* rappelle que le phénomène des franges de Talbot a fourni à M. Mascart un moyen de déterminer avec précision les indices de réfraction des corps gazeux. Il a réussi à appliquer la même méthode à la détermination des indices de réfraction des liquides.

Digitized by Google

— M. *D. Tommasi* a cherché à déterminer quelle est la quantité de soude mise en liberté dans la réaction de l'hydrate de cuivre sur le chlorure de sodium.

Le carbonate de cuivre humide possède aussi la propriété de déplacer l'alcali des chlorures alcalins. Après huit jours, la quantité de carbonate de soude formé, en faisant réagir le carbonate de cuivre sur une solution concentrée de chlorure de sodium, a été 0,240 pour 100 de CO^3Na (moyenne de deux dosages).

— M. *W. Louguinine* a déterminé les chaleurs de combustion de quelques alcools de la série allylique et des aldéhydes qui leur sont isomères.

— M. *A. Bleunard* a déjà montré que le brome agit comme un oxydant en présence de l'eau sur la glucoprotéine $C^6H^{12}Az^2O^4$, et que les produits de la réaction sont du sucre de gélatine, d'une part, et un corps de formule $C^4H^7AzO^3$, de l'autre. Il vient d'isoler ce dernier composé dans un état de pureté assez complet pour en faire l'étude.

Sa formule est $C^4H^7AzO^3 + 1/2\,H^2O$. Ce composé est extrêmement soluble dans l'eau, dans l'alcool, et sa réaction est acide aux papiers colorés.

Les oxydes et les carbonates de plomb, de zinc, de mercure et d'argent se combinent avec lui. Les carbonates et les oxydes des métaux de la famille du fer ne se combinent pas, même à l'ébullition.

— M. *A. Étard* rappelle que l'hydrogène contenu dans le chlorhydrate d'ammoniaque se comporte comme un réducteur vis-à-vis de la glycérine, en éliminant les oxhydriles de celle-ci à l'état d'eau. Le produit résultant de cette réaction est un alcaloïde oxygéné renfermant C^6H^9AzO, correspondant, comme isomère, à une des nombreuses hydroxypicolines que la théorie de la série pyridique fait prévoir, et que l'auteur appelle *hydroxypicoline* pour cette raison.

L'hydroxypicoline est un liquide basique d'une densité de 1°,008 à 13°, incolore, réfringent, doué d'une forte odeur pyridique et vireuse; sa saveur est âcre; elle bout à 155° sans décomposition et se dissout en toutes proportions dans l'eau, l'alcool et l'éther.

— M. *Balland* cite un document dû au père du docteur Tripied qui indique que les calicots teints ou imprimés en *rouille* ou *chamois*, à l'aide de sels de fer, se brûlent parfois après un court usage. M. Kuhlmann, en 1859, a rattaché ce fait à un phénomène de combustion lente : le peroxyde de fer déposé sur l'étoffe serait désoxygéné partiellement par les éléments du tissu et ramené à l'état de protoxyde. Ce protoxyde, absorbant peu à peu l'oxygène de l'air, redeviendrait peroxyde et céderait de nouveau son oxygène au tissu, pour repasser à l'état de protoxyde et reprendre à l'air une nouvelle dose d'oxygène. Ce double effet, se répétant sans cesse, amènerait rapidement l'altération du tissu.

— M. *J. Chatin*, en examinant les salaisons de provenance étrangère, a été frappé de l'aspect tout spécial sous lequel se présentent les kystes à trichines. L'ensemble des caractères permet de penser que les Nématodes s'y trouvent à l'état absolu d'intégrité fonctionnelle, car on sait que leur passage de la vie latente à la mort s'exprime habituellement par d'importantes modifications dans la texture du kyste : la matière grasse s'accumule rapidement, puis des granulations calcaires apparaissent et ne tardent pas à se multiplier, effaçant tout vestige de la constitution originelle. Or ceci ne s'observait aucunement dans les nombreux échantillons que l'auteur a pu étudier : les kystes étaient intacts, montrant à peine çà et là quelque vague tendance à la formation stéatogène, mais n'offrant aucune trace de crétification.

— MM. *Ch. Richet* et *R. Moutard-Martin* ont cherché à connaître le poids centésimal de l'urée contenue dans le sang, une demi-heure environ après injection intra-veineuse de quantités considérables d'urée, et n'en ont retrouvé, presque aussitôt après l'injection d'urée, que la huitième partie environ.

Il faut admettre que l'urée injectée dans le sang passe aussitôt dans les tissus et les liquides de l'organisme. Ainsi il se fait une élimination notable de cette substance par l'estomac et l'intestin. Dans le liquide stomacal abondant, il a été retrouvé 14 grammes d'urée par litre ; dans la salive, 5 grammes d'urée, etc. Il n'est pas douteux que cette même exsudation d'urée n'ait lieu dans la lymphe, les muscles, les parenchymes.

L'élimination d'urée par le rein se fait avec une grande lenteur, comme le démontrent les expériences faites sur des chiens, tantôt chloralisés, tantôt curarisés, tantôt non intoxiqués.

Ce qu'il y a de remarquable, mais aussi de très difficile à expliquer, c'est que l'urée, en déterminant de la polyurie, diminue la proportion centésimale de l'urée contenue dans l'urine ; de sorte que l'on arrive à ce résultat paradoxal que l'injection d'une solution concentrée d'urée augmente l'élimination d'eau plus encore que celle de l'urée.

Si l'on injecte une quantité modérée (20 grammes par exemple) d'urée après avoir fait la ligature des uretères, les animaux ainsi opérés meurent beaucoup plus vite qu'après la néphrotomie pratiquée sans injection préalable. Ils périssent en seize, dix-huit, vingt heures, tandis qu'après la néphrotomie simple ils survivent généralement près de quarante-huit heures.

On peut aussi introduire sous la peau des doses relativement considérables de chlorhydrate d'ammoniaque sans déterminer la mort (1 gramme à un lapin, 8 grammes à un chien). Ce fait semblerait prouver que les sels ammoniacaux neutres, s'ils ne sont pas introduits directement dans le sang par injection veineuse, ne sont pas extrêmement toxiques, et qu'on ne peut, dans l'urémie, attribuer la mort à la non-élimination des sels ammoniacaux de l'urine.

— MM. *Couty* et *de Lacerda* ont observé que le venin de bothrops agit de la même façon sur le singe, le chien et la grenouille : il tue ces animaux par les centres nerveux ou par le cœur, s'il pénètre dans le sang ; il produit des lésions locales qui s'étendent, s'il est injecté dans un tissu. Seulement, la résistance au venin, considérable sur la grenouille, est très faible sur le singe. La dose mortelle pour un singe, si on la compare à celle qui est nécessaire pour une grenouille, est, eu égard au poids des animaux, dans le rapport de 1 à 1000.

— M. *Poincaré* a remarqué que des animaux laissés en permanence, pendant huit mois, dans la salle d'épuration d'une usine à gaz, ont présenté, à l'autopsie, des altérations du tissu pulmonaire, consistant, d'une part, dans l'accumulation de cellules épithéliales dans quelques alvéoles très disséminées ; d'autre part, et surtout, en une prodigieuse prolifération nucléaire dans le tissu conjonctif.

— MM. *J. Künckel* et *J. Gazagnaire* ont constaté que chez les insectes, tout renflement nerveux, qu'il soit affecté à la sensibilité générale ou à la sensibilité spéciale, consiste essentiellement en une cellule bipolaire, véritable terminaison

Digitized by Google

nerveuse, en rapport, d'une part, avec le cylindre-axe de la fibre nerveuse, d'autre part avec un bâtonnet nerveux qui en est le prolongement.

— M. *L. Joliet* remarque que dans le bourgeon, trois feuillets sont reconnaissables dès le début ; tous trois dérivent de leurs représentants dans le parent ; les éléments sexuels dans le parent sont compris dans le feuillet moyen, et la participation du tissu sexuel au bourgeonnement se trouve ramenée à la participation du feuillet qui le contient.

— M. *A. Caraven-Cachin* : Recherches sur l'époque précise de l'arrivée de l'*Éléphant primitif* dans le bassin sous-pyrénéen.

CHRONIQUE

Faculté des sciences de Paris. — Second semestre. — Les cours de la Faculté s'ouvriront le mercredi 16 mars 1881 à la Sorbonne :

Algèbre supérieure. — Les mercredis et samedis, à dix heures et demie. — M. Hermite, professeur, ouvrira ce cours le mercredi 16 mars. Il exposera les principes généraux de la théorie des intégrales définies et quelques applications de ces principes.

Calcul différentiel et calcul intégral. — Les lundis et jeudis, à huit heures et demie. — M. J.-A. Serret, professeur. M. Bouquet, professeur de la Faculté, suppléant, continuera ce cours le jeudi 17 mars.

Mécanique rationelle. — Les mercredis et vendredis, à huit heures et demie. — M. Liouville, professeur. M. Tisserand, suppléant, continuera ce cours le mercredi 16 mars. Il traitera en particulier de la dynamique des systèmes.

Astronomie. — Les mardis et samedis, à huit heures et demie. — M. Ossian Bonnet, professeur, ouvrira ce cours le samedi 19 mars. Il développera l'ensemble des matières comprises dans le programme de la licence.

Calcul des probabilités et physique mathématique. — Les lundis et jeudis, à dix heures et demie. — M. Briot, professeur, ouvrira ce cours le jeudi 21 mars. Il traitera de la théorie mécanique de la chaleur.

Mécanique physique et expérimentale. — Les mardis et vendredis, à dix heures et demie. — M. Bouquet, professeur. M. Tannery, suppléant, continuera ce cours le vendredi 18 mars. Il traitera des matières comprises dans le programme de la licence.

Physique. — Les mardis et samedis, à deux heures. — M. Jamin, professeur, ouvrira ce cours le samedi 19 mars. Il fera la seconde partie du cours de physique et traitera de l'acoustique et de l'optique.

Chimie. — Les lundis et jeudis, à une heure. — M. Troost, professeur, ouvrira ce cours le jeudi 17 mars. Il traitera des métaux et de la chimie organique.

Chimie organique. — Les mercredis et vendredis, à une heure trois quarts. — M. Wurtz, professeur, ouvrira ce cours le mercredi 16 mars. Après avoir exposé quelques notions générales sur les fonctions chimiques, il traitera plus spécialement des alcools, des acides et des bases organiques. Il terminera par l'histoire des principales combinaisons aromatiques.

Zoologie, anatomie, physiologie comparée. — Les mardis et samedis, à trois heures et demie. — M. Milne-Edwards, professeur, ouvrira ce cours le samedi 19 mars. Il traitera des caractères généraux des êtres animés, des fonctions de nutrition et de l'anatomie des organes à l'aide desquels ces fonctions s'accomplissent chez les divers animaux.

Botanique. — Les mercredis et vendredis, à midi un quart. — M. Duchartre, professeur, ouvrira ce cours le mercredi 16 mars. Il traitera des organes des plantes et des fonctions qu'ils remplissent.

Géologie. — Les mercredis et vendredis, à trois heures. — M. Hébert, professeur, ouvrira ce cours le mercredi 16 mars. Il continuera d'exposer les caractères des périodes géologiques.

Cours annexe. — *Physique céleste.* — Les lundis et jeudis, à trois heures. — M. Wolf décrira d'abord les instruments et les méthodes d'observation de l'astronomie physique ; il traitera ensuite de la constitution du soleil. Il ouvrira ce cours le jeudi 17 mars.

Conférences. — *Sciences mathématiques.* — M. Lemonnier fera des conférences sur le calcul différentiel et intégral, les mercredis et samedis, à trois heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques.

M. Gours[illegible]érences sur la mécanique, les lundis et vendredis, [illegible] l'amphithéâtre de mathématiques.

Sciences physiques. — M. Mouton fera des conférences de physique, les lundis, mercredis, jeudis et vendredis, à neuf heures, dans le laboratoire d'enseignement de physique.

M. Lippmann donnera des développements sur diverses questions de physique indiquées par M. le professeur Jamin. Mardis et samedis, à quatre heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques.

M. Jannettaz fera des conférences sur la minéralogie, les mardis et samedis, à huit heures et demie, dans le laboratoire de minéralogie.

M. Joly fera des leçons de chimie analytique, les mardis et samedis, à dix heures et demie.

M. Salet fera les mercredis et vendredis, à trois heures et demie des conférences sur l'application à la chimie de l'étude des phénomènes lumineux et calorifiques.

M. Riban. Les conférences et les manipulations pour la licence auront lieu les lundis, mercredis, jeudis et vendredis à neuf heures.

Sciences naturelles. — M. J. Chatin fera les mercredis et vendredis, à dix heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques, des conférences sur divers sujets indiqués par M. le professeur Milne-Edwards.

M. Joliet fera, au laboratoire de zoologie expérimentale, les mardis à huit heures du soir, et les jeudis et samedis, à deux heures, des conférences sur les sujets indiqués par M. le professeur de Lacaze-Duthiers.

M. Velain fera, les lundis et jeudis, à neuf heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques, des conférences sur les diverses parties de la géologie.

— Nécrologie. — *M. Kuhlmann.* — M. le secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences a prononcé le discours suivant :

« M. Kuhlmann, notre éminent correspondant, vient de terminer une longue vie, occupée par des travaux intéressant à la fois la science pure, les arts chimiques, l'agriculture, l'enseignement public, le grand commerce et les soins de l'administration d'un département important. Parmi ses nombreuses publications, quel est le chimiste qui ait oublié celles qui ont fait connaître l'action des acides concentrés sur l'acide cyanhydrique et sa conversion en sels ammoniacaux, la conversion de l'acide azotique en ammoniaque sous l'influence de l'hydrogène et celle de l'ammoniaque en acide azotique sous l'influence de l'oxygène, en présence de l'éponge de platine ? Quel est l'industriel qui ne se souvient des améliorations qu'il a introduites dans la fabrication de l'acide sulfurique ; du parti qu'il a su tirer des composés fournis par la baryte, des curieux essais sur le verre soluble qu'il a multipliés sous tant de formes et des applications qu'il a su en faire sortir ?

« Les agriculteurs lui reportent, avec raison, l'honneur d'avoir mis en évidence le premier les effets utiles des sels ammoniacaux sur la végétation et celui d'avoir éclairé d'une vive lumière les phénomènes de nitrification qui s'accomplissent à la surface du sol et leurs rapports avec la fertilisation des terres.

« M. Kuhlmann s'était formé auprès de Vauquelin. Il avait conservé de son passage dans son laboratoire modeste et de ses longs contacts avec ce maître si digne de vénération les habitudes simples, les sentiments justes et le respect du bon sens qui caractérisaient tous les élèves de son école.

« M. Kuhlmann, à la tête des vastes établissements qu'il avait fondés et auxquels sa prudence assurait une longue prospérité, se servait de son influence et de sa fortune pour exciter autour de lui un utile mouvement scientifique. Il avait créé la chaire de chimie de Lille, qui devint le germe de la Faculté des sciences. Il enrichissait de ses largesses toutes les entreprises utiles et toutes les associations de bien public auxquelles il appartenait.

« Placé sur un point de passage pour l'Angleterre, les pays du Nord, la France et les contrées méridionales, sa maison était devenue une station hospitalière pour les savants de tous les pays, sûrs d'y trouver le plus noble et le plus libéral accueil. Beaucoup d'entre eux ont disparu, mais combien d'entre nous encore, qui, en perdant en M. Kuhlmann un ami, se reportent avec émotion sur les souvenirs ineffaçables qu'ont laissés dans leur cœur ces réunions où les nations les plus diverses envoyaient leurs représentants venus de tous les points de l'horizon, amenés par une pensée commune, l'amour de la science et le culte désintéressé de la vérité ! »

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [204]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3E SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE · NUMÉRO 12 19 MARS 1881

Paris, le 18 mars 1881.

Les derniers travaux de M. Pasteur et de M. Toussaint ont trouvé, comme il fallait s'y attendre, des contradicteurs. A l'Académie de médecine, M. Colin a donné lecture d'une note intitulée : *Sur un prétendu moyen de conférer l'immunité contre le charbon.* Dans cette note M. Colin conteste que l'injection de sang charbonneux chauffé à 55° puisse protéger un animal quelconque contre le charbon. Alors que M. Toussaint avait obtenu des résultats très positifs, M. Colin n'a pu rien constater de semblable.

Cette discussion soulève un point important de méthode scientifique, et nous pouvons regarder comme certain que M. Colin, ainsi que M. Bouley le lui a objecté avec raison, n'a pas su appliquer la vraie méthode expérimentale. Peut-être désirait-il trouver en défaut les expérimentateurs qui l'ont précédé ; en tout cas, personne ne peut l'accuser d'ignorance, mais on peut suspecter son impartialité.

Voici comment la question est posée : M. Toussaint annonce que l'injection sous la peau d'un mouton, de sang charbonneux chauffé à 55° et défibriné, rend ce mouton inapte à contracter le charbon. Que fait M. Colin ? Il injecte à des lapins du sang charbonneux non défibriné, et il en conclut que les expériences de M. Toussaint sont inexactes. Or, pour tout individu impartial, cette conclusion est absolument non justifiée, car il fallait opérer comme l'avait fait M. Toussaint, c'est-à-dire sur des moutons et avec du sang défibriné. Le professeur Semmer, de Dorpat, qui a opéré ainsi, a pu reproduire et confirmer les observations de l'éminent vétérinaire de Toulouse.

Les faits négatifs, comme ceux qu'apporte toujours M. Colin, n'ont que peu de valeur relativement à un fait positif ; en tout cas, ils n'en ont aucune, quand le second expérimentateur ne s'astreint pas à suivre scrupuleusement et rigoureusement les procédés employés par celui qui l'a précédé.

De même encore, M. Colin n'a pas été mieux inspiré en contestant les expériences de M. Pasteur relativement à la conservation du virus charbonneux dans les terres où un animal charbonneux a été enfoui. C'est toujours le même défaut de méthode qui a perdu M. Colin. M. Pasteur emploie un procédé que M. Colin ne veut pas suivre, s'étonnant ensuite de ne pas obtenir les mêmes résultats. « Le procédé, dit-il, est trop compliqué pour moi et je n'en ai pas besoin. Je lave les terres, etc., et, dès l'instant qu'elles demeurent sans effet, j'en conclus qu'elles ne sont pas charbonneuses. »

Mais pour combattre, avec quelque apparence de succès, les expériences de M. Pasteur, il était absolument nécessaire de suivre la même méthode. C'est un principe applicable à toutes les sciences d'expérimentation, et surtout à la physiologie, parce qu'elle est plus complexe que les autres, sinon on encombre la science de contradictions stériles.

Indépendamment de cette discussion, dans laquelle M. Pasteur s'est abstenu, non sans raison ; de nouveaux faits très importants ont été acquis à la science. Tout récemment, M. Pasteur, avec la collaboration de MM. Chamberland et Roux, recherchait si la rage ne pouvait pas être attribuée à la présence d'un organisme microscopique. Nous en avons parlé dans notre *Bulletin de l'Académie des sciences* et nous y renvoyons nos lecteurs (1). Il y a encore d'autres recherches de M. Pasteur qui ont un immense intérêt, montrant que, suivant les conditions d'existence où ils se trouvent, soit suivant l'âge des animaux, un virus tel que le virus charbonneux peut être atténué ou renforcé. Il y a là une brillante série de faits et d'hypothèses que M. Pasteur, assurément, ne tardera pas à développer encore.

(1) Voir *Revue scientifique*, p. 190 et 349.

Digitized by Google

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE

M. J.-B. DUMAS
Secrétaire perpétuel.

Éloge historique d'Henri-Victor Regnault.

Messieurs,

Ce n'est pas sans émotion que je viens devant l'Académie, à la fin de ma carrière, consacrer quelques pages à la mémoire d'un confrère que j'ai profondément admiré et beaucoup aimé : Victor Regnault. Dès ses débuts, les circonstances nous avaient rapprochés, et les événements ont semblé se plaire à nous mettre en contact plus intime encore aux heures décisives de son existence, parfois si heureuse et souvent si tourmentée.

Parmi les savants dont les travaux ont pris une place éminente et durable dans nos annales, il n'en est aucun dont la vie ait offert les contrastes qu'on rencontre dans celle de Regnault. Quand la fortune semblait lui sourire et l'accabler de ses dons, au fond toujours irritée et menaçante, elle se réservait de le traiter en marâtre et de le dépouiller de toutes ses faveurs par le plus sauvage des retours. Il y a vingt ans, entouré d'une famille nombreuse, au milieu de laquelle brillait, dans tout l'éclat de sa renommée naissante, le jeune artiste dont la France en pleurs a consacré la mémoire héroïque, Regnault avait vu, coup sur coup, disparaître tous les siens ; doué de la raison la plus ferme, il avait senti son intelligence s'obscurcir ; habile à tous les exercices du corps, infatigable même, il venait naguère vers nous, affaissé sous le poids d'une vieillesse prématurée, soutenu par un bras charitable, et traînant des membres impuissants que la volonté ne dirigeait plus. Entré dans la vie par un chemin difficile et rude, il avait rapidement conquis tous les honneurs, amassé tous les biens, connu toutes les joies ; victime d'une fatalité implacable, il descendait, avec la même hâte fiévreuse, toutes les étapes de la voie douloureuse. On dirait que deux divinités rivales se rencontrant près de son berceau, tandis que l'une lui promettait tous les succès, l'autre le condamnait à tous les revers.

André-Privat Regnault, son père, originaire de Paris, capitaine au corps des ingénieurs géographes militaires, s'était marié, en 1807, à l'âge de vingt-huit ans, à Aix-la-Chapelle, avec une jeune femme de famille italienne, Marie-Thérèse Massardo. Cette union, qui devait être si courte, leur avait donné deux enfants : une fille et un fils. Notre futur confrère, Victor Regnault, né en 1810, avait deux ans à peine, lorsque pendant la campagne de Russie, en 1812, l'infortuné capitaine, mortellement blessé, était abandonné sur la route de Wilna. Frappés par ce premier deuil de tragique présage, ses enfants devaient bientôt en connaître un second ; Mme Regnault mourait à son tour épuisée de douleur, laissant deux orphelins, sans famille, sans ressources, mais non sans appui.

En effet, ils n'étaient pas abandonnés de la Providence. Parmi les camarades d'armes du capitaine Regnault, un officier du même âge et du même grade, Jean-Baptiste Clément, fidèle aux nobles traditions de la fraternité du champ de bataille, n'avait cessé de témoigner à la veuve de son ami la plus constante sollicitude, et, lorsque la fille d'un membre de l'Académie française, Alexandre Duval, devint sa compagne, les enfants Regnault trouvèrent en Mme Clément une seconde mère.

La prudence commandait de leur donner un état ; ils furent placés, rue Richelieu, dans une maison de nouveautés, où le jeune Victor fut bientôt distingué : sa vive intelligence, son entrain, son précoce bon sens, tempéré par la gaieté communicative qui ne l'abandonna jamais, tout en lui provoquait la sympathie. Jusqu'à l'âge de dix-huit ans, il remplit les fonctions les plus modestes. Commis exact et scrupuleux, on lui laissa une liberté dont il n'abusa pas ; les heures dont il pouvait disposer, il les consacrait à la Bibliothèque nationale. Il reconnut bientôt que les éléments des mathématiques ne lui offraient aucune difficulté, et il en poursuivit l'étude. Son père avait appartenu aux armes savantes ; l'École polytechnique lui apparut dans le lointain, non comme l'objet de ses rêves, Regnault ne fut jamais rêveur, mais comme un but précis, marqué à sa légitime ambition.

Ses heureuses facultés reconnues, on n'hésita pas à le faire entrer dans une institution préparatoire à l'École polytechnique, où bientôt une supériorité incontestée l'élevait au rôle de répétiteur. La pauvreté ne lui avait pas seule inspiré le goût du travail, il le tenait de la nature ; mais elle lui avait donné l'habitude de toutes les sobriétés, le mépris des besoins factices, et rien n'est plus touchant que de le voir préparant dès ce moment à sa sœur, par le produit respecté de ses leçons, une modeste dot, caisse d'épargne fraternelle à laquelle il ne cessa plus de verser.

Désormais les difficultés semblaient vaincues ; Regnault touchait au but. Mais, si la divinité secourable avait veillé sur lui, la divinité sinistre ne l'oubliait pas ; une maladie grave vint le frapper, au moment même où s'ouvrait la session pour l'admission à l'École polytechnique, et son examen fut remis à la fin de la liste.

C'est ainsi qu'il arrivait aux extrémités de la France, dans la dernière des villes où les candidats devaient se rendre, à l'heure même où il s'agissait de subir l'épreuve décisive. L'examinateur, M. Lefébure de Fourcy, n'était pas tendre. Deux fois déjà, mais en vain, il avait appelé Regnault, et il levait la séance, lorsque celui-ci se présenta. Sa figure pâle, son menton imberbe, sa longue chevelure blonde, ses traits amaigris par la maladie, altérés encore par la fatigue d'une longue route en diligence, tout annonçait un débile enfant dont l'examen serait court. Les assistants réprimèrent à peine leur sourire, en entendant M. Lefebure de Fourcy débuter avec lui par une des plus difficiles questions du programme, comme s'il voulait, du premier coup, exécuter un importun. La réponse ne laissant rien à désirer, un duel à outrance s'ouvrit entre l'examinateur, bien portant et maître de sa pensée, et le candidat, luttant contre l'épuisement, mais ne laissant paraître aucune défaillance intellectuelle. Aux questions suc-

Digitized by Google

cédaient les questions ; M. Lefébure semblait s'oublier; il grossissait sa voix à mesure que celle de Regnault allait faiblissant, et l'auditoire, ému, se passionnait pour ce jeune homme près de tomber évanoui.

Ce supplice ayant pris fin, Regnault s'éloignait entouré des plus vives sympathies, tandis que M. Lefébure écoutait, sans s'émouvoir, les murmures qui s'élevaient sur son passage. Il connaissait trop bien le personnel des écoles préparatoires pour ignorer la valeur de Victor Regnault, dont la place était marquée aux premiers rangs, et il voulait qu'elle fût confirmée par l'opinion, précisément à cause de la mesure qui avait retardé l'époque de son examen.

Regnault entrait à l'École polytechnique en 1830. Une large carrière s'ouvrant désormais devant lui, il n'avait plus qu'à se laisser porter par le courant. Une puissance de travail singulière, une clarté d'esprit inaltérable, une aptitude naturelle pour la partie mathématique des études, une main de la plus rare habileté pour les travaux graphiques, rien ne lui manquait.

Cependant la destinée lui réservait encore une triste surprise. On était à une époque troublée ; l'École polytechnique était le point de mire des émeutes ; les élèves furent munis de fusils. En soulevant brusquement son arme, Regnault atteignit une lampe dont le verre, brisé par le choc, vint, en tombant, pénétrer dans son œil gauche, faire craindre la perte de l'organe et rendre, en tout cas, un long repos nécessaire. Malgré cet échec, Regnault sortait au premier rang à la fin de ses études. Après deux ans passés à l'École des mines, il visitait les houillères d'Anzin, examinait les procédés métallurgiques de la Saxe et s'arrêtait enfin parmi les élèves de Liebig, dans le célèbre laboratoire de Giessen. Ses journaux de voyage, fort remarqués au conseil des mines, le signalaient comme l'une des espérances de ce corps célèbre.

Les professeurs de l'École polytechnique, de leur côté, s'étaient promis d'y rappeler Regnault, dès qu'une place de répétiteur deviendrait vacante ; il était propre à toutes. Le hasard en décida. Après un séjour momentané à Lyon, où il avait été chargé du cours de chimie de la Faculté, comme suppléant de notre confrère, M. Boussingault, il rentrait à l'École polytechnique en 1836, attaché à la chaire de Gay-Lussac. Quelques mois après, il contractait, avec Mlle Clément, cette union que leur enfance avait préparée et à laquelle les grâces ineffables de la jeune épouse, ainsi que les brillants débuts du jeune savant, semblaient promettre la plus enviable destinée.

Les mémoires consacrés à des études de pure chimie, que Regnault publia d'abord, prouvent que toutes les théories de cette science lui étaient familières, qu'il possédait à un degré peu commun le maniement des procédés les plus délicats de l'analyse, ainsi que l'art difficile de combiner les expériences propres à conduire à des résultats solidement acquis.

On s'occupait alors avec ardeur de chimie organique ; ses recherches sur les alcalis végétaux fixèrent toutes les incertitudes sur leur véritable composition.

L'étude de l'action singulière que le chlore exerce sur certaines matières dont il soustrait l'hydrogène en prenant sa place commençait à faire pressentir le rôle auquel la théorie des substitutions était destinée ; Regnault en réalisa les exemples les mieux choisis, et, par des travaux restés classiques, en suivit toutes les étapes depuis le point de départ jusqu'à l'extrême limite.

L'eau est si souvent mise en contact avec les métaux, dans les recherches scientifiques du laboratoire ou dans les procédés pratiques de la métallurgie, qu'on ne vit pas sans surprise ses expériences signaler des réactions imprévues dans les rapports de ce liquide avec les métaux les plus communs.

Enfin, on s'était contenté, pour l'appréciation de la valeur des divers combustibles, des procédés les plus vulgaires ; Regnault fit voir que les anthracites, les houilles, les tourbes et les bois possèdent, comme sources de chaleur, des propriétés liées à leur composition, et tous les jours on applique dans les ateliers les règles qu'il a déduites de ses analyses, pleines d'intérêt, d'ailleurs, pour la géologie.

Qui ne connaît, du reste, non seulement en France, mais à l'étranger, où les traductions l'ont rendu populaire, l'excellent traité de chimie publié par notre confrère, lorsqu'il fut chargé de l'enseignement de cette science à l'École polytechnique ? Dans ce livre plein de bon sens, écrit avec ordre et clarté, gardant un juste équilibre entre les résultats de l'observation et les conceptions de l'esprit, on trouve cependant une lacune. Rien n'y rappelle la marche des inventeurs, les hasards qui ont guidé leurs premiers pas, les efforts de sagacité ou de génie qui les ont conduits au but. Ce traité prépare le lecteur à répondre correctement au plus exigeant examen ; il n'éveille ni la curiosité féconde qui dirige vers l'étude des œuvres originales, ni le sentiment de la méthode à laquelle les découvertes des maîtres sont dues. Malgré la perfection des ouvrages ayant trait à la chimie, publiés par Regnault, ce n'est pas de ce côté, en effet, que le tour de ses idées le dirigeait. C'est par des travaux de précision comme physicien, et non par des inventions comme chimiste, qu'il a mérité la grande place que l'histoire de la science contemporaine lui assigne et que la postérité lui ratifiera.

La transition entre les études de pure chimie qui l'avaient occupé jusqu'alors et les travaux de physique auxquels il semblait prédestiné s'opéra d'une manière accidentelle. Conduit à s'occuper, comme chimiste, des chaleurs atomiques, Regnault ne songeait pas à changer de carrière ; cependant, entraîné par une pente naturelle, il se consacra tout entier à l'étude de la chaleur, et il étonna bientôt le monde savant par l'abondance des résultats précis dont il enrichit cette branche de la physique.

Mais, aussi, quel sujet plus beau d'étude, il y a quarante ans ! La science et l'économie politique réclamaient alors l'examen approfondi de la chaleur, comme elles réclament aujourd'hui l'étude pratique de la lumière et celle de l'électricité. D'où viennent donc, en ce siècle qui semble l'esclave

Digitized by Google

de la matière et des sens, de telles préoccupations au sujet des forces, c'est-à-dire des conceptions les plus pures de l'intelligence, sinon du contraste entre les anciens moyens d'action de l'homme et les nouveaux ?

Le génie civil ouvre les montagnes, construit de gigantesques viaducs, franchit les détroits, détourne les fleuves, impose des digues aux flots de la mer et perce les isthmes. Ces monuments ne font pas oublier, cependant, les restes imposants que les civilisations antiques ont laissés en souvenir de leur passage sur la terre. Dès l'origine des sociétés, l'Inde et l'Égypte réalisaient des prodiges que nous surpassons à peine. Mais, si l'antiquité connaissait l'art de tirer parti des forces de l'homme ou des moteurs animés, elle a ignoré l'art plus délicat d'asservir aux besoins de la civilisation la lumière, la chaleur, l'électricité, ces forces si longtemps insaisissables, dont nous exploitons la puissance, et dont nous mettons volontiers en oubli l'idéale beauté, à laquelle les premiers hommes rendaient surtout hommage.

En notre temps positif, hélas ! Apollon, fils de Jupiter, dieu de la poésie et des arts, dont le char, précédé par l'Aurore, parcourait la courbe des cieux pour disparaître enflammé dans le sein des flots, ne conduit plus le sublime chœur des Muses : descendu de l'Olympe, il vient donner le mouvement et la vie à l'atelier du photographe ou aux presses de Gutenberg, et nous le verrons même bientôt contraint à faire auprès de nous l'office de serviteur universel. Lorsque Prométhée, fils de Junon, dérobait le feu du ciel pour en faire l'âme modeste du foyer domestique, il ne prévoyait pas que ce feu, engendrant la vapeur, deviendrait, sous la main d'un humble chauffeur, l'agent hautain, bruyant et formidable qui dompte les mers, supprime les distance et livre la terre soumise à toutes les énergies de l'activité humaine. L'électricité, dont les éclairs, la foudre et les orages, éclatant sous la main du maître de la voûte étoilée, avaient seuls révélé le pouvoir, descend sur la terre à son tour et se plie maintenant à toutes nos volontés. Sous sa forme inquiétante et magique, elle met en fusion, volatilise ou décompose les matières les plus réfractaires, éclaire nos phares et nos rues, donne le mouvement aux machines, rappelle sur les cadavres les actions éteintes de la vie, et porte au loin la pensée et même la parole, plus rapide en son vol que la messagère des dieux.

Voilà pourquoi la chaleur, la première de ces forces dont on ait tiré parti, provoque, depuis près d'un siècle, une vive attention. Quant à sa nature, on a longtemps hésité. Fallait-il y voir une matière subtile pénétrant les corps, les gonflant, ainsi que l'eau absorbée par une éponge et s'échappant quand ils se refroidissent et se contractent, comme l'eau qui ruisselle d'une éponge comprimée ? Fallait-il y voir, au contraire, une force agitant les molécules de ces mêmes corps d'un mouvement vibratoire, plus lent quand ils sont froids, plus rapide quand ils sont chauds ? Les anciens physiciens penchaient pour la première explication ; la seconde est adoptée aujourd'hui comme mieux d'accord avec les phénomènes connus. Qu'est-ce donc que la chaleur ? soit, que se passe-t-il quand on chauffe un solide, un liquide ou une vapeur ; quand un solide se liquéfie, quand un liquide devient aériforme, quand la chaleur, enfin, passe d'une substance dans une autre ? Autant de problèmes, dont notre confrère, se dégageant de toute hypothèse, voulut aborder l'étude et préparer la solution, dès qu'une circonstance, qui intéresse l'histoire de la science, l'eut conduit à s'occuper du dernier d'entre eux.

Il y a un siècle à peine, on ignorait que, pour échauffer au même degré des poids égaux de deux matières différentes, il faut employer des quantités de combustible très variables, et que l'eau réclame plus de chaleur que toute autre substance, pour passer d'un degré du thermomètre à un degré supérieur. Un savant professeur à l'Université d'Édimbourg, Black, que la France pourrait presque réclamer, car il était né à Bordeaux, ayant appelé l'attention sur ce fait étrange, des physiciens habiles montrèrent bientôt que, pour acquérir la même température, l'eau absorbe deux fois plus de chaleur que l'huile, cinq fois plus que le verre, dix fois plus que le fer, trente fois plus que le mercure. C'est ainsi qu'à cette époque où la chaleur était considérée comme une matière, on disait que la capacité de l'eau pour la recevoir dépassait celle de tous les autres corps. Laplace et Lavoisier accordèrent un vif intérêt à ces expériences et aux vues nouvelles dont elles étaient l'expression. Cependant rien n'annonçait encore le rôle qui leur était réservé dans le développement de la philosophie naturelle, lorsque Dulong et Petit furent amenés à s'en occuper.

Le lundi 5 avril 1819, date mémorable, Petit, dont un an plus tard la science déplorait la mort prématurée, montrait, en confidence, à son beau-frère Arago, un chiffon de papier, sur lequel se trouvaient inscrits les rapports selon lesquels les corps simples se combinent, et les quantités de chaleur exigées par chacun d'eux pour s'échauffer d'une manière égale sous le même poids. Au premier aspect, c'était le désordre ; mais, en multipliant pour chacun de ces corps les deux chiffres l'un par l'autre, tous les produits se trouvaient égaux. Une heure après, l'illustre secrétaire perpétuel, convaincu que Dulong, toujours hésitant, pourrait s'opposer à la divulgation de cette belle loi, en entretenait ses confrères, par une indiscrétion calculée. Huit jours plus tard, les deux collaborateurs l'énonçaient devant l'Académie elle-même, dans un mémoire célèbre, en ces termes précis : « Les atomes de tous les corps simples ont exactement la même capacité pour la chaleur. » Au milieu du désordre des chiffres, apparaissait tout à coup l'indication claire d'une loi de la nature.

Il n'y eut qu'un cri dans l'Europe savante. Je ne serai démenti par aucun des rares survivants de cette époque ; chacun pensait que la philosophie naturelle venait de faire un grand pas. Lavoisier avait prouvé que dans tous les phénomènes de combinaison ou de décomposition des corps, rien ne se perd et rien ne se crée, comme si la matière était formée de particules inaltérables ; Berzélius avait employé sa vie à démontrer que ces particules peuvent être considérées comme des atomes capables de s'unir ou de se séparer sans changer de nature ou de poids ; mais ces savants illustres

Digitized by Google

avaient envisagé la matière dans ses seuls rapports avec la matière; Dulong et Petit, en rattachant les propriétés fondamentales de la substance pesante à celles d'un fluide impondérable ou d'une force, la chaleur, semblaient donner au vieil atomisme grec une consécration moderne et supérieure.

Malgré le triomphant accueil fait à cette découverte, vingt années s'étaient écoulées, et Dulong se montrait de moins en moins disposé à poursuivre les recherches qu'elle provoquait. Peut-être m'est-il permis de rappeler les efforts persistants que j'ai dû faire pour déterminer Regnault à entrer en lutte avec le problème des chaleurs spécifiques. Longtemps il hésita; s'engageant résolument, enfin, dans une carrière qui devait honorer sa vie, il montra, par la discussion des méthodes et par les combinaisons des appareils, les qualités d'un savant de premier ordre. Il ne cessa jamais, du reste, au milieu de ses plus grands travaux, de s'intéresser au problème des chaleurs spécifiques auquel il avait consacré ses premiers pas dans la carrière de la physique. Il saisit toutes les occasions de multiplier ses expériences, et nul n'en a publié de plus importantes, par l'heureux choix des matériaux, par l'admirable sûreté des résultats et par la netteté des conclusions. Il découvrit entre divers métaux des ressemblances ignorées. Il étendit aux atomes de toutes les combinaisons, pourvu qu'elles fussent du même ordre, la loi que Dulong et Petit avaient énoncée comme particulière aux atomes des éléments, démontrant ainsi une vérité de la plus haute signification, savoir : que les corps considérés comme simples par la chimie sont seulement des corps du même ordre, et que nous ne connaissons pas encore les véritables éléments.

Dès ce moment, Regnault introduisait un principe nouveau dans les études de la physique expérimentale. Pour en comprendre la portée, il faudrait remonter au traité classique de Biot, où sont exposées, avec une si parfaite lucidité, les corrections de tout genre au moyen desquelles un phénomène complexe serait débarrassé des causes d'erreur qui le troublent, si celles-ci étaient appréciées avec une précision absolue. Quiconque, adoptant cette marche, emploie des appareils simples, mais exigeant des rectifications nombreuses, reconnaît bientôt cependant qu'elle est pleine de périls. D'un résultat douteux les corrections ne font jamais une vérité, pas plus que d'un coupable les circonstances atténuantes ne font jamais un innocent.

Regnault pose en principe que le résultat de toute expérience doit se dégager net et clair. Il fait usage de mécanismes compliqués, c'est vrai; mais, si l'appareil est complexe, le phénomène à observer est simple. Dans l'art d'expérimenter en fait de corrections, il ne reconnaît qu'un procédé sûr, c'est celui qui n'en exige pas. N'est-ce pas d'ailleurs la méthode des moralistes profonds, des politiques heureux et des grands capitaines ? N'est-ce pas en écartant tous les détails parasites et marchant droit au but, qu'ils savent mettre en saillie les lignes maîtresses d'une passion, saisir l'heure opportune du succès dans une époque troublée, ou fixer la victoire par une manœuvre décisive, au milieu des désordres d'une bataille ? La doctrine qui a constamment dirigé Regnault est là tout entière, et, en la mettant en évidence, il a rendu aux sciences un service qui ne sera point oublié, car il s'étend à l'art d'interroger la nature dans toutes les directions, et il constitue le premier et le plus important précepte de la méthode expérimentale.

Dès lors, Regnault découvrait un autre point de vue que ses études postérieures lui ont donné l'occasion de mettre en évidence dans des circonstances importantes. Les résultats approximatifs indiquent souvent entre les faits naturels des relations simples, que les résultats exacts ne confirment pas. Les expériences précises de Regnault enlevaient à la loi de Dulong et Petit, établie sur des essais insuffisants, le caractère d'une loi mathématique, et notre confrère a démontré plus tard que celle-ci trouverait son application dans les gaz qu'il appelle parfaits. Seulement, les quantités de chaleur employées pour faire varier la température des liquides ou des solides dépendent de plusieurs causes, parmi lesquelles la masse des molécules reste assez prépondérante cependant pour justifier le sentiment de Dulong et de Petit. Mais la loi qu'ils ont cru découvrir, absolument vraie pour un état idéal de la matière que nous ne réalisons pas, n'apparaît plus que comme un souvenir plus ou moins effacé, quand on opère sur des substances considérées dans l'état grossier où nous les connaissons.

Ce n'est pas tout : il y a deux siècles, Mariotte, prieur de l'abbaye de Saint-Martin-sous-Beaune, constatait que l'air se condense en raison des poids dont il est chargé, et que sous un poids double, par exemple, l'espace qu'il occupait se réduisait à moitié. Regnault fit voir que la loi de Mariotte ne conviendrait qu'à ces gaz qu'il suppose parfaits. Loin d'obéir à une règle uniforme, chacun des gaz connus se comporte d'une manière qui lui est particulière, et, pour des pressions également augmentées, les espaces qu'ils occupent diminuent, en général, plus ou moins, selon qu'ils se rapprochent plus ou moins eux-mêmes du moment où ils prendront la forme liquide.

Enfin, lorsque Gay-Lussac, élève ingénieur de l'École des ponts et chaussées, cherchait, à l'âge de vingt-deux ans, sous l'inspiration de Laplace et de Berthollet, à déterminer quelle expansion éprouvent les gaz quand on les chauffe, les petites différences propres à chacun d'eux lui échappèrent. Il n'hésita pas à considérer les gaz et les vapeurs comme également dilatables par la chaleur. Regnault a démontré que chaque gaz soumis à l'action de la chaleur se modifie d'une manière spéciale, et que des gaz supposés parfaits réaliseraient seuls encore l'idéal dont on avait cru trouver l'expression dans les gaz ordinaires.

Les lois que Mariotte, Gay-Lussac, Dulong et Petit avaient énoncées ont gardé leur caractère usuel; elles n'ont pas conservé leur précision mathématique ; Regnault, par des expériences irréprochables, a démontré que, vraies pour un gaz idéal dont les particules seraient dépourvues d'action réciproque, elles ne le sont pas tant que cette action se mêle aux effets de la chaleur ou de la pression.

Digitized by Google

Pour voir disparaître celle-ci, il faudrait atteindre aux régions les plus élevées de l'espace, s'approcher du vide absolu, parvenir à une raréfaction telle que l'air dont nous sommes entourés deviendrait en comparaison un épais milieu, et faire connaissance avec un état de la matière dont on n'a essayé d'approcher que dans ces derniers temps et dont les propriétés nous échappent encore.

A mesure que les travaux de notre confrère se multipliaient, on voyait ainsi s'accroître, à la fois, sa confiance dans l'autorité de l'expérience et sa méfiance à l'égard des doctrines. On lui avait enseigné que la chaleur était un corps, elle devenait un mouvement ; que les gaz offraient la matière dans le dernier état d'atténuation, et ce n'était plus qu'une poussière moléculaire visqueuse ; que les éléments chimiques étaient de véritables corps simples, et cette grande conclusion de la loi de Dulong et Petit s'évanouissait. Comment, plus tard, eût-il accepté pour définitives des opinions nouvelles dont la durée ne lui semblait pas mieux garantie que celle des théories anciennes qu'il avait dû abandonner ? Au lieu de proclamer des lois éternelles réservées à un domaine idéal, inaccessible, ne fallait-il pas se contenter d'en entrevoir, dans nos régions matérielles inférieures, les vestiges et les souvenirs imparfaits ?

C'est ainsi que Regnault, devenu sceptique, tout en restant passionné pour la vérité, est amené à consacrer sa vie à l'observation des faits précis et à la recherche des formules empiriques. Sous ce double rapport, il laisse un ensemble de documents d'une incomparable richesse et d'une fécondité que le travail de longues générations n'épuisera pas. Après avoir créé la vraie calorimétrie, il reconstitue successivement l'hygrométrie et la thermométrie ; ses travaux se multiplient, ses publications se succèdent rapidement, et toutes se distinguent par une physionomie spéciale et nouvelle. Critique défiant, aucune cause d'erreur ne lui échappe ; esprit ingénieux, il trouve l'art de les éviter toutes ; savant plein de droiture, au lieu de donner le résultat moyen de ses expériences, il en publie tous les éléments qu'il livre à la discussion. Dans chaque question, il introduit quelque méthode caractéristique ; il multiplie, il varie les épreuves, jusqu'à ce que l'identité des résultats ne laisse aucun doute. La manière de Regnault a fait école ; chaque physicien s'y conforme aujourd'hui ; on voudrait le suivre dans tous ses travaux, il faut se borner à quelques exemples.

Un litre d'eau pèse un kilogramme, mais combien pèse un litre d'air ou de tout autre gaz ? Déterminer avec précision le poids toujours si faible d'un gaz emprisonné dans un ballon de verre, alourdi par une armature métallique, constitue une opération délicate. Il faut que le gaz soit pur et sec, que sa pression et sa température soient définies, conditions qu'on avait su réaliser ; mais suspendre un ballon de verre à l'un des plateaux d'une balance et déposer dans l'autre des poids de métal, c'est mettre en présence des masses déplaçant des quantités d'air tellement différentes qu'une correction, une seule, restait encore nécessaire. On l'avait éliminée par un artifice ; Regnault la supprime absolument en équilibrant le ballon contenant le gaz par un ballon compensateur de même volume, suspendu au plateau opposé. Les variations de l'atmosphère devenues indifférentes au système, il se comporte dans ce milieu changeant comme s'il était placé dans le vide invariable, et c'est ainsi que Regnault a déterminé le poids du litre d'air et celui des principaux gaz avec une précision que personne ne songe à surpasser. C'est également ainsi qu'il a donné à la balance, le plus sûr des instruments scientifiques, sa dernière perfection.

Dans notre jeunesse, nous entendions affirmer, par nos plus illustres prédécesseurs, dont les vues sur le temps et l'espace n'étaient peut-être pas aussi étendues qu'elles le sont à l'époque actuelle, que la composition de l'air ne variait pas. Ils s'appuyaient sur des analyses effectuées à vingt ans de distance, montrant que la proportion d'oxygène contenue dans l'air n'avait pas changé. Mais notre atmosphère aurait pu perdre ou recevoir plus d'un milliard de kilogrammes d'oxygène, sans que leurs moyens imparfaits eussent signalé ce changement. Des analyses effectuées par un procédé plus sûr nous avaient amenés à penser, M. Boussingault et moi, qu'ils avaient raison ; Regnault fut conduit à la même conclusion par une méthode différente ; nous pesions l'oxygène, il le mesurait. Mais l'instrument de mesure dont il se servait, l'eudiomètre à mercure, n'était plus l'outil imparfait et grossier de nos pères ; il en avait fait un appareil de précision d'une délicatesse absolue qu'un astronome n'eût pas désavoué et qui est demeuré classique. Il avait d'ailleurs varié et multiplié ses analyses sans relâche et jusqu'à parfaite démonstration. Dans les limites de nos moyens d'observation, l'air se montre donc uniforme dans sa composition. Cependant devenus plus circonspects, oserions-nous affirmer encore qu'il ne se modifiera pas avec les années, quand, autour de nous, tout change et tout se meut ?

L'homme et les animaux ont besoin d'air pour respirer. Ils en absorbent l'oxygène ; ils lui rendent de l'acide carbonique, comme si le charbon qui fait partie de leurs tissus était brûlé par une combustion lente, d'une manière analogue à celle qu'on observe dans la combustion vive d'une lampe enflammée. La chaleur propre des animaux, qui se soutient pendant que le poumon fonctionne, se dissipe lorsque la respiration s'arrête, et, il y a près de quatre mille ans, les poètes de l'Inde considéraient déjà la chaleur comme le principe de la vie, et le refroidissement comme l'indice de la mort. Les études considérables entreprises sur la respiration par Regnault, avec le concours de son savant collaborateur M. Reiset, ont porté la lumière sur ces questions importantes. Leurs prédécesseurs s'étaient contentés d'étudier le phénomène sur des animaux gênés dans leurs allures. Pour la première fois, ceux-ci furent placés dans un récipient où, leurs habitudes étant respectées, ils pouvaient y séjourner indéfiniment. L'air y était renouvelé par d'ingénieux mécanismes dont on ne pourra plus se dispenser de faire usage désormais. Les oiseaux, les mammifères, les reptiles, les insectes, offrent dans leur respiration des différences que les deux éminents observateurs ont mesurées. Les animaux à l'état de repos ou de sommeil, nourris abondamment ou soumis à un jeûne

Digitized by Google

prolongé, les animaux hibernants eux-mêmes ont été comparés. Dans l'état d'hibernation, la température du corps étant descendue à 12°, la respiration s'abaisse à des quantités à peine appréciables, et, loin de diminuer, le poids du corps augmente. Quelle serait la durée de la vie dans ces conditions de torpeur qu'ont traversées peut-être certains mammifères de l'époque glaciaire ? C'est ce que nous ignorons ; mais, d'après ces résultats, on peut présumer qu'elle serait longue, la dépense étant réduite alors à sa plus simple expression.

Regnault, que ses importantes recherches de chimie avaient désigné, dès 1840, au choix de l'Académie, en remplacement de Robiquet, avait été bientôt appelé à monter dans la chaire de Savart et d'Ampère, comme professeur de physique au Collège de France. Prenant pour texte de ses premières leçons les questions les plus profondes de l'optique, il ouvrait ainsi cette série de cours où la hauteur des vues le disputait à la sûreté des démonstrations et à la ferme clarté du langage. Menant alors de front les travaux du laboratoire et les devoirs du professeur, il renouvelait la science. Entouré de jeunes maîtres heureux de se voir associés à ses recherches, il animait de son ardeur des savants français : MM. Bertin, Reiset, Jamin, Izarn, Descos ; des professeurs étrangers : MM. Soret, Bede, Blaserna, Lubimoff, Pflaunder, et sir William Thomson, l'illustre physicien écossais. Les enseignements qu'il leur prodiguait dans la chaire par la discussion sévère des principes, au laboratoire par l'habile exécution des expériences, et dans la conversation par les vives improvisations d'un esprit sans préjugés, ouvert et libre, avaient transformé son amphithéâtre en une véritable académie où planait la statue de la Vérité, et ses leçons, dont tout culte de l'imagination était banni, en un cours de physique supérieure, sans précédent en France.

Pendant les dernières années de sa vie, il revenait avec persistance sur ces souvenirs glorieux et chers. Il mettait sous nos yeux la sténographie de ces cours, embrassant le champ presque entier de la physique. Il aurait voulu en assurer la publication, persuadé que l'originalité du plan et la nouveauté des détails pouvaient rendre service à la science. Mais, ce plan et ces détails ayant transpiré dans les ouvrages classiques, il partageait le sort de tous les professeurs de l'enseignement public, qui donnent à l'auditoire le meilleur de leur vie et dont les idées, s'infiltrant de proche en proche, font si bien oublier leur origine que, s'ils en réclament la paternité, on les prend pour des plagiaires.

Les travaux de notre confrère sur diverses questions de physique forment la matière de cinquante mémoires, pleins de chiffres et de résultats. Ils auraient suffi pour remplir la vie de plusieurs savants, et ils n'étaient cependant que le prélude de ceux par lesquels il devait marquer sa puissante originalité.

Depuis que la machine à feu est devenue un instrument universel, prenant partout la place des forces trop intermittentes ou trop coûteuses de l'eau, du vent et des moteurs animés, tous les efforts des ingénieurs avaient eu pour but de faire produire à la vapeur le maximum d'effet avec le minimum de dépense. On ne tarda point à reconnaître que le problème resterait insoluble tant que des résultats scientifiques certains n'auraient pas pris la place de l'empirisme.

Il serait difficile d'imaginer une question plus digne de l'attention du savant ou de l'ingénieur et de l'intérêt de l'homme d'État. Les machines à feu se multiplient elles-mêmes et constituent ainsi une population de fer et d'acier dont rien n'arrête l'expansion. Le travail qu'elles produisent déjà dépasse celui de tous les ouvriers de l'espèce humaine. L'armée, la marine, l'agriculture, l'industrie, le commerce, l'art des constructions, c'est-à-dire la défense du pays, l'alimentation publique, le travail national, les moyens de transport, sont également intéressés à la bonne exécution et au meilleur service des machines à feu. Papin, Watt, les créateurs de ces géants dociles, qui ont doublé, en moins d'un siècle, la population active du globe, avaient considéré le problème en mécaniciens. Appliqués à constituer les organes matériels des nouveaux moteurs et à garantir leur jeu régulier, ils n'avaient pas essayé de remonter au ressort caché qui leur communique le souffle et la vie. Ils avaient donné au monstre des os et des muscles de dur métal ; ils n'avaient pas pénétré le secret de ce feu qui en déploie les membres formidables par sa transformation en travail mécanique. Il était réservé à Regnault de poser les bases de cette physiologie nouvelle, et à la science des mathématiques supérieures d'en élever le monument définitif.

Cette question fondamentale ne s'était pas présentée d'abord à l'esprit des administrateurs. Le gouvernement, chargé de surveiller les machines à vapeur et d'en prévenir les dangereuses explosions, s'était contenté de demander à l'Académie de l'éclairer sur ce sujet restreint. Arago et Dulong avaient institué les expériences nécessaires. Une longue colonne mercurielle, destinée à la mesure exacte des pressions, avait été établie, en 1821, sur leurs plans et avec le concours de l'habile artiste Fortin, dans toute la hauteur de la tour, dite de Clovis, dépendant du lycée Henri IV. Mais, à peine avaient-ils répondu à la question de police industrielle soumise à l'Académie, qu'on se hâtait de détruire tous leurs appareils, dont la présence, disait-on, menaçait la tour d'une ruine imminente. Les noms retentissants d'Arago, de Dulong, de Fortin, ne suffirent pas pour protéger contre la décision de quelque subalterne commis les expériences projetées pour étudier le mode de génération de la vapeur ; elles se trouvèrent ajournées à des temps meilleurs par cet acte de vandalisme.

Le problème devait être posé de nouveau par le ministère des travaux publics, mieux inspiré, et Regnault, seul, cette fois, physicien, chimiste et mécanicien tout ensemble, fut chargé de déterminer « les principales lois et les données numériques qui entrent dans le calcul des machines à vapeur », c'est-à-dire de fournir aux ingénieurs les moyens de les perfectionner avec certitude, par des combinaisons réfléchies et non par des essais livrés au hasard. Au commencement du siècle, il fallait consommer plus de trois kilo-

Digitized by Google

grammes de houille par heure, pour produire la force d'un cheval; aujourd'hui, un kilogramme suffit. Comment nier l'importance de telles études qui, sans accroître la dépense, mettent à la disposition des nations civilisées des millions et des millions de travailleurs de plus?

Regnault était trop expérimenté pour ignorer que la moindre erreur commise à l'origine sur les effets de la compression ou de la chaleur produirait de grands désordres, lorsqu'on atteindrait les limites supérieures. Il avait d'ailleurs, dans ses propres résultats, une confiance qu'il n'étendait guère jusqu'à ceux de ses devanciers, quels qu'ils fussent. Ne nous étonnons donc pas si, dans un travail hérissé de tant de difficultés et si grand par ses conséquences, il a voulu, pour le plus grand bien de la science, que tout fût mesuré de ses propres yeux et pesé de ses propres mains.

Le véritable thermomètre étant le thermomètre à air, il détermine de nouveau la dilatation que l'air éprouve par la chaleur. Le thermomètre usuel étant le thermomètre à mercure, il fixe la dilatation du mercure et sa compressibilité. On admettait que les verres de même nature se dilatent par la chaleur, de la même manière; il démontre que chaque tube propre à fournir un thermomètre se dilate à sa façon et doit être étudié pour lui-même.

Il constate avec la plus rare précision la force élastique de la vapeur d'eau depuis 34° au-dessous de zéro, quand la glace fournit la vapeur, jusqu'à 230° au-dessus, c'est-à-dire à la pression de 28 atmosphères. Il mesure la chaleur spécifique de l'eau liquide depuis zéro jusqu'à près de 200°; il détermine enfin la chaleur totale nécessaire pour réduire l'eau en vapeur sous des pressions variées. Le but pratique proposé à ses investigations était atteint; des expériences d'une exactitude sans égale et d'une originalité féconde, dont l'exposé gigantesque forme un volume entier de nos mémoires, mettaient les ingénieurs en possession de toutes les données nécessaires au calcul des machines à feu.

Mais, si l'administration avait reçu pleine satisfaction, la physique avait d'autres questions à résoudre, que les instruments créés par Regnault lui permettaient d'aborder. Remercions le ministère des travaux publics d'avoir permis que ses études fussent continuées et d'avoir pourvu aux dépenses qu'elles entraînaient. Notre confrère ne pouvait s'en charger; il vivait modestement, lui et son nombreux entourage, des émoluments attachés à ses fonctions de professeur. Remarquons cependant que ces dépenses étaient relativement fort modérées, et que les travaux entrepris au profit de l'État par Lavoisier, Gay-Lussac, Thenard, Arago, Dulong, Fresnel, Regnault lui-même, s'ils ont beaucoup rapporté au pays, n'ont jamais ruiné le budget. Ces grands savants étaient tous de grands patriotes prodigues de leur science et de leur temps, avares du trésor national. Ils ont créé au milieu de nous une tradition de désintéressement, d'abnégation et de respect pour les deniers publics, dont l'Académie est fière et qu'elle ne laissera jamais entamer.

Rien ne manquait aux études poursuivies par Regnault; personnel, matériel, ressources, tout était d'accord pour les rendre bientôt complètes. La France pouvait s'enorgueillir de voir s'élever, sous la protection de son gouvernement et par le dévouement de l'un de ses plus dignes fils, cette œuvre monumentale. Le monde civilisé la recevait avec respect, la preuve nous en était bientôt donnée. Les événements de 1848 avant surpris notre confrère au moment où l'exposé de ses travaux sur la vapeur d'eau venait d'être publié, il semblait bien incertain que les études destinées à les compléter fussent continuées aux frais de l'État. La Société des ingénieurs de Londres, frappée de la beauté des résultats obtenus par Regnault, voulut mettre à sa disposition les fonds nécessaires à la poursuite de ses expériences. Cette proposition ne reçut pas son accomplissement; la France pourvut elle-même à la continuation de l'œuvre commencée et qui reste son œuvre; mais on aime à rappeler ce vote libéral des ingénieurs anglais, constatant une fois de plus que la science appartient au monde civilisé et qu'elle ne connaît pas de frontières.

C'est ainsi que Regnault, après avoir défini les rapports de l'eau avec la chaleur, sous ses divers états, fit connaître les tensions aux diverses températures et les chaleurs latentes des vapeurs du mercure, du soufre, de l'alcool, de l'éther, de l'esprit de bois, du chloroforme, du sulfure de carbone, de l'essence de térébenthine et de nombre d'autres substances dont la comparaison fournit chaque jour à la physique une base inappréciable de considérations du plus haut intérêt. Le volume de nos mémoires qui renferme ces belles séries d'expériences contient aussi les admirables études sur la chaleur spécifique des gaz et des vapeurs, dans lesquelles notre confrère, déployant toutes les ressources de son génie, s'est surpassé.

Tout en poursuivant des études qui devaient servir de base à la théorie mécanique de la chaleur et qui devaient être bientôt mises à profit, il ne perdait pas de vue le côté pratique des travaux qui lui avaient été demandés. Les ingénieurs chargés de construire les machines à éther et à chloroforme dont la marine essayait l'emploi, pour utiliser la chaleur perdue de la vapeur d'eau, trouvaient dans ce volume tous les éléments nécessaires à leur établissement correct et régulier.

Cependant Ebelmen, qui avait remplacé Alexandre Brongniart comme directeur de la manufacture de porcelaine de Sèvres, venait d'être soudainement emporté, en 1852, dans la force de l'âge, avant d'avoir pris parmi nous la place due à ses rares talents. Après ces deux ingénieurs des mines, il était naturel de réclamer le concours de Regnault, pour diriger un établissement modèle, dans lequel les ressources les plus hautes de la mécanique, de la physique, de la chimie et des beaux-arts sont mises à profit. Qui mieux que lui répondait à ce programme? Il ne se décida pas facilement à accepter cette situation. Confident de ses hésitations, je sais que l'espoir de continuer sur un terrain plus vaste les belles recherches dont le Collège de France avait été le témoin privilégié détermina son acceptation.

Quelles années heureuses, mais trop courtes, que celles

Digitized by Google

dont fut suivie sa prise de possession à Sèvres ! Mme Regnault, douée d'un esprit délicat, sensible à toutes les beautés de la littérature et de l'art, se trouvait transportée dans un milieu sympathique; ses vieux parents y jouissaient d'une existence plus large; ses enfants, entourés de tous les secours d'une éducation libérale, n'avaient qu'à sortir de la demeure paternelle pour s'ébattre en pleine campagne au milieu des bois. Les rapports d'affection et de voisinage qui existaient entre nos deux familles me donnaient à chaque instant l'occasion d'apprécier des joies intimes dont rien ne semblait pouvoir désormais altérer la douceur.

Pendant que notre confrère s'occupait de l'administration de la manufacture de Sèvres, il en perfectionnait les procédés par l'emploi du vide dans le coulage des grandes pièces et par l'intervention des gaz réducteurs dans la cuisson au grand feu des porcelaines décorées au moyen des oxydes métalliques. Il prenait part, en sa qualité d'ingénieur, à la restauration de la machine de Marly. Il dirigeait, comme physicien, les expériences qui ont reconstitué, à Paris, l'industrie du gaz et qui lui ont donné cette marche scientifique dont les consommateurs, la ville et la compagnie recueillent les profits.

Regnault était alors à l'apogée de sa gloire. Ses travaux faisaient autorité. Les jeunes maîtres appliquaient à toutes les branches de la science les méthodes dont il avait fait un si heureux emploi dans l'étude de la chaleur. Toutes les Académies l'avaient adopté; la Société royale de Londres lui avait décerné ses plus hautes récompenses, et les souverains étrangers s'empressaient de reconnaître, par leurs distinctions, les services qu'il avait rendus à tous les pays. Il n'avait plus qu'à jouir de faveur dont la fortune le comblait; mais c'est bien à lui qu'il convient d'appliquer les paroles du tragique grec : « Avant de dire d'un homme qu'il est heureux, attendez qu'il soit mort ! »

La vie du savant à la recherche des vérités naturelles ressemble à celle du soldat; elle connaît les mêmes périls, elle exige le même sang-froid. Tel d'entre nous vit sans se troubler, au milieu des miasmes, des poisons et des virus mortels; tel autre, entouré de matières explosives. Regnault possédait au plus haut degré ce courage moral que rien n'étonne. Les dangers qu'il avait courus, le jour où la vapeur du soufre en ébullition mettait le feu à son laboratoire, ou bien quand l'explosion d'un matras plein de mercure bouillant avait labouré son visage, ou bien enfin lorsqu'un récipient de fer plein d'acide carbonique liquide éclatait comme un obus entre ses mains, il n'en parlait jamais. Il semblait se considérer comme invulnérable.

Pourtant, un jour du mois d'août 1856, on vint me chercher en toute hâte : victime d'un nouvel accident de laboratoire, cette fois, Regnault était mourant. Je l'avais vu la veille, plein de projets et d'animation; je le retrouvais sans connaissance, agonisant, étendu sur le sol, dépouillé de ses vêtements et soumis à l'exploration d'un praticien habile, qui, après s'être assuré de l'absence de toute fracture, constatait qu'une commotion cérébrale des plus graves laissait à peine l'espoir de lui sauver la vie, et donnait lieu de tout redouter du côté de l'intelligence. De longs jours se passèrent dans les plus pénibles émotions; peu à peu, cependant, le corps reprit son équilibre et l'esprit, sa lucidité. Toute sa lucidité, qui oserait l'affirmer?

Au moment où, parvenu au terme de ses longues études expérimentales, il allait en formuler la théorie générale, c'est ainsi que fut brisé le fil qui le guidait. Regnault poursuivit plus tard des travaux qui auraient honoré la vie de plusieurs physiciens; il n'avait donc rien perdu de son activité ; on aurait pu croire même qu'elle s'était accrue. Mais un changement était survenu dans l'équilibre de ses facultés. Il n'était pas toujours maître de sa parole; il semblait avoir perdu le don de conclure, et nous assistions avec inquiétude à ces séances intimes dans lesquelles, ayant une opinion à formuler, son esprit autrefois si net, si ferme et si mordant, s'égarait en dissertations diffuses.

Étrange destinée ! Regnault avait convaincu d'inexactitude les lois de Mariotte, de Gay-Lussac, de Dulong et Petit; ces lois usuelles n'en porteront pas moins les noms de leurs inventeurs à la postérité. Les expériences innombrables, d'une exactitude admirable, dont il a doté la science, seront impuissantes, au contraire, pour assurer à son nom la popularité dont il était si digne. Il ne lui aura pas été donné de condenser sa pensée dans une de ces formules vibrantes qui émeuvent les contemporains et qui brillent encore aux yeux des générations à venir, comme autant de phares lumineux.

C'est bien à tort, cependant, que Regnault était considéré par les esprits superficiels comme voué au culte étroit de l'observation et comme entièrement dépourvu du sentiment de l'idéal. Plaçant son idéal dans un milieu plus haut que ne le croyaient ses juges, il trouvait téméraire d'essayer de s'en former une image concrète. Les hardiesses relatives à l'unité de la matière ou à l'unité des forces ne le séduisaient pas. La conversion de la lumière en chaleur, du magnétisme en électricité, de ces quatre forces l'une en l'autre, ne l'avait pas occupé. Il l'acceptait comme une vue ingénieuse et non comme un résultat certain. Il avait vu s'évanouir tant de vieilles lois, sous sa critique impitoyable, qu'il ne se sentait pas saisi de respect pour de jeunes lois, auxquelles manquaient encore l'épreuve de l'expérimentation précise et surtout celle du calcul rigoureux.

Il n'en était pas ainsi de la transformation du travail mécanique en chaleur et de la chaleur en travail mécanique. Son laboratoire du Collège de France possède des appareils inédits auxquels il en avait longtemps demandé, mais en vain, la mesure précise. Il attendait son heure. Mais des géomètres éminents s'étaient engagés sur la route qu'il tardait trop à aborder, la théorie mécanique de la chaleur, une des plus nobles acquisitions de l'esprit humain, don Sadi Carnot avait posé les bases en France, avait trouvé en Allemagne et en Angleterre de profonds interprètes. Le calcul s'était emparé du champ que ses expériences avaient défriché, quand il opposait encore à ses prétentions la marche de la méthode empirique.

La chaleur dont il avait suivi, comme s'il s'agissait d'un

Digitized by Google

fluide, l'entrée, le séjour et la sortie dans les matières les plus diverses à tous les états, devenait un mouvement dont il n'avait pas accepté à temps utile la transformation en travail mécanique et la disparition. Le dernier mot de la théorie des machines à feu, que ses expériences seules permettaient de prononcer, ce n'est pas à lui qu'en restait l'honneur.

D'autre part, des vues déduites d'une conception générale de la matière prenaient à leur tour une large place dans la science. Il n'était plus question de chercher comment se comportent les gaz chauffés ou comprimés, mais d'établir comment ils devaient se comporter, étant formés de particules invisibles, d'une extrême ténuité, vibrant, tournoyant et rebondissant sans cesse avec une agilité prodigieuse. Les lois de Mariotte et de Gay-Lussac devenaient alors de pures conséquences de cette constitution. La température, dont la définition échappait à Regnault, se liait elle-même à la force vive des gaz; elle lui était proportionnelle.

Après quelques années de repos et de recueillement, Regnault, converti pour toujours aux idées nouvelles relatives à la chaleur, mais ne s'écartant pas de ses vues personnelles, complétait son travail expérimental, en déterminant la vitesse de propagation du son dans l'air, pour en déduire, au moyen de la formule de Laplace, le rapport de la chaleur spécifique des gaz sous pression constante et sous volume constant.

Pour se mettre à l'abri des variations qu'une couche d'air présente lorsqu'on étudie la propagation du son sur une étendue de terrain considérable, Regnault voulut opérer dans de longs tuyaux. Il n'avait pas d'ailleurs d'autre moyen à prendre pour déterminer la vitesse du son dans des gaz purs et pour comparer, comme il l'a fait, l'acide carbonique et l'hydrogène à l'air. L'administration de la ville de Paris s'empressa de lui offrir les canalisations de la Marne, de la Dhuys, et celles du gaz de l'éclairage, ayant jusqu'à 5000 mètres de longueur et représentant, avec les réflexions qu'il faisait subir à l'onde sonore, des parcours de 20 000 mètres. Jamais des expériences de cet ordre n'avaient été tentées.

En même temps, la bienveillance particulière dont le chef de l'État entourait Regnault lui permettait d'accomplir sur le plateau de Satory une série d'épreuves, la plus belle et la plus complète qui ait été effectuée sur la vitesse de propagation dans l'air du son produit par l'explosion des bouches à feu.

Reprenant enfin des études qu'il avait poursuivies et variées pendant vingt années, Regnault publiait en même temps, dans un troisième volume de nos mémoires, ses recherches sur la détente des gaz et sur les rapports qui s'y manifestent entre le travail produit et la chaleur consommée, établissant enfin, mais bien tard pour sa gloire, l'équivalent mécanique de la chaleur. Le chiffre qu'il indique est un peu plus fort que celui qu'on admet généralement. « Toutefois, ajoute-t-il, je ne regarde pas les méthodes que j'ai décrites comme suffisamment précises pour déterminer avec certitude la valeur exacte de cet équivalent. Je pense qu'il en est de même pour toutes celles qui ont été proposées jusqu'ici; car elles contiennent toutes des pétitions de principe, des lois posées sous forme d'axiomes, qu'on devrait avant tout établir par l'expérience. » Donnant l'exemple, il se met à l'œuvre, cherchant par ces méthodes dont il avait le secret et à l'aide de ces instruments, les plus parfaits que la physique ait jamais possédés, à remplacer ces axiomes des théoriciens par des données précises; il y consacre les dix dernières années de sa vie. Prenant pour objet de ses expériences les gaz liquéfiés sous les plus fortes pressions : l'acide carbonique, le protoxyde d'azote, l'ammoniaque, etc., il en détermina tous les éléments calorifiques. La grande habitude qu'il avait acquise pour le maniement de ces produits dangereux lui permit de réunir à leur égard toutes les données qu'il avait recueillies quand il s'agissait de l'eau. On allait connaître enfin, avec les résultats de ces étonnantes expériences, toute sa pensée sur la théorie de la chaleur. Mais la fatalité qui pesait sur sa destinée semblait avoir attendu ce moment suprême pour le frapper, cette fois, sans relâche, sans pitié, sans retour.

En 1866, Mme Regnault lui était enlevée, et Mme Clément, ainsi que deux de ses parentes, auxquelles depuis longtemps notre confrère avait offert un asile et qui l'entouraient de leur affection, disparaissaient à leur tour, laissant désert et désolé ce foyer jadis si vivant et si animé. Il avait cherché dans les travaux du laboratoire, et il avait trouvé dans les éclatants succès de son fils, quelque distraction à sa douleur.

Eh bien, en 1870, pendant le siège de Paris, une main brutale anéantissait à Sèvres, occupé par l'ennemi, *toutes ces* notes et jusqu'au moindre des instruments de ce laboratoire. Rien ne semblait changé dans cet asile de la science, et tout y était détruit. On s'était contenté de casser la tige de ces thermomètres ou de briser les tubes de ces baromètres et de ces manomètres, devenus, par leur participation aux plus importantes expériences du siècle, de véritables monuments historiques; pour les balances et autres appareils de précision, il avait suffi d'en fausser d'un coup de marteau les pièces fondamentales; les registres et les manuscrits, réunis en tas, avaient été livrés aux flammes et réduits en cendres.

Dix ans de travail, et des centaines de résultats que la philosophie naturelle regrettera toujours et ne retrouvera pas, avaient disparu; cruauté dont l'histoire n'offre pas d'autre exemple! On peut excuser le soldat romain qui, dans la fureur d'un assaut, massacrait Archimède; il ne le connaissait pas. « Mais, disait Regnault avec un triste sourire en me montrant ses instruments déshonorés, ce travail de destruction est l'œuvre d'un vrai connaisseur, et cette poussière, ajoutait-il en repoussant du pied les cendres laissées par ses manuscrits, c'est ce qui reste de ma gloire. » Quand on a vécu dans la familiarité de notre malheureux confrère et qu'on a connu son scepticisme habituel, ce mot « gloire », qui lui échappait dans sa douleur, montre quelle importance il attachait à ces manuscrits dévorés par le feu, où se trouvait consignée une pensée qu'il ne retrouva plus, et quels services il attendait encore de ces merveilleux instruments façonnés de ses mains, dont les indications ne l'avaient jamais trompé.

Digitized by Google

Ce malheur qui ne frappait que le savant n'était rien à côté de celui qui, dans le même instant, atteignait le père au cœur. Au milieu du grand désastre de la capitulation de Paris, la population tout entière ressentit un élan nouveau de douleur en apprenant la mort d'Henri Regnault, tué à Buzenval, par la dernière balle partie des rangs ennemis; d'Henri Regnault, demeuré le symbole touchant du talent, de la jeunesse, du patriotisme et du malheur. La carrière brillante que l'artiste, encore à son printemps, avait déjà parcourue, les espérances que ses rares facultés avaient inspirées, son caractère ardent et chevaleresque, la popularité dont jouissaient ses œuvres, que la foule surprise et charmée, entourait à chaque exposition, inspiraient à son père un juste orgueil et la plus profonde tendresse.

Accablé de toutes parts, la première pensée de Regnault, devant cet écroulement des espérances de sa vie, fut de fuir Paris et de se confiner dans une demeure isolée, à Lassigneu, non loin de Genève, où, parmi de nombreux dévouements, il avait été l'objet des plus tendres soins de la part de son ancien disciple, M. Louis Soret, recteur de l'Académie. Il s'occupait à reconstituer son laboratoire et même à reprendre ses travaux, lorsque survint la catastrophe finale qui rappelle les dénouements les plus cruels de la tragédie antique. Sa sœur, M^me^ Laudin, cette fidèle compagne de ses peines et de ses joies, étant venue lui porter quelque secours, à peine arrivée, le cœur brisé par la douleur, tombait morte dans les bras de son frère. Terrassé par cette nouvelle férocité de la destinée, une attaque de paralysie le condamnait, au même instant, à cette longue agonie dont son ancien collaborateur, M. Reiset, et M^lle^ Serais, luttant de dévouement, ont essayé d'adoucir les tristesses. Ah! combien ceux que trompaient ses allures insouciantes eussent été surpris, s'ils l'avaient entendu dans ses moments d'épanchement! Songeant à tout ce qu'il avait perdu, il appelait la mort comme une délivrance, ne reprenant un peu de calme qu'auprès de monseigneur de Belley, qui, après s'être montré plein de bonté pour notre confrère dans sa retraite, l'avait adopté dans son malheur, l'assistant de ses consolations jusqu'à la dernière heure de sa vie.

L'Académie, en apprenant ces événements funestes, avait délégué un de ses membres, M. Henri Sainte-Claire Deville, pour veiller sur notre illustre confrère dans cet épouvantable épreuve, à laquelle il survécut pendant quelques années.

Dans la séance où il nous faisait ses adieux, une satisfaction singulière lui était réservée : il avait annoncé, en étudiant les effets différents de la pression sur les divers gaz, qu'on parviendrait à liquéfier l'oxygène et l'azote en les comprimant et l'hydrogène en abaissant sa température. Cet élan d'imagination, le seul qu'il se fût jamais permis, les expériences de MM. Cailletet et Raoul Pictet venaient le confirmer d'une manière éclatante. Mais, ironie suprême de la destinée, peut-être n'était-il plus en état de saisir toute l'importance de leurs démonstrations et de jouir de cet hommage rendu à la finesse de ses anciens aperçus.

Il avait eu cependant un jour de véritable consolation, lorsque l'exposition des œuvres de son fils, organisée par des soins pieux, eut mis sous les yeux du public étonné le prodigieux travail du jeune et fécond artiste. Le succès populaire qu'elle obtint et le sentiment éclairé des gens de goût, ravivant toutes ses douleurs, y mêlait la seule douceur permise, l'expression de l'universelle sympathie et celle des profonds regrets du pays.

Cette exposition, transformée bientôt en pèlerinage touchant et en démonstration patriotique, offrait un spectacle solennel et laissait une impression profonde. La France se sentait cruellement atteinte dans son prestige par la perte de ces deux grandes intelligences frappées du même coup : l'artiste, disparaissant au seuil d'une jeune gloire et laissant son œuvre inachevée; le savant, vieilli par la douleur et le pied dans la tombe, se survivant pour honorer la mémoire de son fils, et oubliant, pour accomplir cette tâche pieuse, la perte de ses derniers écrits, titres suprêmes d'une gloire en sa maturité, dont une main ennemie venait de jeter les cendres au vent.

Hélas! pauvre Regnault! On se retirait plein de compassion pour ce deuil immense, et maintenant que notre confrère, parvenu au terme de son existence glorieuse et misérable, a trouvé le repos, l'Académie, fidèle interprète de la postérité et seule héritière de sa renommée, s'empresse de lui rendre un hommage public d'affection pour sa personne, de reconnaissance pour ses grands et nobles travaux, de respect pour ses éclatants services et de sympathie pour ses malheurs, en attendant que la science et la nation payent enfin leur dette à sa mémoire digne de tous les honneurs.

J.-B. DUMAS,
De l'Académie française,
Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences.

Discours présidentiel de M. E. Becquerel.

Messieurs,

Avant de proclamer les lauréats des prix décernés par l'Académie, permettez que mes premières paroles soient consacrées à la mémoire de l'illustre doyen de la section de géométrie, Michel Chasles, que nous avons eu la douleur de perdre cette année.

Il y a trois mois à peine, rien ne faisait pressentir une fin aussi prochaine; la vivacité de son intelligence était restée la même, et son ardeur pour la science ne s'était pas ralentie. Une voix plus autorisée que la mienne vous dira plus tard comment ses découvertes et les méthodes nouvelles dont il a enrichi la science pendant sa longue carrière le placent au rang des grands géomètres. Simple dans ses manières et toujours bienveillant, Chasles joignait aux qualités de l'esprit les qualités du cœur qui l'ont fait aimer de tous les membres de notre Compagnie et laissent parmi eux un précieux souvenir.

Les travaux importants que l'Académie couronne répondent à des questions proposées, ou sont dus à l'initiative des auteurs. Il est juste en effet que le savant, tout en parcourant

Digitized by Google

sa route selon ses inspirations, faisant preuve de toute son originalité et conduit à de nouvelles découvertes, puisse prendre part à nos concours. C'est dans cette pensée qu'ont été institués depuis près d'un siècle une partie de nos prix : le prix fondé par l'astronome Lalande, les prix Montyon, Lacaze, Poncelet et d'autres encore qui permettent à l'Académie de récompenser les travaux les plus remarquables dans les différentes branches des sciences mathématiques, physiques et naturelles, quels que soient les sujets traités par les auteurs.

La question proposée pour le grand prix des sciences mathématiques était la suivante : « Perfectionner en quelque point important la théorie des équations différentielles linéaires à une seule variable indépendante. »

L'Académie décerne ce prix à M. Halphen, capitaine d'artillerie et répétiteur à l'École polytechnique. M. Halphen a fait preuve d'un talent mathématique de l'ordre le plus élevé, et le travail qu'il a présenté ajoute à la théorie des équations différentielles linéaires des méthodes générales et des résultats d'une haute importance.

Elle accorde des mentions très honorables à M. Poincaré, ingénieur des mines et professeur à la Faculté des sciences de Caen, jeune géomètre dont les premiers travaux sont très dignes d'attention, ainsi qu'à l'auteur du mémoire n° 3 du concours.

La médaille de la fondation Lalande est décernée à M. Stone, actuellement directeur de l'observatoire de Radcliffe, à Oxford, pour un travail des plus importants sur l'astronomie stellaire.

En 1750, l'abbé de Lacaille, membre de l'Académie des sciences, s'était transporté au cap de Bonne-Espérance, où il avait déterminé la position de dix mille étoiles du ciel austral, travail ardu et pénible, exécuté avec une rapidité et une exactitude surprenantes pour l'époque, et dont Lacaille ne devait pas recueillir les fruits.

Plus d'un siècle s'était écoulé depuis les observations de notre illustre confrère, lorsque M. Stone alla s'installer au Cap et observa de nouveau toutes les étoiles de Lacaille ; il vient d'en publier un catalogue, dont la comparaison avec celui de son prédécesseur indique les changements qui se sont accomplis dans la position de ces étoiles : c'est la détermination de leurs mouvements propres.

Ces mouvements se rattachent à l'une des questions les plus élevées de l'astronomie, la translation du système solaire dans l'espace, que la discussion des observations de Lacaille et de M. Stone permet de mieux interpréter qu'on ne l'avait fait jusqu'ici.

Un autre sujet d'étude non moins intéressantes a valu à M. Tempel, astronome de l'observatoire d'Arcetri, près Florence, le prix Valz.

M. Tempel s'est presque uniquement livré à l'observation des comètes; ces astres singuliers, dont l'apparition, la plupart du temps, est imprévue, et dont plusieurs reparaissent périodiquement. Il a commencé ses recherches à Marseille, où il a découvert dix comètes, et depuis, soit à Milan soit à Arcetri, il a doublé ce nombre. On doit ajouter que, sur les onze comètes périodiques dont le retour a été observé jusqu'ici, il en a découvert trois.

M. Tempel est, depuis Messier, le plus intrépide chercheur de comètes; quand on s'attend au retour d'un de ces astres, c'est presque toujours lui qui l'aperçoit le premier.

Le prix Trémont est donné à M. Vinot, fondateur et directeur du journal *le Ciel*.

L'Académie a voulu témoigner ainsi à M. Vinot tout l'intérêt qu'elle prend à la publication d'un recueil destiné à répandre des connaissances astronomiques élémentaires précises et l'aider dans cette œuvre utile qu'il poursuit encore actuellement.

Le prix Montyon des arts mécaniques est décerné à M. Cornut, ingénieur en chef de l'association du nord de la France, qui a publié sous forme de notes un recueil ayant pour titre : *Catalogue descriptif et raisonné des défauts de tôle, corrosions et incrustations.*

Des publications de ce genre ne peuvent que contribuer puissamment à préciser les précautions à prendre, dans les usines, pour la conservation des chaudières à vapeur, et à éviter les désastres produits par leur explosion; aussi l'Académie a-t-elle voulu encourager une tentative sérieuse, faite dans cette voie, en couronnant l'œuvre de M. Cornut.

Le prix Poncelet, destiné à récompenser l'auteur de l'ouvrage le plus utile au progrès des sciences mathématiques pures ou appliquées, est décerné à M. Léauté, ingénieur des manufactures de l'État et répétiteur à l'École polytechnique, pour l'ensemble de ses nombreux et importants mémoires, qui se rapportent à la mécanique.

Le sujet du prix Bordin, proposé pour 1876 et remis à 1878, puis à 1880, était de trouver le moyen de faire disparaître, ou du moins d'atténuer sérieusement la gêne et les dangers que présentent les produits de la combustion sortant des cheminées, sur les chemins de fer, sur les bateaux à vapeur, ainsi que dans les villes à proximité des usines à feu.

Une récompense sur ce prix est donnée à M. Lan, ingénieur en chef des mines et professeur à l'École des mines. M. Lan a exposé, dans ses leçons, les principes du *mode de combustion* au moyen des appareils gazogènes, et en a fait l'application dans une importante usine, à Beaucaire, où la production de la vapeur et les diverses opérations du chauffage de l'acier se font sans l'apparition des fumées noires et épaisses qui couvrent encore beaucoup d'établissements de ce genre.

Un encouragement sur le prix Montyon des arts insalubres est donné à M. Birckel, ingénieur civil attaché aux mines de Pechelbronn, pour une modification apportée à la lampe de sûreté de Davy. Cette modification est des plus simples et consiste à déterminer à volonté l'extinction graduelle ou totale de la lampe à l'aide d'enveloppes métalliques mobiles, de façon à éviter une explosion quand le milieu ambiant est fortement chargé de grisou. Les mineurs qui en font usage ont trouvé une grande sécurité dans son emploi.

La découverte, par M. Graham Bell, du téléphone magnéto-électrique articulant, qui transmet télégraphiquement la parole à distance, est certainement l'une des plus étonnantes et des plus originales de l'époque. Elle a révélé un fait scientifique nouveau, la mobilité de la distribution magnétique dans un aimant, ainsi que celle de l'état électrique d'un fil voisin, lesquelles sont en rapport avec les mouvements si complexes, que les modulations de la parole communiquent à une petite lame de fer servant d'armature à l'aimant. Aussi M. Graham Bell a-t-il reçu du gouvernement français, il y a un an, le prix Volta, destiné à récompenser l'application la plus importante de l'électricité et faite dans ces dernières années.

Mais quand il s'agit de transmettre la parole à de grandes distances, il faut que l'intensité des sons transmis soit suffisante, et que l'articulation des mots ne cesse pas d'être distincte. C'est en vue de la solution de cette question que

Digitized by Google

l'Académie avait proposé, pour sujet du prix Vaillant, le perfectionnement en quelque point important de la télégraphie phonétique.

La commission n'a pas trouvé que les résultats obtenus jusqu'ici fussent assez complets pour mériter le prix; mais, parmi les personnes qui se sont efforcées de perfectionner les téléphones, elle a distingué M. Ader, auteur d'un certain nombre de dispositions téléphoniques des plus ingénieuses, qui révèlent une bonne entente des données scientifiques.

L'Académie, d'après la proposition de la Commission, accorde à M. Ader une récompense pour l'encourager à poursuivre ses intéressantes recherches.

Le prix Jecker est décerné à M. E. Demarçay, auteur de nombreux et importants travaux de chimie organique.

Il me serait difficile, sans entrer dans des détails trop spéciaux, de faire apprécier tout le mérite des longues et persévérantes études de ce jeune savant; je me bornerai à dire que, parmi les recherches qui lui ont valu cette haute récompense, on doit citer un travail d'ensemble des plus remarquables renfermant la préparation de nombreux composés qui peuvent servir de types à une nouvelle classe de corps.

Le prix Gegner, destiné à aider, dans ses recherches, un savant qui se sera signalé par des travaux sérieux poursuivis en faveur des sciences positives, est donné à M. Jacquelain, ancien chef du laboratoire de chimie à l'École centrale des arts et manufactures, et auteur de travaux de chimie analytique faits avec la plus grande précision. Personne n'a pris plus de soin que M. Jacquelain pour la préparation à l'état de pureté d'un grand nombre de substances.

Une de ses observations les plus curieuses est la transformation que subit le diamant sous l'action de la chaleur lorsqu'il est placé au milieu de l'arc voltaïque. Dans ces conditions, le diamant perd sa transparence, se gonfle et se change en graphite; il brûle alors rapidement.

On n'a pas trouvé jusqu'ici à réaliser la transformation inverse, celle du charbon en diamant.

Différents travaux et mémoires sur des questions importantes de géologie ont été présentés pour les concours des prix Bordin et Gay.

L'ouvrage très étendu de M. Gosselet, professeur à la Faculté des sciences de Lille, a pour titre : *Esquisse géologique du nord de la France,* et renferme une étude complète de l'Ardenne, c'est-à-dire d'un pays comprenant l'ensemble des terrains primaires, et qui s'étend sur le territoire français et sur le territoire belge.

M. Gosselet a suivi avec le plus grand soin les assises de ces terrains et en a montré les dispositions diverses d'après leurs caractères stratigraphiques et paléontologiques. Mais son œuvre capitale est l'étude de la structure du bassin houiller franco-belge, fruit de vingt-cinq années de recherches non interrompues; la connaissance parfaite qu'il a pu acquérir à cet égard lui a permis de signaler le bassin houiller dans des régions où on ne le soupçonnait pas, et les recherches, soit dans le Pas-de-Calais, soit dans le Nord, ont toujours été conformes à ses prévisions : preuve remarquable de la sûreté de ses vues.

L'Académie décerne à M. Gosselet le prix Bordin pour 1880.

MM. Falsan et Chantre ont présenté, pour le même concours, un ouvrage intitulé : *Monographie géologique des anciens glaciers et des terrains erratiques de la partie moyenne du bassin du Rhône.*

On admet généralement aujourd'hui qu'un régime climatérique bien différent de celui où nous vivons maintenant, et qui a reçu le nom de *période glaciaire,* a régné pendant l'âge géologique qui a précédé le nôtre. Cette période de froid, dont l'explication n'est pas connue, est attestée par des vestiges laissés à la surface de l'Europe et dans d'autres contrées; ils consistent soit en surface striées et polies que présentent certaines roches sur les flancs des montagnes, soit en blocs erratiques disséminés et accumulés qui sont des témoins de glaciers actuellement disparus.

Les proportions de ces glaciers étaient énormes, car dans la vallée du Rhône, à Grenoble, par exemple, les traces laissées sur les rochers indiquent 1000 mètres d'épaisseur pour un ancien glacier dont les immenses rameaux, épanouis en éventail, s'étendaient, d'un côté, entre les Alpes et le Dauphiné, et de l'autre, entre les montagnes du Lyonnais et du Beaujolais.

Un grand intérêt s'attache à la détermination exacte de ces vestiges d'un âge antérieur; aussi l'important ouvrage de MM. Falsan et Chantre a-t-il particulièrement attiré l'attention de la commission par le nombre et la précision des détails qu'il renferme.

L'Académie décerne à MM. Falsan et Chantre un autre prix Bordin.

Elle accorde une mention honorable à M. Louis Collot, auteur de la description des environs d'Aix en Provence, travail qui constitue un ensemble utile à la science et très digne d'éloges.

La question proposée pour sujet du prix Gay était l'étude des mouvements d'exhaussement et d'abaissement qui se sont produits sur le littoral océanique de la France depuis l'époque romaine jusqu'à nos jours, ainsi que leurs rapports avec les faits de même nature qui ont pu être constatés dans l'intérieur des terres.

Plusieurs mémoires ont été adressés à l'Académie; tous portent la trace d'efforts très sérieux faits par leurs auteurs afin d'éclairer cette question si intéressante pour la géologie et la géographie physique, mais la commission a particulièrement distingué, comme très dignes d'encouragement, les mémoires inscrits sous les n° 1 et 3 du concours.

M. Delage, auteur du mémoire n° 1, a spécialement porté son attention sur les phénomènes géologiques, et il a montré, par l'examen des dépôts observés dans des sondages, que les côtes du nord de la Bretagne ont subi un affaissement dans les temps préhistoriques, puis se sont exhaussées et ont été recouvertes de tourbière et de forêts; un second affaissement a eu lieu et a amené un dépôt de couches marines postérieurement à Jules César, et un second exhaussement a relevé ces couches au-dessus du niveau des marées. Ce double mouvement oscillatoire à longue période a donc modifié à diverses reprises les côtes du nord de la Bretagne.

M. Alexandre Chevremont, auteur du mémoire n° 3, a présenté une étude très détaillée de tout le golfe compris entre Cherbourg et Brest, et notamment le mont Saint-Michel et le marais de Dol, ainsi que celle des mouvements d'exhaussement et d'abaissement de ce littoral.

L'Académie, sur la proposition de la commission, accorde des récompenses à M. Delage et à M. Chevremont.

Les différentes fondations relatives aux prix de médecine et de chirurgie ont permis de couronner des œuvres diverses et très dignes d'attirer l'attention.

Un prix Montyon est décerné à M. le docteur Charcot, professeur à la Faculté de médecine de Paris, pour un important ouvrage ayant pour titre *Leçons sur les localisations des maladies du cerveau,* dans lequel la médecine et la chirurgie peuvent trouver de précieuses données pour le diagnostic du siège de certaines lésions du crâne et du cerveau.

Un autre prix à M. le docteur Sappey, également professeur à la Faculté de médecine, pour des recherches sur l'appareil

Digitized by Google

lymphatique des poissons. Ouvrage faisant suite aux belles recherches de cet habile anatomiste sur l'appareil lymphatique chez l'homme.

Un autre prix encore à M. le docteur Louis Jullien, pour ses ouvrages médicaux d'un haut intérêt.

Des mentions honorables sont accordées :

A M. Joannès Chatin, maître de conférences à la Faculté des sciences, pour un ouvrage intitulé : *les Organes des sens dans la série animale,* œuvre bien conçue, renfermant les résultats de recherches originales de l'auteur et présentant une grande netteté d'exposition.

A M. Gréhant, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, pour des travaux sur l'action de l'oxyde de carbone, recherches expérimentales ayant de l'intérêt non seulement au point de vue de la physiologie, mais encore pour la pathologie.

A M. le docteur Guibout, pour de nouvelles leçons cliniques sur les maladies de la peau, ouvrage des plus consciencieux et qui mérite d'être encouragé.

Enfin, la commission a proposé pour des citations MM. Leven, Manassei, Masse, Nepveu, Rambosson, Trumet de Fontarce.

La commission du prix Bréant, concernant la guérison du choléra asiatique, n'a trouvé cette année, comme les années précédentes, aucun travail qui méritât d'être couronné ; mais, après avoir examiné les ouvrages qui, selon les intentions du testateur, peuvent prétendre aux intérêts annuels de la somme de cent mille francs léguée à l'Académie comme prix, elle a fixé son choix sur les travaux physiologiques publiés dans ces dernières années par M. Gabriel Colin, professeur à l'école vétérinaire d'Alfort.

L'Académie, en adoptant cette proposition, a voulu récompenser ce savant physiologiste pour l'habileté et la persévérance avec lesquelles il a poursuivi ses recherches.

Le prix Godard est décerné à M. le docteur Paul Segond pour un important ouvrage de chirurgie.

Le prix Barbier, à M. le docteur Quinquand pour ses recherches d'hématologie clinique dans lesquelles il a montré autant de sagacité comme médecin que d'habileté comme chimiste, en déterminant avec précision la quantité d'oxygène qui circule avec le sang chez l'homme à l'état de santé, ainsi que dans les différentes maladies.

Le prix Dusgate, pour l'auteur du meilleur ouvrage sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées, n'est pas décerné ; mais des récompenses ont été accordées à MM. les docteurs Onimus, H. Peyraud et G. Lebon dont les recherches sur la question méritent à des titres divers une sérieuse attention.

Conformément aux vœux exprimés par M. Boudet, sa famille a fondé un prix pour être décerné par l'Académie des sciences, cette année, à l'auteur qui aura fait faire un progrès à l'art de guérir en s'inspirant des travaux de notre éminent confrère M. Pasteur sur la fermentation et les organismes inférieurs.

La commission, après avoir examiné les travaux accomplis dans cette voie pendant ces dernières années, a reconnu que ceux de M. le docteur Lister, de Londres, répondaient mieux que tout autre à l'intention du donateur.

M. Lister s'est proposé de détruire les germes autour des plaies, et, en faisant usage de préparations phéniquées, il est arrivé à une série de moyens qui constituent ce qu'il a appelé le *pansement antiseptique* et que l'on a nommé avec justice le *pansement de Lister*. Les résultats donnés par ce pansement sont des guérisons plus rapides, une proportion moindre d'infections purulentes et, d'après les termes du rapport, une diminution au delà de toute espérance d'accidents mortels consécutifs de certaines opérations chirurgicales.

L'Académie décerne à M. Lister le prix Boudet, en raison des changements si heureux qu'il a introduits dans le traitement des plaies.

M. le docteur Ricoux, de Philippeville, a adressé, pour le concours de statistique de la fondation Montyon, un ouvrage intitulé : *la Démographie figurée de l'Algérie,* et renfermant des recherches statistiques sur la population de notre colonie, ainsi que des appréciations au point de vue de l'acclimatement des Européens.

M. Ricoux s'occupe d'abord de l'état statistique de la population ; il suit les naissances, les mariages, les décès, dans les diverses nationalités et même dans leurs croisements. Il faut observer qu'en Algérie, la population implantée est formée pour moitié environ de Français, et pour l'autre moitié d'Espagnols, d'Italiens, de Maltais et d'Allemands.

Dans une autre partie de son travail, l'auteur arrive à conclure que l'acclimatement, en Algérie, des Espagnols, Italiens, Maltais et Français méridionaux peut être regardé comme certain, mais non celui des Allemands. La commission fait, à cet égard, des réserves sur les conjectures étrangères à la statistique et développées à cette occasion ; mais, cet ouvrage renfermant des résultats et des tableaux qui seront toujours très utilement consultés, l'Académie décerne à M. le docteur Ricoux le prix de statistique.

Des mentions honorables sont accordées à M. A. Marvaud pour son travail sur la phtisie dans l'armée ainsi qu'à M. A. Pamard pour son mémoire concernant la mortalité dans ses rapports avec les phénomènes météorologiques dans l'arrondissement d'Avignon.

Une question intéressante, se rapportant aux animaux inférieurs, vient d'être résolue, grâce aux observations persévérantes de MM. Émile Jolly, médecin-major, et Vayssières, préparateur à la Faculté des sciences de Marseille.

Il existe dans nos ruisseaux un petit animal fort étrange, ayant six pattes comme un insecte, mais recouvert d'un test pierreux ; aussi était-il regardé comme un crustacé jusque dans ces dernières années, lorsque M. Jolly, par une nouvelle étude, soupçonna que cet animal, dans lequel il avait constaté la présence de trachées, était la larve d'un insecte de la famille des Éphémères.

Cette probabilité a été changée en certitude par les observations de M. Vayssières, qui vit plusieurs individus se transformer en insectes pourvus d'ailes.

L'Académie décerne le prix Thore à M. Vayssières, pour ses observations pleines d'intérêt, et accorde un prix semblable à M. Jolly, dont les études préparatoires ont conduit à ce curieux résultat.

Le prix de physiologie expérimentale de la fondation Montyon est décerné à M. Gaston Bonnier, maître de conférences à l'École normale supérieure, pour d'importantes recherches de physiologie végétale.

Les fleurs d'un grand nombre de plantes laissent échapper, par certaines parties désignées sous le nom de *nectaires,* des liquides sucrés ou mielleux, recherchés avec avidité par divers insectes et particulièrement par les abeilles. M. Bonnier, qui a étudié avec beaucoup de soin la structure des parties nectarifères des fleurs ainsi que le mode de formation et les usages physiologiques des produits qu'elles fournissent, a conclu de ses savantes recherches que le sucre s'accumule dans les nectaires pour servir à la nutrition d'organes

Digitized by Google

voisins, après sa transformation préalable en glucose ou sucre incristallisable par voie de fermentation.

Passant alors à un autre ordre de faits, M. Bonnier a examiné si la couleur des fleurs ainsi que leur odeur et leur forme n'auraient pas, comme le pensent plusieurs naturalistes, quelque influence pour attirer les insectes avides de sucre; en plaçant à proximité d'abeilles libres des morceaux d'étoffe diversement colorés et également enduits de matières saccharines, il n'a reconnu aucune relation entre la couleur et le nombre des abeilles qui allaient butiner sur les étoffes. Suivant lui, la forme des fleurs n'exerce pas non plus d'action de ce genre.

Ces observations délicates et ces expériences pleines d'intérêt donnent une explication satisfaisante de beaucoup de faits jusqu'alors difficiles à interpréter.

Le prix de la Fons-Mélicocq, destiné au meilleur ouvrage de botanique sur le nord de la France, est donné à M. Eloy de Vicq pour ses études sur la végétation du littoral du département de la Somme, ainsi que pour des catalogues des mousses et hépatiques de l'arrondissement d'Abbeville, qui étendent et complètent les anciennes recherches de ce savant botaniste.

Une récompense sur le prix Desmazières est donnée à M. Lamy de la Chapelle, qui, par ses catalogues raisonnés des mousses, des hépatiques et des lichens du mont Dore et de la Haute-Vienne, a utilement contribué à la connaissance de la végétation cryptogamique de la France.

L'Académie a toujours encouragé les entreprises et les expéditions lointaines qui apportent à la civilisation des éléments de progrès. Parmi les voyageurs qui explorent les contrées les moins accessibles pour y découvrir des voies de communication ou y recueillir les documents scientifiques les plus précieux, elle réclame aujourd'hui une place d'élite pour les lauréats des prix Savigny et Delalande-Guérineau.

Elle décerne le prix Savigny, destiné aux naturalistes voyageurs, à M. Alfred Grandidier, pour ses recherches sur les faunes de Zanzibar et de Madagascar.

Cette dernière contrée est située bien près de la côte d'Afrique, dont elle est séparée par le canal de Mozambique; cependant elle ne saurait s'y rattacher comme une dépendance. C'est une île qui, depuis les temps anciens, a eu son existence propre; sa géologie, sa flore, sa faune, entièrement distinctes de celles de l'Afrique, semblent montrer qu'elle reste comme un témoin d'un vaste continent aujourd'hui disparu.

Les Howas, ainsi que les peuplades indépendantes qui habitent le sud et l'ouest, s'étaient opposés jusqu'ici à ce que les étrangers pénétrassent dans l'intérieur du pays. M. Grandidier a le premier réussi à le traverser; il a consacré plusieurs années à parcourir cette contrée, et à recueillir les végétaux ainsi que les animaux, dont les types bizarres et étranges offrent aux naturalistes, au point de vue de la distribution géographique, les rapprochements les plus intéressants.

De retour en France, il a entrepris à ses frais une publication très importante qui ne comprendra pas moins de trente volumes et de quinze cents planches; c'est une sorte de monographie de Madagascar, où seront traitées la géographie, la météorologie, l'histoire physique et naturelle de ce curieux pays.

L'Académie, en donnant le prix Savigny à M. Grandidier, montre tout l'intérêt qu'elle attache aux recherches et aux publications de ce savant naturaliste.

Le prix Delalande-Guérineau, pour le voyageur français ou le savant qui aura rendu le plus de services à la France ou à la science, est décerné à M. Jean Dupuis, qui a parcouru seul, à l'aide de ses propres ressources, avec autant de hardiesse que de persévérance, une contrée de l'extrême Orient, le Tonkin, qui touche à nos possessions cochinchinoises.

M. Dupuis a pénétré dans ce pays, jusque-là inexploré par les Européens et a montré, le premier, la possibilité de naviguer sur le Song-Koï, ou fleuve Rouge; il a minutieusement exploré ce fleuve et la contrée qu'il traverse; il a constaté l'abondance des produits naturels, tels que mines de houille, de fer, d'étain, de cuivre, d'argent, d'or, de cristal de roche, ainsi que la présence de végétaux et d'animaux de toute espèce.

A la tête d'une expédition et à l'aide d'une flottille équipées à ses frais, il avait réussi à s'établir dans le pays, lorsqu'il dut renoncer à son entreprise par suite de transactions entre les gouvernements français et annamite. Il est maintenant rentré en France, après avoir perdu tout le fruit de sa longue et laborieuse carrière.

L'Académie a voulu récompenser par un prix cet énergique et hardi explorateur, qui a ouvert à la science et au commerce un grand et riche pays.

Tels sont les résultats des concours de cette année, et pour l'exposé desquels j'ai fait de nombreux emprunts aux rapports des diverses commissions de prix. En dehors des œuvres qu'elle couronne, l'Académie a reçu un grand nombre de mémoires, dont ses publications attestent la variété et l'importance, et qui montrent que, dans nos écoles et dans nos laboratoires, l'activité scientifique, loin de se ralentir, prend chaque jour plus de développements.

Je ne saurais terminer cette lecture sans parler de l'achèvement d'une œuvre capitale, due à l'illustre doyen de la section d'anatomie et zoologie, M. Milne Edwards. Commencées il y a un quart de siècle environ, les « leçons sur la physiologie et l'anatomie comparées de l'homme et des animaux » comprennent quatorze volumes, dont l'ensemble constitue un monument remarquable qui fait époque dans l'histoire des sciences naturelles.

Je suis heureux de pouvoir rappeler ici l'accord unanime avec lequel les savants de tous pays se sont réunis, à l'occasion de cette publication, pour offrir à notre vénéré confrère un témoignage de leur profonde admiration.

Le prix fondé par Mme la marquise de Laplace pour être décerné chaque année, par l'Académie, à l'élève sorti le premier de l'École polytechnique, est donné à M. Termier (Pierre-Marie), élève ingénieur des mines.

BOTANIQUE

L'évolution des cryptogames (1).

Les Cryptogames représentent une branche mère, ou plus strictement une branche aînée en connexion directe avec

(1) Cet article est extrait d'un volume de la *Bibliothèque scientifique internationale*, qui paraîtra prochainement à la librairie Germer Baillière : *l'Évolution des cryptogames*, par MM. DE SAPORTA et MARION.

Digitized by Google

cette souche protophytique qui fut le point de départ du règne végétal tout entier.

Les végétaux supérieurs aux Cryptogames ou Phanérogames, il faut le remarquer ici, possèdent les uns vis-à-vis des autres une véritable égalité de perfection relative. En dépit des particularités qui les distinguent, ils ont tous des organes parvenus à un degré élevé d'élaboration; leurs tissus, loin d'être uniquement cellulaires, comprennent généralement des fibres, des vaisseaux, des trachées; leurs tiges, en s'attachant à la structure intérieure, se montrent, non pas uniformément, mais également différenciées; leur appareil radiculaire plonge constamment dans le sol et se trouve doué d'une activité fonctionnelle qui est la même pour tous; leurs appendices foliaires, ou du moins les surfaces vertes chlorophyllées qui en tiennent lieu, offrent toujours des ouvertures ou stomates destinés à l'introduction ou à l'exhalaison des gaz; enfin, les organes reproducteurs de tous ces végétaux supérieurs fonctionnent au moyen des mêmes procédés, et c'est toujours le grain de pollen développé en un tube vésiculaire qui pénètre à travers les tissus du sac embryonnaire jusqu'à la cellule qu'il doit féconder.

Au contraire, les Cryptogames terrestres sont loin d'occuper toutes le même rang, au point de vue des caractères essentiels de l'organisme. Les moins élevées parmi elles sont thalloïdes ou purement cellulaires, comme les Hépatiques et les Mousses. Les plus parfaites, au contraire, ont des fibres, des vaisseaux, et des trachées, à l'égal des plantes phanérogames. Les stomates ne se montrent qu'à peine ou affectent une structure rudimentaire chez les premières, tandis que ces organes présentent leur structure normale et définitive chez les dernières. Il en est de même de l'appareil radiculaire, réduit à la simple apparence de poils rhizoïdes chez les plus inférieurs des Cryptogames, qui suit un mouvement progressif à mesure que l'on remonte la série.

L'organe reproducteur accuse la même marche. Nous avons analysé cette marche et nous avons vu l'antagonisme établi de bonne heure entre deux états, l'un sexué, l'autre agame et sporogonien, aboutir à l'amoindrissement et finalement à l'absorption du premier de ces états par le second. Il y a donc inégalité, développement graduel, marche ascendante en un mot d'un bout à l'autre de la série cryptogamique, et cette marche mène, à travers bien des phases, vers un but déterminé dont les dernières conséquences seront plus tard étudiées par nous, comme nous l'avons fait pour les prodromes. Si l'on recherche le trait différentiel le plus saillant qui soit commun à l'ensemble des Cryptogames « métaphytes », en négligeant volontairement les « protophytes », on ne saurait découvrir ce trait caractéristique que dans la présence et l'intervention de l'anthérozoïde motile opérant l'acte de la fécondation. Toutes les Cryptogames terrestres effectivement sont fécondées à l'aide d'un anthérozoïde; toutes les Phanérogames, au contraire, se trouvent dépourvues de cet organisme et possèdent à la place le tube vésiculaire à contenu protoplasmique diffluent, sorti du grain pollen. L'un, il est vrai, est bien [illegible]uivalent de l'autre, puisque le défaut seul de conce[illegible] noyau protoplasmique, devenu amiboïde, empêche la cellule pollinique de revêtir l'apparence de l'anthérozoïde; mais il n'en est pas moins certain que la fécondation chez les Phanérogames ne résulte plus de l'intervention de ce dernier organe et que les procédés du phénomène sont réellement changés. Il est tout aussi exact d'avancer que, par l'anthérozoïde motile et nageant à travers

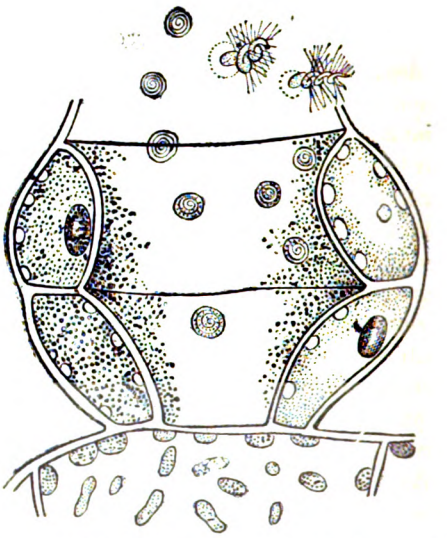


Fig. 26. — Anthéride du prothalle d'une Fougère du genre *Pteris*, au moment de la sortie des anthérozoïdes.

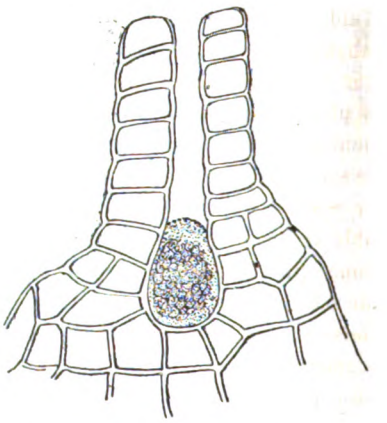


Fig. 27. — Archégone du prothalle d'une Osmonde au moment de la fécondation.

un liquide quelconque, les Cryptogames terrestres touchent aux Protophytes et rappellent vivement le mécanisme fécondateur des Algues zoosporées et même celui des Fucacées.

Ce qui caractérise encore les Cryptogames métaphytes, c'est la distinction persistante entre les deux états antagonistes, l'état agame et l'état sexué; on reconnaît toujours leur présence. Tandis qu'ils tendent à se fixer et à se déterminer, en se succédant, chez les plus inférieures, ces mêmes états vont au contraire en s'effaçant, chez les plus élevées, par l'élimination graduelle et tout au moins partielle de l'un des deux. Au total, c'est à un mouvement de différenciation croissante qu'obéissent les Cryptogames prises dans leur ensemble. Cette différenciation se trouve accomplie

Digitized by Google

dans les organes les plus essentiels, lorsque l'on remonte la série et que l'on touche aux Phanérogames; elle commence à peine à se prononcer lorsque l'on se reporte à l'autre extrémité de la série, en abordant les Cryptogames terrestres par les moins élevées.

Quel est exactement le caractère et quels sont les développements de cette différenciation progressive? C'est ce que nous devons tâcher de définir avant tout. Pour s'en rendre compte, il faut interroger avec soin le point de départ. — Le point de départ de la plante métaphyte, devenue terrestre, est évidemment un thalle ulvoïde ou filamenteux et paucicellulaire, avec des poils radicaux servant de point d'attache à ce thalle sur le sol humide. Ce premier état, comme nous l'avons vu, est celui des Hépatiques les moins différenciées; c'est aussi celui des prothalles de Filicinées et d'Équisétinées. Tel est le point de départ en ce qui concerne les organes purement végétatifs. — Mais ces organes ne sont pas les seuls; à cet état rudimentaire et primitif, la plante terrestre en possède d'autres que les Algues, d'où elle sort, présentent aussi. Elle peut se multiplier, et cela, remarquons le, de deux façons, par agamie ou propagules asexués, ou encore par scissiparité, en produisant des cellules qui s'individualisent et « s'enkystent », et aussi, à côté de ce premier mode, au moyen de la « sexualité », c'est-à-dire par suite de l'imprégnation, à l'aide de l'anthérozoïde, d'une cellule oosphérique de l'archégone, changée en oospore.

Qu'arrivera-t-il de la plante terrestre primitive ainsi constituée, et à l'aide de quel procédé va-t-elle se différencier? Ce sera en réalisant une véritable division du travail organique, résultant de la détermination de deux phases distinctes, l'une de ces phases demeurant affectée à la sexualité, l'autre exclusivement vouée à la reproduction par agamie. Celle-ci est la phase sporogène, celle qui, à raison même de son rôle, devient avec rapidité plus spécialement végétative et d'autant plus favorable au développement de cet ordre de fonctions et des organes qui en dépendent que l'autre phase aboutit avec plus de hâte à la production des organes sexués. Ces derniers naissent sans retard sur le thalle qui doit les porter; les spores ou propagules agames unicellulaires apparaissent, au contraire, comme la manifestation épisodique d'une phase caractérisée surtout par le développement des organes de la végétation, phase qui, loin de s'épuiser, comme l'autre, après un premier effort, peut atteindre une durée presque indéfinie par le renouvellement périodique du même cycle. Il n'existe pas de prothalle sexué permanent, mais il existe des sporogones vivaces, c'est-à-dire perpétuels. Chez l'un, l'acte reproducteur une fois accompli et le sporogone engendré, la plante meurt; le sporogone, au contraire, chez les Cryptogames supérieures, peut vivre indéfiniment et, dans l'immense majorité des cas, il utilise en vue de sa propre durée la faculté végétative qui est la principale raison d'être de son existence. Plus tard ou peut-être même parallèlement, chez les plantes les plus parfaites, dites phanérogamiques, cette division du travail organique est allée en s'accentuant, mais aussi en se simplifiant, puisque la phase végétative sexuée s'est effacée entièrement et que les sexes eux-mêmes ne se distinguent plus des spores d'où ils paraissent directement sortir. Dès lors il ne subsiste plus que deux états ou plutôt deux ordres de fonctions pleinement indépendants, l'un répondant à l'appareil végétatif représenté par la tige et la racine, l'autre répondant à l'appareil reproducteur sexué comprenant la fleur avec ses accessoires. C'est là le dernier terme de la progression dont nous avons signalé les premières étapes. Les plantes cryptogames sont donc celles qui se sont fixées les premières, s'arrêtant à l'une ou à l'autre des étapes successives qui marquent leur transformation, pour en revêtir les caractères d'une façon définitive. Chacune des catégories ainsi constituées est devenue susceptible à son tour de se ramifier et de donner lieu à des adaptations en rapport avec les tendances de ces mêmes caractères. Plus hâtivement fixées dans leurs traits essentiels, plus rapidement multipliées et plus étroitement adaptées, les Cryptogames se sont trouvées en même temps plus immédiatement en relation avec les conditions extérieures qui dominèrent originairement à la surface de notre globe et qui coïncidèrent justement avec leur première expansion.

Non seulement l'élaboration des végétaux les plus élevés, les Angiospermes, était alors éloignée de son terme final; mais, par la structure qui leur devint propre, les organismes relativement inférieurs, compris sous la dénomination de Cryptogames, se trouvèrent parfaitement en mesure de remplir le rôle qui leur était dévolu. Ni l'absence de saisons périodiques, ni la continuité de la chaleur humide, ni le contact de l'eau provenant des précipitations aqueuses et de l'abondance des bains de vapeur dans lesquels les organismes d'alors étaient plongés, ne pouvaient faire obstacle au développement de végétaux que caractérisent par-dessus tout la facilité de produire des racines adventives, l'accroissement illimité des extrémités de l'axe caulinaire et l'extension des parties vertes appendiculaires. La présence même et le rôle du prothalle, de même que l'intervention de l'anthérozoïde dans l'acte fécondateur, s'accorde parfaitement avec la permanence de l'humidité extérieure. On peut dire également que l'abondance des tissus parenchymateux ou lacunaires et des surfaces chlorophyllées se trouvent en rapport, chez les Cryptogames, avec l'étendue restreinte et le rôle encore limité des parties dures et fermes, à structure exclusivement fibro-vasculaire.

C'est plus lentement, mais plus sûrement, par l'effet d'un développement intermittent et successif, à l'aide d'une action périodiquement renouvelée et entrecoupée d'intervalles de repos, que les grands végétaux des âges postérieurs ont acquis la faculté d'atteindre la force de résistance et les dimensions qu'ils représentent à l'état adulte. C'est au contraire par une évolution rapide et continue ou encore par des jets subits, partant d'un appareil rhizomateux souterrain et stérile, que les Cryptogames d'autrefois érigeaient leurs tiges aériennes. Ces tiges, une fois hors de terre, s'élevaient jusqu'à épuisement de leur force vitale, étendant outre mesure leurs axes, comme leurs appendices foliaires. Les Équisétinées, de même que les Filicinées et les Lycopodinées fossiles, sont là pour attester ce procédé de croissance. La grandeur de beaucoup de frondes de Fougères, chez les Pécoptéridées, les Odontop-

Digitized by Google

téridées et les Dictyoptéridées, dépasse tout ce que l'on pourrait supposer. Aucune plaque, quelle que soit sa dimension, ne saurait comprendre toutes les parties de ces frondes dont les subdivisions étonnent l'esprit par leur multiplicité. Alors, comme de nos jours, il existait des Cryptogames dont les tiges étaient soutenues par des racines adventives, descendant de toutes les régions de l'axe caulinaire. Les Pécoptéridées arborescentes ou *Psaronius* en fournissent un exemple bien connu. Sur une foule de points, à Saint-Étienne, on distingue très bien les traces répétées de leurs troncs encore en place, traversant verticalement la roche encaissante et étançonnés par une multitude de radicules dirigées de haut en bas. Les Calamites, de leur côté, possédaient tout un système de tiges souterraines horizontalement disposées, qui servait de base aux tiges aériennes aphylles et érigées d'où sortaient enfin les appareils sporogènes feuillées.

Les Lépidodendrées, les plus parfaites des Cryptogames primitives, paraissent avoir dépendu d'un troisième système.

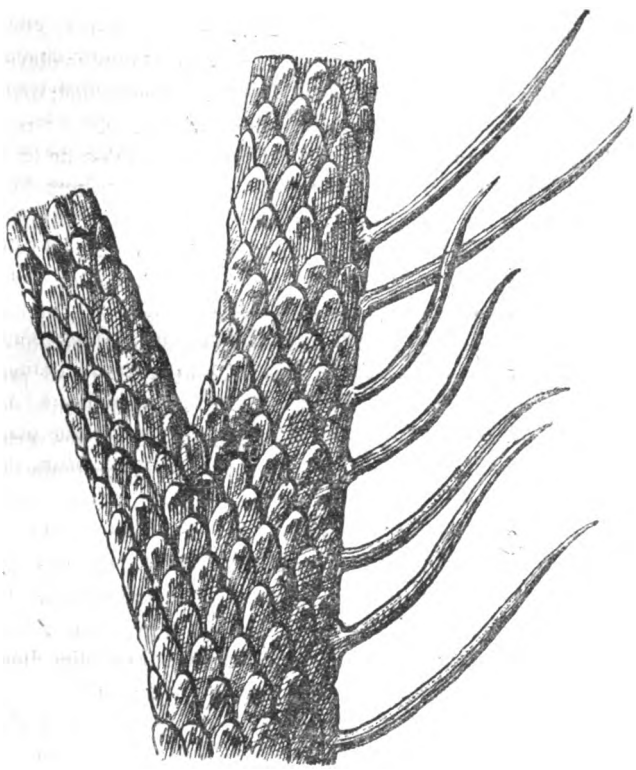


Fig. 28. — Organes végétatifs des Lépidodendrées. — Fragment de rameau dichotome, garni de coussinets foliaires et de feuilles, du *Lepidodendron Sternbergii* Brngt, d'après une figure de M. Schimper.

La base de leurs tiges verticales, trouvées en place, se subdivise inférieurement en racines dichotomes qui constituent un appareil ressemblant à celui des Stigmariées qui, de leur côté, représentent certainement les rhizomes souterrains et stériles des Sigillaires. Il semble qu'en interrogeant le monde actuel, cet appareil rhizomateux des Lépidodendrées ait eu quelque analogie avec celui des *Tmesipteris* dont les radicelles répondent à des appendices foliaires assez peu modifiés. Il en était probablement de même des Lépidodendrées dont les tiges se montraient ainsi tour à tour souterraines, rampantes et stériles ou bien aériennes, érigées et sporifères. Les Ophioglossées, dans leurs dimensions si réduites, présentent un système de végétation qui n'est pas sans analogie avec celui qu'admet une semblable hypothèse. Les radicules ont pu aussi devoir leur origine à des appendices foliaires détournés de leur premier emploi et privés de chlorophylle. Tout ce monde cryptogamique, évolué de si bonne heure, déjà complet dans ses diverses parties à une époque où nulle trace d' « Angiospermes » ne se montrait encore, où les Phanérogames réduites aux seules Gymnospermes occupaient elles-mêmes une place relativement subordonnée, se trouvait dès lors adapté à des conditions d'existence particulières, qui furent celles du règne végétal à son origine. Ces conditions persistèrent sans beaucoup changer pendant un temps prodigieusement long, correspondant à la période entière des houilles, du dévonien au permien inclusivement.

C'est là une période qui s'étend dans notre pensée, non pas à des milliers, mais à des millions d'années. La prédominance des Cryptogames dans la flore terrestre y est certaine et incontestée. Les traces de Filicinées y attestent par leur extrême abondance l'importance du rôle qui était dévolu à cette classe. Les Équisétinées et les Lépidodendrées ne sont guère moins répandues de la base à l'extrême sommet de ces formations enchaînées, dont l'ensemble prend le nom de terrain paléozoïque. Il y a bien dès lors des Gymnospermes; elles sont même plus nombreuses qu'en aucun autre temps, elles partagent exclusivement l'empire avec les Cryptogames; néanmoins on ne saurait dire qu'elles aient jamais égalé celles-ci en fréquence ni même en diversité de formes, ni peut-être encore en puissance végétative. Si l'on consulte les relevés d'espèces donnés par Schimper pour l'époque anthracitique ou houillère proprement dite, on voit que l'ensemble des Cryptogames était relativement aux Phanérogames dans la proportion de 2,6 par rapport à 1, c'est-à-dire que les Cryptogames dépassaient les Phanérogames de plus du double, proportion qui doit se rapprocher sensiblement de la réalité. Lors du permien, les Cryptogames, bien que déjà moins nombreuses relativement, obtiennent cependant encore la prépondérance. La proportion équivaut presque aux deux tiers du nombre total, mais elle est bien plus considérable si l'on s'attache à la flore permienne ou supra-carbonifère de Virginie et de la Pensylvanie qui se rapporte sans doute à la partie ancienne de l'étage, ainsi qu'aux niveaux correspondants de l'Allier et des environs d'Autun, représentant la transition du carbonifère au permien proprement dit.

On peut dire d'une façon générale que nulle catégorie cryptogamique n'a dû se constituer postérieurement à cet âge des houilles, qui paraît être le vrai point de départ de la classe entière. Cette classe a diminué ensuite comme nombre absolu; elle s'est appauvrie à partir du permien, tandis que les Cycadées et les Conifères prenaient au contraire de l'extension et occupaient une place de plus en plus considérable. — Dans le trias, époque d'indigence et de transition, si l'on s'en tient du moins aux apparences, les Cryptogames sont à peine plus nombreuses que les Gymnospermes

Digitized by Google

auxquelles quelques Angiospermes primitives d'un caractère douteux viennent s'adjoindre. Les Phanérogames et les Cryptogames se balancent alors à peu près ; mais à partir du jurassique, l'équilibre se trouve définitivement rompu en faveur des premières, et, bien que conservant toujours une place importante, les Cryptogames seront désormais en minorité, en tant qu'élément constitutif de la végétation terrestre. Non seulement les types les plus remarquables de cette catégorie de plantes ont disparu, mais ceux qui ont survécu ont vu s'amoindrir leur stature; leur vigueur a diminué comme leur taille et pourtant on peut dire, sans craindre de se tromper, qu'en dépit de cet effacement, les Cryptogames vivantes, dans leur structure intime, dans l'ordonnance de leurs familles principales, même pour la plupart dans leurs caractères de tribu et de genre, ne sont que des prolongements atténués ou des descendants dégénérés des Cryptogames paléozoïques.

L'extinction survenue s'applique, dans l'intérieur de chaque groupe, aux types les plus étroitement adaptés et par cela même les plus parfaits par l'ensemble de leurs caractères de structure. Cela est bien évident des Calamites et Astérophyllites, parmi les Équisétinées, des Angio-Pécoptéridées ou Pécoptéridées arborescentes et marattioïdes, parmi les Filicinées. Cela est plus évident encore des Lépidodendrées pour les Lycopodinées. L'infériorité relative des *Equisetum* actuels ou Prêles, de la plupart des Filicinées, Lycopodinées et Isoétées modernes par rapport à leurs devanciers de l'âge carbonifère, n'est pas moins évidente et la filiation soit directe, soit médiate, des premières par les secondes ne ressort pas avec moins de certitude de la vraisemblance des faits impartialement observés.

Cependant, objectera-t-on, l'assimilation ne saurait être absolue : entre les Cryptogames vasculaires de nos jours et celles des temps anciens, il existe, quoi qu'on dise, des différences plus ou moins sensibles. Ce ne sont jamais les mêmes espèces que nous avons sous les yeux, et, pour les Filicinées au moins, ce sont des genres ou même des tribus distincts de ceux des anciens âges qui, des profondeurs du passé, se sont avancés jusqu'à nous. Il y a donc à constater des changements successifs; de quelle nature sont-ils? — Ces changements que le temps, aidé des circonstances, a nécessairement amenés, sont tous, ou presque tous, remarquons-le, d'une nature secondaire. Loin d'affecter les organes essentiels antérieurement fixés dans les traits principaux de leur ordonnance, de manière à réaliser les combinaisons les plus complexes dont ces organes peuvent être susceptibles, les modifications survenues n'ont consisté le plus souvent que dans des variations accessoires d'un ordre purement spécifique, pour une partie au moins des types survivants (Équisétées, Lycopodiées).

D'autres fois, il est vrai, l'amplitude des modifications s'est étendue jusqu'au genre et à la tribu ; mais lorsque cela est arrivé, c'est que le groupe qui persiste et qui l'emporte sur les catégories frappées de déclin est justement celui dont les organes essentiels, exempts d'adhérence mutuelle, se prêtent le plus aisément à la naissance d'innombrables combinaisons relatives à la situation, au mode de groupement et de protection des sporanges. Ce dernier cas est celui des Filicinées, chez lesquelles l'ordre de combinaisons le moins complexe, le moins parfait, « d'une façon absolue », mais le plus sûr au point de vue de la dissémination des spores, de leur multiplicité et de la déhiscence particulière des sporanges, est celui qui a finalement prévalu, communiquant à la tribu qui l'a possédé une immense supériorité sur toutes les autres. Les Filicinées, bien que réduites, dès la fin de la craie et surtout à la suite de l'extension rapide des Dicotylées, à un état de subordination relative, ont cependant engendré, à travers les siècles, des tribus et des genres auparavant inconnus ; ces groupes nouveaux se sont constitués à l'aide de ramifications répétées et successives dont les formes actuelles de Polypodiées, avec leurs innombrables variations morphologiques, ne sont que l'expression dernière. Le genre une fois formé, par l'effet de la modification d'un type antérieur, a donné lieu, en se différenciant plus ou moins, aux divers sous-genres et les variations de ces derniers, plus ou moins prononcées, ont fait naître à leur tour les espèces, elles-mêmes si portées à varier, dont l'ensemble compose chacun des groupes de cette vaste famille. Il en a été ainsi des *Acrostichum*, des *Polypodium*, des *Asplenium*, des *Pteris*, etc., et l'on peut dire que tous ces groupes se sont dégagés avec d'autant plus de netteté, ont grandi et se sont étendus avec d'autant plus d'ampleur et de rapidité, que les anciens types, en disparaissant peu à peu dans le cours de la craie, leur ont cédé plus d'espace, quelle qu'ait été d'ailleurs la vraie cause de cette élimination.

Chez les Polypodiées, la mobilité inhérente au type même et sa facilité d'adaptation aux circonstances graduellement accomplies ont servi, pour ainsi dire, de contrepoids à l'ancienneté de la famille et lui ont permis de garder une place encore assez importante jusqu'au sein de la végétation des temps actuels.

Cependant, il faut le remarquer, et cela même résulte des réflexions précédentes, les Filicinées, depuis longtemps, probablement avant le début de l'âge tertiaire, ont arrêté les traits définitifs de leurs principales sections.

A partir de cette date approximative, les variations n'ont plus porté que sur des détails concernant uniquement la morphologie des parties accessoires de la fronde, ce qui tient à la taille, au contour, à l'apparence extérieure. Entre une Polypodiée vivante et la Filicinée la plus voisine de ce groupe des temps paléozoïques, il est permis d'admettre une différence notable qui peut s'étendre jusqu'à la famille, puisque l'on n'est certain de l'existence d'aucune Polypodiée vraie avant le trias. Il est cependant plus conforme à la vraisemblance de croire que, dès cette époque, on aurait observé des Polypodiées, mais trop obscures et trop clairsemées pour que leurs vestiges aient eu la chance d'arriver jusqu'à nous. Au contraire, si l'on prend un de nos *Equisetum* actuels et qu'on le compare à ceux des plus anciennes couches secondaires, il sera facile de reconnaître qu'en eux tout est pareil, sauf l'espèce, qui diffère plus ou moins ; mais cette différence entre la forme vivante et celle des temps passés est exacte-

Digitized by Google

ment du même ordre que celle qui sert à distinguer l'un de l'autre deux *Equisetum* vivants comparés entre eux. Dans ce dernier exemple, le type ancien a survécu à l'extinction de tous ceux dont le groupe des Équisétinées se composait à

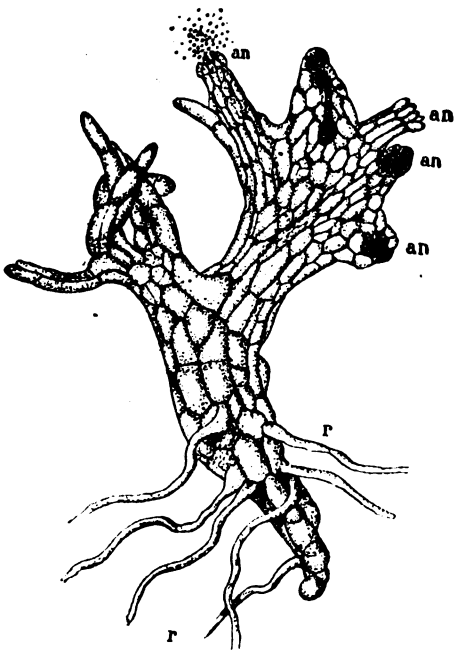


Fig. 29. — Prothalle des *Equisetum*. — A, prothalle mâle de l'*Equisetum limosum*; *r*, poils radicaux; *an*, *an*, anthéridies encore fermées; l'une d'elles, dans le haut, est en train d'émettre les anthérozoïdes (d'après Thuret).

l'origine; mais, depuis cette circonstance, le type, ainsi sauvegardé, a persisté sans aucun changement, ou, s'il a varié, c'est pour donner lieu à d'insignifiantes oscillations, accompagnées pourtant d'une visible et irrémédiable décadence.

Les observations qui précèdent sont également applicables aux Cryptogames terrestres cellulaires, sur lesquelles les documents fossiles nous fournissent, d'ailleurs, de si rares enseignements. Les Mousses, en particulier, paraissent avoir suivi une marche analogue à certains égards à celle des Fougères, en demeurant susceptibles de varier à l'infini, mais seulement dans des détails des plus secondaires. Non seulement elles ont persisté, mais elles se sont adaptées aux conditions d'existence que le développement des Phanérogames a fait prévaloir et dès lors, loin de décliner, elles ont pu se maintenir sans sortir du cadre restreint auquel leur faiblesse même les condamne et leur rôle n'a pas éprouvé de changement, tout en restant humble et subordonné.

Tout confirme, en résumé, notre façon générale d'envisager les Cryptogames terrestres. Nous reconnaissons en elles une branche aînée, prédominante à l'origine, puis luttant de puissance avec la branche phanérogamique des Gymnospermes, rejetée, en dernier lieu, au troisième plan par le développement définitif et la supériorité de la branche cadette et relativement récente des Phanérogames Angiospermes. Ce qui ne put s'adapter aux conditions nouvelles auxquelles ces deux extensions rivales donnèrent lieu dut périr parmi les types cryptogamiques : telle est la loi qui paraît s'étendre à l'universalité de ce qui a vie, tous les êtres étant destinés à la lutte pour l'existence.

DE SAPORTA et MARION.

REVUE D'HYGIÈNE

Hygiène administrative. — Trichines et trichinoses. — Cuisson des viandes. — Boîtes de conserves alimentaires. — Pompes à bière. — Acide salicylique et ses dérivés dans la consommation publique. — Dispensaires pour enfants malades. — Vaccination et revaccination obligatoires. — Police sanitaire des animaux.

Les hygiénistes auraient bien mauvaise grâce à se plaindre en ce moment de l'indifférence de l'administration et du public français en ce qui concerne leurs études et les revendications qu'ils en croient pouvoir déduire. Depuis plusieurs semaines, en effet, l'hygiène publique a été l'objet dans notre pays d'un certain nombre de mesures administratives, dont quelques-unes tout au moins ont causé une vive émotion dans les diverses classes de la société.

Parmi ces mesures la plus importante, et assurément la plus grave, a été le décret du 18 février 1881 par lequel « est interdite, sur tout le territoire de la République française, l'importation des viandes salées provenant des *États-Unis* d'Amérique ». Mais avant d'examiner les *conséquences* de ce décret, il nous faut rappeler à quelle occasion il a été rendu. A la fin de novembre 1880, M. Leclerc, inspecteur des viandes pour la ville de Lyon, constata la présence de trichines enkystées dans des bandes de lard provenant de New-York; sur cinquante échantillons prélevés, trois contenaient de ces helminthes, ce qui, si la proportion était exacte pour l'ensemble tout entier de l'envoi, élevait cette proportion au chiffre considérable de 6 pour 100. L'éveil ainsi donné, des inspections spéciales furent prescrites et l'on ne tarda pas à trouver de tous côtés des trichines dans les jambons américains, ce qui d'ailleurs avait été signalé depuis longtemps déjà par maints observateurs, ainsi que par les délibérations de plusieurs conseils d'hygiène ; le laboratoire municipal de la préfecture de police et le service d'inspection de la boucherie durent procéder à la saisie de nombreuses caisses remplies de viandes trichinées, qui venaient d'être introduites à Paris. C'est alors que M. le docteur Laboulbène vint présenter devant l'Académie de médecine le récit d'une épidémie de trichinose observée, en 1878, à Crépy-en-Valois, petit village voisin de Paris, à la suite de l'ingestion de la chair d'un porc infecté, épidémie qui avait frappé dix-sept personnes sur vingt et une ayant mangé de cette viande ; un seul cas avait été mortel et encore la cause en a-t-elle paru contestable à quelques-uns des membres de l'Académie. L'administration, de son côté, demandait l'avis du comité consultatif d'hygiène publique et du conseil d'hygiène de la Seine, et bientôt, le 14 février, une circulaire ministérielle cherchait à prévenir les consommateurs par l'indication de divers procé-

Digitized by Google

dés dont nous parlerons plus loin, contre les dangers de la trichinose, déclarant en outre qu'en vue de sauvegarder d'une façon plus efficace la santé publique sans prohiber en principe l'entrée d'un élément de l'alimentation d'un usage habituel, le gouvernement faisait étudier l'organisation d'une surveillance spéciale à établir sur nos frontières de terre et de mer, de manière à ne laisser pénétrer en France que des viandes reconnues parfaitement saines. Quatre jours après, le gouvernement, rendait le décret radicalement prohibitif que nous venons de rappeler.

Pourquoi donc étions-nous restés jusqu'ici en France dans une aussi grande quiétude à l'égard de cette importation des viandes de porcs américains et n'avait-on pas cru devoir encore édicter d'aussi sévères mesures ? D'autant que d'autres nations européennes ont déjà pris contre elles des mesures prohibitives absolues, comme le Portugal, l'Espagne, l'Italie, la Grèce, ou bien n'ont prohibé, comme l'Allemagne, que les viandes de porc en hachis et coupées en menus morceaux ou préparées de quelque manière que ce soit, ainsi que les saucisses ou saucissons, à l'exception des jambons entiers et des quartiers de lard qui ne peuvent toutefois être introduits qu'après une expertise spéciale? Cela tient pour beaucoup à ce que les difficultés que leur commerce rencontrait dans ces divers pays ont obligé les négociants américains à chercher de nouveaux débouchés en France, et c'est ainsi que leurs importations s'y sont graduellement élevées de 30 millions de kilog. en 1878 à 34 millions en 1879, et à plus de 37 millions en 1880. Et cependant cette énorme quantité de viande de porc, si infestée de trichines qu'elle puisse être, n'a donné lieu chez nous, jusqu'à présent du moins, à aucun cas de trichinose. La petite épidémie de Crépy-en-Valois, due d'ailleurs à un porc indigène, est la seule manifestation de cette maladie que l'on ait reconnue dans notre pays. Notre administration s'est donc trouvée dans cette singulière situation de prohiber une matière alimentaire, importante,constituant pour un prix modique une alimentation substantielle très usitée dans les ménages pauvres; dangereuse, il est vrai, dans certaines conditions, mais qui, grâce à la connaissance parfaite de ces mêmes conditions, n'avait jamais et ne produisait pas d'accidents.

Nous n'entrerons pas dans le détail des discussions qui ont occupé toutes nos sociétés savantes et tous les journaux médicaux, scientifiques et politiques à cette occasion ; la trichinose est une maladie dont l'histoire est faite depuis longtemps, et nous ne voulons retenir des débats actuels que les particularités offrant quelque nouveauté.

Les grandes usines américaines qui, à l'aide de mécanismes appropriés, font subir chaque jour à des bandes entières de porcs toutes les manipulations de la charcuterie, ne possèdent aucun service d'inspection, si bien que leurs produits renferment des quantités considérables de trichines. Celles-ci peuvent-elles succomber soit au cours des préparations qu'on a fait subir aux viandes, soit pendant la durée de la traversée, ou bien arrivent-elles vivantes en Europe? M. Colin (d'Alfort), qui a fait un grand nombre d'expériences à ce sujet, pense que la salaison finit toujours par tuer les trichines, mais qu'il est impossible de savoir exactement au bout de combien de temps, et que, par conséquent, le danger est d'autant plus grand que la salaison est plus récente. D'ailleurs, M. Joannès Chatin s'est assuré sur des jambons récemment saisis que la saumure ne détruisait pas toutes les trichines, et M. Charles Girard a pu rappeler à la vie des trichines qui paraissaient mortes en les maintenant pendant quelque temps à une température de 42 degrés centigrades.

Les viandes de porc importées peuvent donc contenir des trichines vivantes; et il faudrait alors qu'une visite spéciale fût effectuée à l'arrivée soit dans le port de mer, soit par la frontière de terre. Mais cette visite spéciale est forcément incomplète, et, pour être exercée sur toutes les pièces expédiées, elle nécessiterait un personnel très nombreux, un budget très considérable. Cependant, c'est cette inspection que le ministre a d'abord voulu organiser, c'est elle qu'il organise en ce moment même au Havre pour le stock des jambons saisis avant la promulgation du décret. Cette inspection, nous n'avons pas besoin de le dire, existe d'une manière permanente dans divers pays.

Mais le ministre, reconnaissant bientôt toutes les difficultés administratives de cette inspection, a pensé qu'il convenait de prendre immédiatement une mesure coupant court à tout danger, et il a rendu le décret que nous avons reproduit, reconnaissant lui-même, ainsi qu'il l'a déclaré à la tribune du Sénat et à la tribune de la Chambre des députés, que « c'était dans l'intérêt de la santé publique qu'il avait cru devoir prononcer l'interdiction absolue au moins pour un certain temps ». Ce que ce décret a surtout en vue, il nous semble, et c'est là sa meilleure raison d'être, c'est d'obliger les manufacturiers américains à n'envoyer que des viandes saines et à organiser eux-mêmes, ce qui leur serait facile, la visite de leurs produits avant l'expédition. Le projet de loi soumis récemment au congrès des États-Unis concernant la falsification des denrées alimentaires permet de l'espérer, car il déclare qu'il y a adultération quand la viande provient d'un animal malade, et il édicte diverses mesures et peines pour empêcher cette adultération.

En France, l'absence complète de tout cas de trichinoses, malgré l'abondance des trichines que l'on peut assurer être chaque jour ingérées, tient, cela est évident, à nos habitudes culinaires; contrairement à certains peuples, nous ne mangeons la viande de porc que lorsqu'elle a été fortement cuite. Il y a longtemps qu'on sait que la cuisson suffisamment prolongée tue les trichines; M. Colin (d'Alfort) a publié il y a plusieurs années, et bien d'autres après lui, de nombreuses recherches à ce sujet. M. le ministre de l'agriculture et du commerce déclarait ces jours-ci dans sa circulaire que les viandes infestées de trichines ne présentent plus aucun danger lorsqu'elles ont été soumises à une température de 100 degrés, et M. le préfet de police recommandait aux particuliers de ne manger une viande de porc de provenance américaine qu'après l'avoir incisée et fait cuire de manière que dans toute la masse elle soit portée à 60 degrés au minimum ; « pour obtenir cette température, ajoutait-il, les jambons de moins de 6 kilog. devront subir le feu pendant trois heures au moins,

Digitized by Google

et ceux d'une grosseur supérieure pendant six heures; enfin l'acide acétique ayant la propriété de détruire les trichines, il convient d'additionner d'un demi-verre de vinaigre le liquide servant à la cuisson ».

La résistance des trichines à la chaleur, tel est, pour ainsi dire, le nœud de la question. Des expériences avaient été faites en grand nombre de divers côtés à ce sujet, en France par Davaine et Colin; en Allemagne par Fiedler, Leuckart, Pagenstecher, Fuchs; à Copenhague par Fjord et Krabbé, et surtout en Italie par Perroncito; M. le docteur Vallin, professeur d'hygiène à l'école du Val-de-Grâce, vient d'en instituer de nouvelles, qu'il a fait connaître à l'Académie de médecine dans la séance du 22 février; ces expériences qui s'appuient sur toutes les recherches précédentes et les contrôlent présentent un grand intérêt. La méthode en est ingénieuse : « des tubes éprouvettes, contenant à la fois dix grammes d'eau, de petits fragments de viandes trichinées et un thermomètre, étaient maintenus pendant vingt minutes dans un bain de sable à température déterminée. On faisait ensuite ingérer à des lapins des débris de viande ainsi chauffée, et la présence de trichines dans les muscles de l'animal, au bout de quinze ou vingt jours, indiquait la température que les trichines peuvent supporter sans chaleur. » Dans ces conditions, M. Vallin déclare qu'il n'existe aucun fait rigoureux permettant de penser que des trichines aient survécu à un échauffement de + 60° centigrades; il serait imprudent d'abaisser au-dessous de ce chiffre la température qui tue, nécessairement et dans tous les cas, les trichines. Certains observateurs, il est vrai, ont pu obtenir ce résultat à des températures beaucoup plus basses, 56°, 50° et même 48°; mais il faut tenir soigneusement compte de l'âge des trichines, et leurs larves résistent beaucoup moins que les trichines enkystées.

M. Vallin s'est aussi demandé si nos habitudes culinaires nous donnent l'assurance que les parties centrales des viandes préparées atteignent toujours la température nécessaire pour tuer les trichines; à cet effet, il a recherché les températures minima des parties les plus profondes de morceaux de viande prêts à être servis sur la table, et tel qu'on les fait cuire d'ordinaire; ni le bœuf rôti ni le mouton rôti n'atteignaient cette température dans les parties centrales; seul le porc rôti la dépassait; quant aux viandes bouillies, une ébullition prolongée sans interruption pendant trois heures n'élève pas la température centrale au degré nécessaire. On peut en tout cas admettre dans la pratique, et c'est la règle la plus utile, que la cuisson des jambons et pièces de lard doit être continuée une heure environ par kilogramme. Il ne faut pas oublier non plus que la chair conserve, même après plusieurs heures, sa couleur rouge caractéristique, qui tient sans doute aux sels, particulièrement au nitrate de potasse, dont sont imbibées les viandes conservées. Mais aussi il est bon de remarquer qu'après six heures de cuisson, M. Vallin trouvait qu'un jambon de 5k100 avait perdu 1330 grammes, soit le quart de son poids.

Ces diverses observations sont importantes pour réagir contre l'habitude trop suivie de manger les viandes à peine cuites; elles montrent à quelle température on peut posséder une garantie complète contre les parasites que la chair des animaux pourrait contenir. En ce qui concerne les trichines, elles présentent des indications tout particulièrement utiles, surtout si on les rapproche des recommandations contenues dans la circulaire de M. le préfet de police, et elles permettent d'espérer que la panique, qui s'est emparée si subitement du public et a même gagné les sphères administratives, ne tardera pas à faire place à l'adoption de mesures plus conformes à la réalité des choses et aux besoins de la consommation publique.

Parmi les produits alimentaires qui nous viennent de l'Amérique, il en est de bien autrement dangereux pour la santé publique; nous voulons parler des conserves arrivant dans des boîtes soudées avec des étains très plombifères et avec des bavures intérieures en contact avec la matière alimentaire. Récemment encore, M. Bobierre, professeur de chimie à l'École des sciences de Nantes, trouvait dans un échantillon que la surface totale de l'alliage mis en rapport avec la viande représentait cinquante centimètres carrés; et la soudure contenait près de 45 pour 100 de plomb! Une circulaire ministérielle a réglementé l'an dernier en France la fabrication des boîtes de conserves alimentaires, tant sous le rapport de la composition de la soudure, qui, lorsqu'elle est pratiquée à l'intérieur, ne doit être faite qu'à l'étain pur, que sous le rapport de la disposition des soudures qui doivent toujours être toutes pratiquées à l'extérieur, sauf, avec les restrictions précédentes, pour les petites boîtes dites demies et quarts. Pendant ce temps notre marché continue à être envahi par des conserves étrangères contenues dans de grandes boîtes dont les soudures sont intérieures et présentent une composition peu différente de celle que M. Bobierre a rencontrée.

Au reste, l'arrêté ministériel n'est obligatoire qu'à partir du 1er août 1881; c'est ce qui explique sans doute les résultats que viennent de trouver MM. Schutzemberger et Boutmy en analysant des boîtes de viandes conservées livrées à l'État dans plusieurs de nos arsenaux. Les seize boîtes qu'ils eurent à examiner étaient recouvertes d'un enduit rouge au minium; après avoir enlevé cette couche de peinture, ils découpèrent chaque boîte en lanières et divisèrent ces lanières elles-mêmes en petits carrés. De leur analyse, il résulta que toutes les boîtes renfermaient des quantités de plomb variant entre 8 et 17 pour 100, du cuivre et une proportion d'étain qui n'était, malgré les conditions du cahier des charges qui imposent aux fournisseurs que les boîtes seront étamées à l'étain pur, que de 74 à 91,70 pour 100.

De plus, la couche de viande immédiatement en contact avec l'étamage ayant été recueillie et analysée, on y trouva des quantités de plomb variant entre 8 et 148 milligrammes. Les auteurs ajoutent qu'on ne peut affirmer que le plomb trouvé dans la viande provienne seulement de l'étamage, car la soudure en contient également, et il est probable que le plomb faisant partie de cette soudure a pu pénétrer dans les viandes comme celui de l'étamage..... La surveillance à exer-

Digitized by Google

cer sur ce genre de substance alimentaire ne saurait être trop grande et, s'il n'est pas possible d'étamer et de souder au plomb, il y aurait lieu d'encourager la fabrication des boîtes accrochées et recouvertes d'enduits non plombifères pour empêcher l'oxydation.

Le procédé employé dans la plupart des cafés et brasseries pour y amener la bière renfermée dans les tonneaux déposés dans la cave n'est pas sans offrir de graves inconvénients ; une pompe foulante est en général placée dans la cave même et comprime de l'air à quatre ou cinq atmosphères dans un grand réservoir en tôle; ce réservoir communique avec les fûts au moyen d'un tuyau en plomb fixé dans la bonde à la partie supérieure du fût; un autre tuyau fixé à la partie la plus déclive monte jusqu'à la salle du café où il se termine par un robinet dit fontaine à bière. Mais l'air ainsi comprimé et provenant de la cave est le plus souvent souillé de germes organiques, de miasmes infects ou nuisibles, qui ne tardent pas à altérer la bière; on a de plus remarqué que les tuyaux et les appareils à pression, difficiles à nettoyer, sont rapidement tapissés et souillés par des matières visqueuses, en décomposition, provenant de la levure, pouvant faciliter par conséquent la putréfaction de la bière et rendre celle-ci insalubre.

Ces inconvénients qui avaient été signalés en Allemagne et en Suisse dans ces dernières années ont contribué à fournir l'occasion au comité consultatif d'hygiène publique d'étudier cette question, et M. le ministre de l'agriculture et du commerce vient, par une circulaire en date du 12 février, de prescrire les mesures suivantes : les tuyaux adducteurs des pompes foulantes qui servent à monter la bière doivent être en verre ou en étain fin; l'air servant à la pression doit être emprunté à l'atmosphère des voies publiques ou de cours spacieuses; le récipient d'air devra être muni d'une ouverture permettant la visite et le nettoyage des réservoirs où s'accumulent des dépôts rapidement putrides; le nettoyage de tous les appareils devra se faire à des intervalles périodiques et très fréquents, soit à l'aide de la vapeur d'eau à haute pression, soit par tout autre moyen. Les débitants qui ne tiendront pas un compte scrupuleux de ces observations seront passibles des poursuites correctionnelles prévues par les lois du 27 mars 1851 et du 5 mai 1855 pour vente de boissons corrompues; ils sont, en outre, civilement responsables des accidents que pourrait causer la bière débitée dans ces conditions défectueuses.

Une autre circulaire ministérielle récente, qui n'est pas sans soulever de nombreuses réclamations, est celle qui invite les préfets à prendre un arrêté « interdisant la vente de toute substance alimentaire liquide ou solide, contenant une quantité quelconque d'acide salicylique ou de l'un de ses dérivés ». Le commerce des produits salicylés a pris dans ces dernières années, sous l'influence de causes diverses, une grande extension ; aussi n'est-ce pas sans motifs graves et sérieux que le comité consultatif d'hygiène publique a conseillé au ministre l'adoption de cette mesure, d'autant qu'au mois de décembre 1877, sur l'avis du comité également, M. le ministre d'alors reconnaissait l'innocuité absolue de l'acide salicylique à certaines doses déterminées.

Sans doute il n'est pas inutile de savoir à quelle dose cet acide ou ses dérivés sont toxiques ; de nombreuses recherches ont été faites à ce sujet, et nous possédons surtout sur cette question l'excellente thèse de M. le docteur Blanchier (Recherches expérimentales sur l'action physiologique du salicylate de soude, 1879), qui nous apprend que le salicylate de soude n'est pas une substance très active en ce sens qu'il en faut des doses assez considérables pour amener la mort, aussi bien chez le chien que chez la grenouille et le cobaye ; relativement aux pieds des animaux, ces doses doivent être dans la proportion de 1 pour 1000 environ chez la grenouille, de 1 pour 900 à 1200 chez le chien, selon que la substance est introduite dans l'estomac ou injectée dans une veine; de 1 pour 600 chez le cobaye, quand le salicylate de soude est donné en injections sous-cutanées comme chez les grenouilles. Nous savons aussi que M. le professeur Vulpian vient, dans une étude sur le mode d'action du salicylate de soude dans le traitement du rhumatisme articulaire aigu, de déclarer qu'aujourd'hui il y a accord unanime sur l'efficacité dans ce cas de l'emploi du salicylate de soude, prescrit à la dose de 4, 6, 8 grammes. Nous n'ignorons pas enfin que les physiologistes consultés ont déclaré qu'il ne leur semblait pas possible que l'acide salicylique employé à la dose de 25 à 30 centigrammes par litre de liquide puisse produire aucun effet toxique; et, d'autre part, un certain nombre de médecins considèrent, en ce qui concerne l'introduction de l'acide salicylique dans les substances alimentaires afin de les conserver, que : 1° pour les substances alimentaires autres que les boissons alcooliques, le principal véhicule de l'acide étant l'eau, dans lequel il est peu soluble à la température ordinaire, c'est là une garantie contre l'abus que l'on en pourrait faire; 2° pour les boissons fermentées (et cette considération s'applique également à toutes les substances qui entrent dans l'alimentation) il est à remarquer que l'acide salicylique est un produit très désagréable et qu'il ne peut par conséquent être porté aux doses qui pourraient le rendre dangereux sans communiquer aux véhicules qui le contiennent une saveur insupportable; 3° l'acide salicylique est un produit fort cher, et l'intérêt évident des producteurs est de n'en introduire dans les aliments et boissons que le minimum de la quantité strictement nécessaire pour en assurer la conservation; 4° il résulte enfin d'observations très précises que, dans les boissons fermentées, l'acide salicylique a une tendance marquée à se combiner aux lies, de sorte qu'après quelques soutirages il n'existe dans le liquide proprement dit que des quantités presque inappréciables et qui ne peuvent être décelées par l'analyse que grâce à l'excessive sensibilité du perchlorure de fer comme réactif de l'acide salicylique.

Quoi qu'il en soit, et sans vouloir dévoiler des documents administratifs non encore publiés, il est certain que le comité consultatif, mis en présence d'une réglementation à déterminer concernant ces produits, a dû se demander tout d'abord s'il était possible d'obliger les débitants à vendre des

Digitized by Google

substances ne contenant que les doses dont l'innocuité pouvait être démontrée. Or, par les prélèvements qu'il a pu faire, il paraîtrait qu'on a pu se convaincre que ces doses étaient fréquemment dépassées, et que ces doses étaient même insuffisantes pour assurer la conservation, l'imputrescibilité des substances alimentaires. De plus, tous les organismes ne pouvaient impunément supporter les mêmes quantités d'acide salicylique ou de ses dérivés, et enfin l'introduction de ces produits dans un grand nombre de substances de toute sorte paraissait avoir surtout pour but de faire passer, en quelque sorte, dans le commerce et dans l'alimentation publique des matières de très mauvaise qualité. L'hygiène publique doit prévoir, et, dans ces circonstances, prémunir la santé publique contre des dangers habilement cachés; tel est l'état actuel de cette question très controversée, nous le répétons, et dont nous devions faire connaître ici les plus importantes particularités.

Une mesure dont l'urgence et l'importance ne soulèveront aucune discussion, c'est bien celle que vient de prendre M. le ministre de l'intérieur en invitant les préfets à étudier la création de dispensaires pour les enfants malades, afin de les pouvoir traiter dans un milieu approprié, mais sans les hospitaliser. Un grand nombre d'enfants, en effet, sont atteints d'affections qui, tout en exigeant une médication suivie, n'obligent pas à garder la chambre; l'hospice ne peut les accepter, et il offre au surplus ses dangers bien connus; l'école leur refuse sagement l'admission et s'ils sont laissés dans leurs familles, la maladie se prolonge souvent par l'incurie des parents et ils ne tardent pas à devenir de véritables foyers de contagion.

Une œuvre de ce genre a été fondée au Havre depuis 1875 par l'initiative et le zèle de M. le docteur Gibert ; elle fournit des soins à 580 enfants dans la première année, et ce nombre s'éleva progressivement à 1165 en 1876-1877, 1456 en 1877-1878, 1462 en 1878-1879 et 1574 en 1879-1880. Nous extrayons ces chiffres d'un rapport administratif de M. le docteur Foville, rapport annexé à la circulaire ministérielle et qui fait connaître dans les plus grands détails le fonctionnement de cette institution ; nous y lisons encore que, pour le dernier exercice, le nombre des moyens d'action médicatrice employés, en outre des médicaments administrés et des conseils de toute sorte donnés chaque jour, a été de 4356 bains médicamenteux, 2200 séances d'électricité, 2015 douches hydrothérapiques, 18 douches de vapeur, 148 séances de massage, 892 douches nasales, 89 sudations, 62 inhalations, 800 pulvérisations et 200 pansements divers. Cette énumération suffit pour montrer toute la variété des traitements possibles dans ce dispensaire; ajoutons que le prix de journée y est successivement descendu de 46 centimes dès le début à 32, 26 et enfin 22 centimes, ce qui, en comptant sur une durée moyenne de traitement de vingt-cinq jours, ne fait aujourd'hui qu'une dépense de 5 fr. 50 par enfant.

Il faut voir dans le tableau des affections médicales et chirurgicales qui y sont soignées combien de ressources véritablement offrent pour la [illegible]e maladies qui éterniseraient les pauvres enfants qui en sont atteints dans des salles d'hospice où ne pourraient être soignées qu'avec l'assistance à domicile, mode de traitement souvent non moins dangereux et encore plus défectueux. Lorsqu'un malade est trop gravement atteint pour être transportable, ou lorsque son affection est une affection aiguë, il doit être reçu à l'hôpital ; dans le cas contraire, il faut le traitement au dispensaire, non pas la consultation administrative, bruyante, faite forcément à la légère, mais le traitement appliqué par le médecin ou sous les yeux du médecin. C'est là d'ailleurs le meilleur moyen de pratiquer la médecine préventive, l'hygiène.

Partout où l'on a organisé des services de ce genre, les résultats ont été surprenants ; nous n'en avons malheureusement que peu d'exemples en France, car on ne peut comparer au dispensaire de M. le docteur Gibert que l'établissement de polyclinique infantile, organisé sur des bases moins complètes, à Montpellier, par MM. les docteurs Pécholier et Bourdel. A l'étranger, au contraire, les institutions plus ou moins analogues sont nombreuses ; ce n'est pas ici le lieu d'en faire le dénombrement. Nous voudrions seulement dire quelques mots du nouvel Institut pour les enfants rachitiques que M. le docteur G. Pini va prochainement ouvrir à Milan. Depuis 1875, l'année même où M. le docteur Gibert créait son dispensaire, un établissement reçoit, dans cette ville, un certain nombre d'enfants rachitiques, les soigne, les nourrit, leur donne des leçons, à peu près à l'exemple de ce qui se faisait à Turin, depuis un nombre d'années un peu plus grand. Mais nous n'insisterons pas sur l'*institut* actuel, devenu insuffisant, pour montrer seulement ce que va être celui dont la construction s'achève.

Dans un quartier éloigné de la ville, au milieu de vastes jardins, une maison élégante, à deux étages, composée d'un corps principal de bâtiments et de deux ailes, construite en briques, s'élève sur un vaste sous-sol renfermant la cuisine et tous les services accessoires. Cet établissement se divise en trois parties : deux vastes salles d'école pouvant recevoir chacune vingt-cinq petits enfants rachitiques, qui y parviennent par un plan légèrement incliné ; une partie, consacrée à la consultation externe et munie de bains, d'appareils à douches, etc., et au premier étage une petite infirmerie de vingt-cinq lits, placés six par six dans de petites chambres, devant une terrasse, pour les enfants chez lesquels une opération est devenue nécessaire ; une vaste salle de gymnastique pour l'hiver, un gymnase et une piscine de natation en plein air, pour l'été, complètent l'établissement, dont on ne saurait trop louer la perfection dans tous les aménagements intérieurs, dans la disposition des latrines en des pavillons séparés, communiquant avec l'édifice par des couloirs, dans tous les détails de construction et de mobilier, qui en font un véritable modèle au point de vue de l'hygiène, et qui font le plus grand honneur à son architecte, M. Giachi.

Nous n'insistons pas sur les établissements du même genre qui existent dans divers pays ; ce que M. Gibert a fait en France et ce que l'administration, sur l'initiative éclairée et autorisée de MM. Payelle et Camescasse, propose de géné-

Digitized by Google

raliser, c'est l'installation d'un certain nombre de maisons spéciales, munies de tous les procédés thérapeutiques nécessaires, afin de recevoir des enfants et de leur procurer sur place un traitement dans les cas où ils peuvent être ramenés à leur domicile. Les administrations hospitalières, les municipalités n'ont pas seulement à y voir des avantages incontestables, évidents, en faveur des petits malades; elles y doivent aussi considérer une diminution assez considérable des charges qui leur incombent, et surtout la possibilité d'offrir une plus grande quantité de lits au grand nombre de malheureux, dignes de secours, qui viennent frapper aux portes des hôpitaux et n'y peuvent entrer faute de place. Ce qu'il faut surtout recommander, et la circulaire ministérielle ne semble pas l'avoir suffisamment mis en vue, c'est que les dispensaires pour enfants malades doivent être indépendants, éloignés de tout hôpital, de tout foyer de contagion, et que le même personnel ne pourrait, sans de grands inconvénients, être utilisé pour l'un et pour l'autre.

La proposition de loi présentée par M. le docteur Henry Liouville, concernant la vaccination et la revaccination obligatoires, vient d'être adoptée en première lecture par la Chambre des députés. Cette proposition, dont la *Revue scientifique* s'est occupée dans le numéro du 1er janvier 1880, a subi d'importants remaniements de la part de la commission à laquelle elle avait été renvoyée; ces remaniements, très discutables, comprennent principalement le délai pendant lequel la vaccination est obligatoire, délai reporté jusqu'à la fin de la première année au lieu des six premiers mois; l'obligation d'une seule revaccination avant l'âge de vingt et un ans, au lieu des revaccinations décennales; une diminution dans l'importance des peines édictées qui ne seront plus que de 1 à 5 francs, puis de 6 à 15 francs, et l'affichage à la porte de la mairie des noms des contrevenants; et enfin l'addition d'un article, fort utile, pourvu que la réglementation en soit bien établie, par lequel toute personne au domicile de laquelle se sera produit un cas de variole sera tenue d'en faire la déclaration au maire de la commune, cette déclaration devant être sans délai transmise par ce dernier à l'autorité administrative, et le défaut de déclaration devenant passible des peines édictées pour les contrevenants à l'ensemble de la loi.

La majorité considérable qui a voté cette loi en première lecture, bien que la discussion générale était réservée, fait augurer qu'elle sera adoptée après les deux autres délibérations qu'elle doit subir encore. Les arguments que ses défenseurs devront combattre ne sont pas bien sérieux, si l'on en juge par l'énoncé qui en a été déjà fait à la tribune; ils se rapportent toujours à cette prétendue transformation de la variole, sous l'influence de la pratique de la vaccination, en autres affections épidémiques, sur la violation de la liberté individuelle, sur les dangers de la vaccination en elle-même, la possibilité d'inoculer en même temps d'autres maladies, etc., objections qui ne se peuvent soutenir devant la simple énonciation des faits. Les médecins du parlement sont assez nombreux pour qu'on puisse attendre de leur éloquence et de leur dévouement qu'ils sauront en faire prompte et bonne justice, et qu'ils obtiendront tout au moins l'adoption du principe de cette loi si nécessaire à l'hygiène publique. Un fait tout récent de mort par la variole de cinq Esquimaux qui venaient se faire exhiber au Jardin d'acclimatation de Paris a montré toute l'importance des mesures que les discussions sur la prophylaxie de la variole ont fait connaître et que la loi en délibération permettra d'assurer d'une manière efficace. Ces Esquimaux, qui étaient partis du Labrador au nombre de huit, avaient déjà perdu trois des leurs avant d'arriver à Paris, une jeune fille à Darmstadt, une femme et une autre jeune fille à Crefeld. D'après l'intéressant rapport présenté à ce sujet au conseil d'hygiène de salubrité du département de la Seine, par M. Léon Colin, la première victime avait contracté la variole en passant à Prague où cette maladie régnait alors avec gravité; les cinq survivants qui arrivèrent à Paris étaient manifestement déjà en incubation de variole, ce qui explique pourquoi, malgré les vaccinations immédiatement pratiquées, ils succombèrent à la forme la plus grave de cette affection, comme il arrive chez ces peuplades qui ne sont jamais vaccinées. A cette occasion, le conseil d'hygiène n'a pas manqué de recommander l'adoption de toutes les mesures que nous avons autrefois rappelées ici même et d'insister sur l'importance, au point de vue de l'application des règles d'hygiène internationales, du débarquement de ces Esquimaux en un port quelconque du littoral européen, et de l'entrée dans un pays, soit par terre soit par mer, de personnes pouvant aussi manifestement contracter l'épidémie régnante ou la propager. Nous reviendrons, à ce propos, sur l'importance de l'arrivée de nouveaux venus dans les milieux épidémiques, ainsi que M. Colin l'a si bien définie, telles que les nouvelles découvertes de M. Pasteur permettent de l'expliquer plus scientifiquement encore.

Par contre, une loi sur la police sanitaire des animaux est aussi en discussion devant la Chambre des députés, loi améliorant l'état de choses actuel au point de vue prophylactique, l'aggravant par suite au point de vue personnel des propriétaires et producteurs. Mais lorsqu'il s'agit de défendre la vie des animaux, qui ont une valeur pécuniaire se comptant en espèces sonnantes, la législation n'est jamais trop rigoureuse; aussi le rapporteur de la loi, M. le docteur Mougeot, n'a-t-il à combattre que les exagérations de ceux qui ne se sentent jamais trop protégés dans la valeur des produits de leur industrie.

Nous terminerons là cette Revue que nous avons voulu consacrer aujourd'hui uniquement aux manifestations récentes des pouvoirs publics en faveur de l'hygiène publique. C'est d'un bon augure pour l'avenir.

Digitized by Google

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 7 MARS 1881.

M. *V. Puiseux* remarque que le phénomène du contact entre les disques de Vénus et du Soleil n'a pas, dans la réalité, la simplicité géométrique qu'on lui avait d'abord supposée ; il se compose d'une succession de phases qui paraissent d'autant plus difficiles à identifier dans des observations différentes que les lunettes employées sont plus dissemblables. L'examen attentif qu'il a fait des observations, soit françaises, soit anglaises, de 1874, a paru confirmer l'opinion qui a été, dès l'origine, celle de la commission nommée par l'Académie, à savoir qu'il importait : 1° de munir les diverses stations de lunettes identiques autant que possible et pourvues de grands objectifs ; 2° d'exercer les futurs observateurs, à l'aide d'appareils convenables, à apprécier de la même manière les apparences que le contact devait leur offrir. Ces deux conditions paraissent avoir été plus particulièrement remplies dans les observations de M. Mouchez à Saint-Paul et de M. Fleuriais à Pékin ; aussi la détermination de la parallaxe qui résulte de leur combinaison semble mériter le plus de confiance parmi celles qu'on peut déduire des observations de contact faites en 1874.

Aujourd'hui que nous approchons de l'époque d'un nouveau passage, l'auteur croit à propos d'appeler l'attention sur les résultats de ces calculs, et rapporte les nombres auxquels on parvient par les combinaisons diverses qu'on peut faire de ces observations en donnant ainsi une idée de l'étendue des divergences qu'ils présentent ; on appréciera d'autant mieux la nécessité des précautions à prendre pour rendre comparables les observations qui doivent se faire en 1882.

— M. *Berthelot* conclut de plusieurs expériences que les chlorures en général sont décomposés par l'acide bromhydrique, et cette décomposition est prépondérante, conformément à la valeur thermique de l'action principale.

Mais les bromures peuvent aussi également être décomposés, quoique plus difficilement, par l'acide chlorhydrique. Cette action inverse résulte de l'existence des composés secondaires, partiellement dissociés, lesquels interviennent avec leur chaleur de formation propre, et suivant la proportion limitée où ils existent.

La théorie de ces actions réciproques et de ces équilibres est toujours la même. C'est précisément celle que l'auteur a développée en détail pour les déplacements réciproques, par voie sèche et par voie humide, tels que ceux de l'acide sulfurique opposé aux acides azotique ou chlorhydrique, circonstance dans laquelle le sel acide (bisulfate) se forme en grande quantité ; tels que les acides gras opposés les uns aux autres, et même tels que l'acide chlorhydrique opposé à l'acide acétique, circonstance dans laquelle l'acétate acide ne se forme qu'en petite quantité relative, à cause de sa dissociation très avancée. Dans tous ces cas, on a affaire à une réaction principale, prévue tout d'abord par la théorie thermique, et à une perturbation, prévue également par la même théorie dont elle est une conséquence non moins nécessaire, qui fournit dès lors une confirmation plus com

— M. *A. Trécul* a déjà décrit de grandes cellules spiralées, remplies de gaz, répandues isolément ou en fascicules dans le parenchyme des feuilles de certains *Crinum* (*C. americanum* L., *C. taitense* Red., *C. africanum* Hort. par.). En employant la macération dans l'eau pour les isoler du parenchyme, il en a ainsi obtenu de dimensions beaucoup plus considérables, quelques-unes dépassaient 13 millimètres.

— M. *J. Janssen* présente à l'Académie une photographie lunaire qui montre la partie de notre satellite éclairée par la lumière de la terre.

C'est avec le télescope de $0^m,50$ de diamètre, à très court foyer, que cette photographie a été obtenue. Une exposition de soixante secondes a suffi pour obtenir l'image en question. La lune était alors âgée de trois jours.

L'intérêt scientifique de cette application de la photographie sera de permettre de prendre des mesures photométriques plus précises sur la lumière cendrée et d'étudier les phénomènes lumineux si intéressants qui se produisent dans la double réflexion de la lumière solaire sur les deux astres, suivant les diverses circonstances atmosphériques ou géographiques que la terre peut présenter.

— M. *Bouley* rappelle que l'importation des viandes de porc d'Amérique date d'assez longues années déjà, ce qui veut dire qu'il y a déjà longtemps que nous sommes exposés à la trichinose par leur usage, car l'infection de ces viandes par ce parasite ne date pas du jour où sa présence y a été constatée par l'inspection, telle qu'elle se fait actuellement. Autrefois on ne le voyait pas, parce que les agents du service sanitaire d'inspection n'étaient que de simples praticiens de métier, qui ne se servaient que de leurs yeux pour juger des qualités des viandes. Mais actuellement que l'*inspection* est confiée à des vétérinaires, initiés dans les écoles à l'usage du microscope, ce qui était invisible pour les inspecteurs d'autrefois a pu être reconnu par ceux d'aujourd'hui, et c'est ainsi que la trichine a été signalée. Mais cela ne signifie pas qu'elle n'existe que d'aujourd'hui, elle existait avant sans que l'on s'en doutât.

Cependant la trichinose est une maladie qu'on peut dire inconnue en France. Le seul fait constaté, il y a une douzaine d'années, à Crépy-en-Valois, provenait d'un porc d'origine française. D'où vient cette sorte d'immunité dont nous paraissons avoir le privilège? On peut dire, sans doute, qu'il en est de cette maladie sur l'homme comme de la trichine dans les viandes de porc, c'est-à-dire que jusqu'à présent elle a été méconnue et que notre immunité est plus apparente que réelle. Mais une maladie ne reste plus méconnue, d'ordinaire, quand une fois la possibilité de son existence a été démontrée par un observateur plus clairvoyant que les autres. Avant que Rayer eût mis en évidence que l'homme était susceptible de contracter la morve, par la transmission au cheval d'une maladie particulière dont il avait constaté l'existence et reconnu la nature sur un palefrenier couché dans une des salles de l'hôpital de la Charité, cette maladie passait sous les yeux des médecins sans que sa signification fût reconnue. Tous les médecins savent que dans un pays voisin, en Allemagne, la trichinose apparaît fréquemment sous la forme de petites épidémies locales; point de doute qu'ils n'y soient attentifs et qu'ils ne l'eussent reconnue, dans les hôpitaux particulièrement, où les autopsies permettent de compléter les observations.

On peut donc inférer du silence des médecins français à l'endroit de cette maladie que nous en sommes exemptés.

Digitized by Google

Pourquoi cela? Grâce, sans aucun doute, à nos habitudes culinaires. La trichine ne supportant pas une température supérieure à 70°, si la trichinose n'existe pas en France, cela doit dépendre de ce que la cuisson de la viande de porc y est assez complète pour éteindre la vitalité des trichines qui peuvent infester cette viande. D'où cette conclusion que la trichinose ne constitue pas pour nous un danger aussi sérieux que dans les pays où l'on mange la viande de porc à l'état de crudité ou de cuisson incomplète. On peut même dire qu'il y a des aliments dont l'usage est plus dangereux que celui des viandes de porc infestées de trichines : les moules, par exemple, qui causent des accidents si fréquents.

— M. *A. Muntz* a montré, dans un travail antérieur, qu'il était possible de déceler des quantités excessivement faibles d'alcool, au moyen de la réaction bien connue qui consiste à transformer ce corps en iodoforme. Cette réaction peut donc se comparer aux plus délicates de la chimie minérale. Son extrême sensibilité a engagé l'auteur à appliquer ce procédé d'investigation à l'étude de la diffusion de l'alcool dans la nature.

L'alcool préexiste dans les eaux de pluie et de neige; en effet, si l'on se sert, pour la recueillir, de pluviomètres de très grande dimension, permettant d'obtenir, en quelques minutes, une quantité suffisante pour l'expérience et qu'on distille immédiatement, on constate qu'il se forme autant, sinon plus, d'iodoforme qu'avec l'eau de pluie conservée depuis quelques heures.

Puisque l'alcool existe dans les pluies, il faut admettre sa présence, à l'état de vapeur, dans l'air, et il nous semble que ce corps doit constituer, au moins en partie, l'élément hydrocarboné que signalent, dans l'atmosphère, les recherches de de Saussure et de M. Boussingault.

M. Berthelot a vu des substances très diverses donner naissance à de l'alcool, sous l'influence d'agents de fermentation variés. On peut donc admettre une production continue d'alcool, par la destruction de la matière organique. Si cette interprétation est vraie, on doit s'attendre à trouver, dans le sol, cet élément en notables proportions. L'expérience confirme pleinement cette manière de voir.

— M. *P. Tacchini :* Observations des taches, des facules et des protubérances solaires, faites à l'observatoire du Collège romain pendant le dernier trimestre 1880.

— M. *Ch. Trépied* adresse des observations de la lune faites à l'observatoire d'Alger pendant les mois d'octobre, novembre et décembre 1880, et des observations des phénomènes des satellites de Jupiter, faites à l'observatoire d'Alger pendant les mois de novembre et de décembre 1880.

— M. *E. Picard :* Sur l'intégration algébrique d'une équation analogue à l'équation d'Euler.

— M. *E. Schering :* La formule d'interpolation de M. Hermite exprimée algébriquement.

— M. *J. Boussinesq :* Sur une raison générale, propre à justifier synthétiquement l'emploi des divers développements de fonctions arbitraires usités en physique mathématique.

— M. *Br. Abdank-Abakanowicz :* Sur un intégrateur.

— M. *Croullebois :* Sur la double réfraction circulaire et la production normale des trois systèmes de franges des rayons circulaires.

— M. *Ch. Fievez* a pu s'assurer aussi que les raies spectrales de l'hydrogène conservent leur apparence nébuleuse quelle que soit l'intensité lumineuse du spectre et ne varient pas quelle que soit la position de l'axe du tube par rapport à l'axe optique du spectroscope ; ce qui montre encore que ni l'intensité lumineuse, ni la direction du courant par rapport à l'axe optique, ni l'épaisseur de la couche d'hydrogène observée, n'exercent d'influence appréciable (dans les limites de l'expérience) sur la production du phénomène.

On peut, en outre, affirmer que « la température d'un corps céleste est plus élevée que celle d'un autre, lorsque les raies de l'hydrogène du premier sont plus larges et plus nébuleuses que celles du second », assertion conforme, du reste, aux idées de Huggins et de Vogel sur la constitution physique des étoiles.

— M. *Trève* a vérifié que, lorsqu'on examine une flamme de lampe ou de bougie à travers une fente fine, l'éclat de la flamme et les effets de diffraction produits varient beaucoup suivant que la fente est verticale ou horizontale. Dans le second cas, l'éclat est beaucoup plus considérable que dans le premier.

Ces phénomènes ont été reproduits par la photographie.

— MM. *Fr. Ruyssen* et *Eug. Varenne* rappellent que la solubilité du chlorure d'argent est le plus souvent tenue comme assez faible pour pouvoir impunément être négligée dans les analyses courantes.

Ils ont étudié cette solubilité : 1° dans de l'acide chlorhydrique très concentré (44 pour 100) ; 2° dans des dilutions croissantes de cet acide, en présence de métaux étrangers pris aussi à divers degrés de dilution.

Dans le premier cas, l'expérience montre que, pour des volumes croissants d'une solution argentique, la solubilité du chlorure d'argent demeure sensiblement constante.

Dans le second cas, il y a deux cas à considérer. Quand la quantité d'argent reste constante, celle des métaux augmentant, les sels paraissent agir en retardant la solubilité de la même façon que l'eau seule. Ils ne semblent avoir d'action que par l'eau qu'ils contiennent, excepté toutefois le mercure au minimum, qui se comporte d'une façon tout à fait particulière.

Au contraire, quand, dans une solution où la quantité d'un métal reste constante, on fait croître la proportion de solution argentique, les métaux paraissent influer dans un sens défavorable à la dissolution.

— M. *W. Louguinine* a fait l'étude de l'acide capronique. La chaleur de combustion, calculée suivant l'équation

$$C^6 H^{12} O^2 \text{ liquide} + 16\,O \text{ gaz} = 6\,CO^2 \text{ gaz} + 6\,H^2O \text{ liquide},$$

a été, pour 1 gramme de substance brûlée, $7156^{cal},97$.

La chaleur de combustion de l'alcool caprylique (point d'ébullition, 179°,5) :

$$C^8 H^{18} O \text{ liquide} + 24\,O \text{ gaz} = 8\,CO^2 \text{ gaz} + 9\,H^2O \text{ liquide}$$

a donné pour 1 gramme de substance brûlée, $9708^{cal},53$.

La chaleur de combustion du pinakone, calculée suivant l'équation

$$C^6 H^{14} O^2 \text{ solide} + 17\,O \text{ gaz} = 6\,CO^2 \text{ gaz} + 7\,H^2O \text{ liquide},$$

a été trouvée, pour 1 gramme, $7607^{cal},6$.

— MM. *F. Musculus* et *A. Meyer* ont reconnu que la diffusibilité de la dextrine artificielle est bien moindre que celle des sucres ; elle se rapproche, au contraire, de celle des dextrines naturelles, particulièrement de celle de la dextrine γ, avec laquelle elle a, du reste, encore d'autres points de ressemblance. En effet, elle n'est pas saccharifiable par la dias-

Digitized by Google

tase du malt ; elle ne l'est pas davantage par le suc pancréatique, qui est le ferment diastasique le plus énergique que l'on connaisse. Pour la transformer entièrement en glucose, il a fallu chauffer en vase clos, dans un bain de chlorure de sodium, pendant plus de deux heures.

La dextrine γ a les mêmes propriétés. C'est, comme on sait, la dextrine que l'on obtient en épuisant l'action de la diastase sur l'amidon. Elle n'est donc pas modifiée par ce ferment.

— M. *R.-T. Plimpton* a essayé de préparer l'amylamine correspondant à l'alcool amylique actif de fermentation, et a obtenu une amine qui possède le pouvoir rotatoire et dont les propriétés ne sont pas tout à fait celles de l'amylamine inactive.

— M. *J.-A. Le Bel* a obtenu une fermentation du propylglycol analogue à celle de la glycérine, et opéré avec des solutions à 3 pour 100, additionnées de sels minéraux et de carbonate de chaux précipité.

Avec le propylglycol bien purifié, on voit, quel que soit l'ensemencement, se développer le *Bacterium termo,* le plus répandu des microbes.

Quand les végétations ont marché plusieurs mois, on filtre les liquides et on rectifie avec l'appareil à colonne, pour isoler le glycol non attaqué ; quelle que soit la culture, on trouve toujours une rotation à gauche ; elle a varié de — 4°,35′ à — 1°,15′ pour 0^{m},22 ; ce sont les moisissures qui donnent les meilleurs résultats. Si ces observations et celles de M. Pasteur sur l'acide tartrique permettaient de généraliser, on serait conduit à admettre que toutes les plantes consomment de préférence un même isomère optique plutôt que l'autre.

— M. *G. Rolland* a fait, au cours de la mission transsaharienne de Laghouat-El Goleah Ouargla-Biskra, une série d'observations météorologiques assez complètes. Elles rendent compte d'une période intéressante et tout à fait anormale dans la climatologie du désert.

L'hiver 1879-1880, exceptionnellement rigoureux en Europe, ainsi qu'en Algérie, a été également exceptionnel au Sahara, où il est tombé de la pluie à plusieurs reprises : ce qui était dû à l'action prédominante des vents du nord-est et du nord, soufflant de régions où régnaient de grands froids et amenant une quantité inusitée de nuages.

L'absence presque complète de pluie, au Sahara, est attribuée à un courant atmosphérique alizé, continental et sec, venant de l'est en s'infléchissant vers le sud, et formant sur son passage la zone de déserts qui s'étend depuis les hauts plateaux de l'Asie, par le Turkestan, la Perse, l'Arabie, la Syrie, l'Égypte, le Sahara, jusqu'aux îles du cap Vert, en plein océan Atlantique.

Il semble que, depuis la présence de l'homme et surtout depuis l'invasion des nomades, le Sahara, si ingrat qu'il ait toujours été, soit de plus en plus privé de pluie et, sauf certaines zones moins déshéritées, de plus en plus pauvre en eaux, en végétation et en habitants.

— M. *Melsens,* dans une lettre adressée à M. Dumas, fait ressortir l'économie que permettra de réaliser l'emploi des paratonnerres de son système.

Ces paratonnerres ont été adoptés par la commission des paratonnerres de l'Académie royale des sciences de Belgique, concurremment avec les paratonnerres construits d'après les instructions en vigueur.

Prix proposés pour les années 1881, 1882, 1883 et 1884.

GÉOMÉTRIE.

1882. — *Grand prix des sciences mathématiques.* — Théorie de la décomposition des nombres entiers en une somme de cinq carrés.

MÉCANIQUE.

1881. — *Prix extraordinaire de six mille francs.* — Destiné à récompenser tout progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.

1881. — *Prix Poncelet.*

1881. — *Prix Montyon.*

1881. — *Prix Plumet.*

1882. — *Prix Dalmont.*

1881. — *Prix Fourneyron.* — Construction d'une machine motrice propre au service de la traction sur les tramways.

ASTRONOMIE.

1881. — *Prix Lalande.*

1882. — *Prix Damoiseau.* — Revoir la théorie des satellites de Jupiter.

1881. — *Prix Valz.*

PHYSIQUE.

1882. — *Grand prix des sciences mathématiques.* — Étude de l'élasticité d'un ou de plusieurs corps cristallisés, au double point de vue expérimental et théorique.

1882. — *Prix Bordin.* — Rechercher l'origine de l'électricité de l'atmosphère et les causes du grand développement des phénomènes électriques dans les nuages orageux.

1881. — *Prix L. Lacaze.*

STATISTIQUE.

1881. — *Prix Montyon.*

CHIMIE.

1881. — *Prix Jecker.*

1881. — *Prix L. Lacaze.*

GÉOLOGIE.

1881. — *Grand prix des sciences physiques.* — Étude géologique approfondie d'une région de la France.

BOTANIQUE.

1881. — *Prix Barbier.*

1881. — *Prix Alhumbert.* — Physiologie des champignons.

1881. — *Prix Desmazières.*

1883. — *Prix de La Fons-Mélicocq.*

1881. — *Prix Thore.*

1881. — *Prix Bordin.* — Faire connaître, par des observations directes et des expériences, l'influence qu'exerce le milieu sur la structure des organes végétatifs (racines, tige, feuilles), étudier les variations que subissent les plantes terrestres élevées dans l'eau, et celles qu'éprouvent les plantes aquatiques forcées de vivre dans l'air. Expliquer par des expériences directes les formes spéciales de quelques espèces de la flore maritime.

1881. — *Prix Bordin.* — Étude comparative de la structure et du développement du liège, et en général du système tégumentaire dans la racine.

AGRICULTURE.

1883. — *Prix Morogues.*

1882. — *Prix Vaillant.* — De l'inoculation comme moyen prophylactique des maladies contagieuses des animaux domestiques.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

1881. — *Grand prix des sciences physiques.* — Étude comparative de l'organisation intérieure des divers crustacés édriophtalmes qui habitent les mers d'Europe.

1882. — *Grand prix des sciences physiques.* — Étude du mode de distribution des animaux marins du littoral de la France.

1881. — *Prix Savigny.*

1881. — *Prix Thore.*

1882. — *Prix da Gama Machado.* — Sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés.

Digitized by Google

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

1881. — *Prix Montyon, médecine et chirurgie.*
1881. — *Prix Bréant.*
1881. — *Prix Godard.*
1881. — *Prix Serres.*
1873. — *Prix Chaussier.*
1885. — *Prix Dusgate.*
1881. — *Prix Lallemand.* — Travaux relatifs au système nerveux.

PHYSIOLOGIE.

1881. — *Prix Montyon, physiologie expérimentale.*
1881. — *Prix L. Lacaze.*

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

1882. — *Prix Gay.* — Faire connaître, pour les côtes de France baignées par l'Océan et par la Méditerranée, les dépôts marins ainsi que les dépôts lacustres et terrestres qui se sont formés sur notre littoral depuis la période actuelle, et plus particulièrement depuis l'époque romaine.

PRIX GÉNÉRAUX.

1881. — *Prix Montyon, arts insalubres.*
1882. — *Prix Cuvier.*
1881. — *Prix Trémont.*
1881. — *Prix Gegner.*
1882. — *Prix Delalande-Guérineau.*
1881. — *Prix Jean Reynaud.*
1882. — *Prix Jérôme Ponti.*
1881. — *Prix Laplace.*

REVUE DU TEMPS

Février 1881.

Le mois de février dernier n'a pas offert, sous le rapport de la température, de caractère bien saillant; mais, au point de vue des mouvements de l'atmosphère, il présente quelques phénomènes intéressants.

L'examen des cartes journalières publiées par le Bureau central météorologique amène à diviser février 1881 en deux périodes principales : l'une pluvieuse et agitée, du 1er au 13; l'autre, du 16 au 28, remarquable par le calme de l'air et la prédominance des vents de nord et de nord-est. Les journées du 14 et du 15 ont servi de transition entre les deux régimes.

Première période (1). — Le 1er, l'aire des hautes pressions se trouve vers l'Espagne, tandis qu'une bande de pressions relativement basses occupe la France centrale et une partie du bassin méditerranéen. Un léger centre de mouvement tourbillonnaire se distingue vers le plateau central; ce centre (A), venu le 31 par l'Océan, amène des pluies assez abondantes sur presque toute la France.

Le 2, les basses pressions ont disparu de la France, et celles de la Méditerranée ont marché vers le sud de l'Italie.

Un centre de dépression apparaît à Valentia et nous le retrouvons au large des Iles Britanniques, à peu près à la même place, le 3 (C).

Le 3, une aire de hautes pressions s'est formée sur l'Europe centrale : elle est accompagnée d'un ciel clair. Le 4, elle se transporte vers l'est; le 5, elle se réunit aux pressions élevées de la Russie.

Le 5, les basses pressions de l'Océan se concentrent sur la mer du Nord, tandis qu'un mouvement secondaire (B) qui apparaissait le 4 au sud de la France a gagné la Méditerranée.

Les pluies sont assez générales en France, en Belgique et sur les Pays-Bas; mais elles sont peu abondantes.

Le 7, un nouveau centre de dépression (D) apparaît au nord de l'Irlande; le 8 au matin nous le retrouvons au nord de l'Écosse, où le baromètre marque seulement 733. Ce tourbillon est accompagné d'une violente tempête sur nos côtes de la Manche et de l'Océan, et de très fortes pluies sur toute la France, excepté sur le sud-est. A la pointe Saint-Mathieu on recueille jusqu'à 24 millimètres d'eau.

Le 9, la dépression (D) ayant marché vers l'est, son centre se trouve auprès de Copenhague. Les vents soufflent du nord-ouest sur nos régions; les pluies sont assez générales, mais plus faibles que le 8.

Le 10, un nouveau tourbillon (F) apparaît au nord de l'Irlande. Les isobares, au sud du tourbillon, sont dirigées de l'est à l'ouest, et leur disposition indique qu'un mouvement secondaire va se former sur la mer du Nord; le 10 au soir nous trouvons ce centre de dépression (E) auprès du Danemark.

Le 11, la dépression (F) du nord de l'Irlande, ayant traversé les Iles Britanniques, a son centre sur la Manche; une petite dépression (I), en formation le 10, se montre dans le golfe de Gênes, en sorte que le vent souffle en tempête à la fois sur nos côtes de l'Océan et sur celles de la Méditerranée. Les pluies sont générales sur le nord-ouest de l'Europe. La dépression de la Manche s'est éloignée très rapidement dans la journée du 11 et la nuit du 11 au 12, et a été suivie d'une hausse du baromètre, qui a atteint, à Paris, une rapidité inaccoutumée. En trois heures et demie, le mercure est monté de plus de 10 millimètres. La figure 1 montre l'ensemble des oscillations de la courbe barométrique.

Le 12, les deux tourbillons principaux se sont éloignés vers le nord-est et le sud-est, des pressions relativement élevées se montrent sur

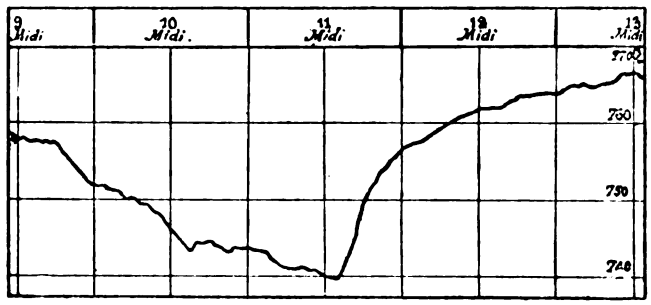


Fig. 1. — Courbe du baromètre enregistreur à Paris, dans les journées des 9, 10, 11, 12 et 13 février.

le golfe de Gascogne. Les vents sont du nord sur presque toute la France, le ciel est clair et la température s'est abaissée depuis la veille.

Le 13, une bande de hautes pressions se forme, suivant une ligne allant d'Haparanda à Oxö et à Clermont; les pressions décroissent de part et d'autre vers l'est et l'ouest, les plus basses se trouvent sur la Russie. Le ciel est clair sur tout l'ouest de l'Europe.

Le 14, un centre de basses pressions s'approche de l'Irlande; sous son influence, le ciel se couvre sur nos régions et quelques pluies tombent sur nos côtes de l'Océan.

Le 15, les basses pressions (G), dont le centre est indéterminé, semblent se rapprocher de l'Espagne; le 16 et le 17, elles persistent au large de l'Europe.

Deuxième période. — Le 16, les hautes pressions s'accentuent sur la Russie et s'étendent sur l'Europe centrale, les basses pressions se montrent au large de l'Europe. Les vents dominants sont ceux de sud-est et nord-est; les températures les plus basses se trouvent sur la Russie, les plus hautes sur le golfe de Gascogne et la Méditerranée.

Cette situation ainsi définie persiste sans grandes modifications les 17, 18, 19, 20, 21, pendant que deux centres de dépressions peu importants se montrent le 17 (H) et le 19 (J) sur la Méditerranée.

A partir du 20, les basses pressions de l'Océan descendent vers la Péninsule ibérique. On peut suivre sur la carte des trajectoires les dépressions K, L, M.

Le 28, l'aire des basses pressions est remontée vers le nord et s'étend sur la France et les Pays-Bas ; elle présente plusieurs centres de dépression; l'un (M), qui se trouve auprès de Krefeld, un autre sur le golfe de Gascogne ; ce dernier centre amène des pluies assez abondantes sur nos côtes de l'Océan.

La période du 16 au 28 a donc été surtout caractérisée par le passage des dépressions au large de nos côtes et sur la région méditerranéenne, et par la présence des hautes pressions sur la Russie du nord.

Ces hautes pressions ont presque toujours coïncidé avec le centre des basses températures, offrant ainsi un exemple de la concordance

(1) Cette période, caractérisée surtout par la prédominance des vents de sud et de sud-ouest sur nos régions, a réellement commencé le 26 janvier; aussi avons-nous reproduit sur notre carte des trajectoires les routes suivies par les principales dépressions de la fin de janvier.

Digitized by Google

des grands minima barométriques du globe avec les minima de température, fait sur lequel j'ai insisté dans divers travaux. La concordance des isobares et des isothermes a surtout été frappante le 19 au matin et nous a paru assez intéressante pour que nous donnions les cartes de la figure 2.

On peut voir qu'à cette date un maximum barométrique (785) se trouvait près de Saint-Pétersbourg, tandis qu'un minimum de tempé-

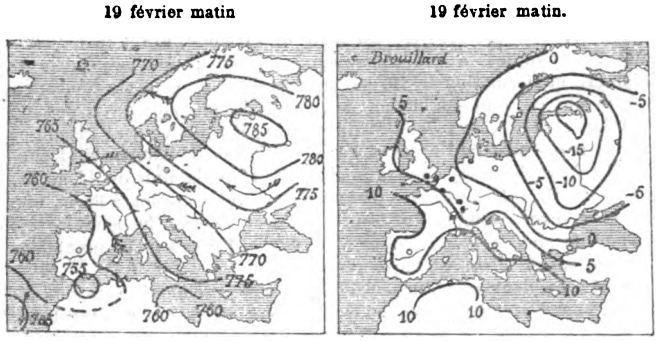


Fig. 2.

rature, où le thermomètre descendait à — 20°, se montrait aussi près de cette ville, les isothermes se groupant d'ailleurs à peu près comme les isobares.

La relation entre les basses températures et les hautes pressions n'est d'ailleurs pas un fait dû au hasard, l'augmentation de densité de l'air causée par le froid et les conséquences de cette augmenta-

Carte figurant les principales trajectoires des centres de basses pressions en février 1881.

tion dans la circulation des hautes régions de l'atmosphère est une des causes de la production des maxima barométriques sur le globe, mais ce n'est

La tendance des pressions à séjourner pendant l'hiver sur les continents et les océans, est due à la répartition de la température; et lorsque aucune cause perturbatrice ne vient altérer les phénomènes, les pressions sont toujours renforcées sur les continents froids.

Mais si la température a sur la distribution de la pression une grande influence, la présence d'un maximum barométrique dans une région est une circonstance très favorable au refroidissement de l'air en hiver.

En effet, les vents sont alors divergents et ne peuvent apporter la chaleur des océans, puisqu'ils se dirigent ordinairement des terres froides vers les mers chaudes ; en second lieu, les mouvements de l'air sont lents et les calmes fréquents, ce qui favorise le refroidissement par rayonnement.

Il en résulte que toutes les apparences sembleraient indiquer que la seconde partie de février a été assez froide.

Or elle a été, au contraire, assez voisine de la normale à Paris, ce qui est dû, en grande partie, à l'état brumeux de l'atmosphère. Le refroidissement nocturne a ainsi été empêché, tandis que pendant plusieurs jours le soleil s'est montré dans la journée, a dissipé la brume ou même le brouillard, et a pu réchauffer l'atmosphère pendant plusieurs heures.

Aurore boréale. — Dans la nuit du 31 janvier au 1er février on a observé en Belgique et en Angleterre une aurore boréale.

Le phénomène a commencé vers six heures quinze minutes du soir. Son maximum d'éclat a eu lieu vers sept heures quinze minutes. Enfin à onze heures, la lueur aurorale n'avait pas encore complètement disparu.

Les instruments magnétiques de l'Observatoire de Bruxelles ont accusé pendant l'aurore des perturbations très marquées dont les principales ont coïncidé avec les variations d'éclat des rayons auroraux.

La déclinaison a atteint (1) un peu après six heures du soir 17°,23′ ouest, et vers sept heures quarante minutes, 15°,54′. Entre ces deux valeurs extrêmes, la courbe a été très accidentée.

Léon Teisserenc de Bort.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Mémoires de l'Institut géologique impérial d'Autriche (année 1880. — N° 1. Janvier, février, mars). — *Th. Andrée :* Sur les environs de Madjan Kucaina, en Serbie. — *Ed. Reyer :* Quatre excursions dans le massif éruptif de Christiania. — *Emil de Dunikowski :* Sur la région de la rivière Stripa, en Galicie. — *Ottomar Novak :* Sur le *Grillœris bohemica,* nouveau genre de locustide, dans le calcaire carbonifère de Stradonitz, en Bohême. — *Ed. Reyer :* Remarques sur la faune décrite par M. Kayser, dans le dévonien inférieur du Hartz. — Granite et schistes de Schlackenwald. — *O. Radimsky :* Constitution géologique de l'île Arbe, en Dalmatie. — *H. Zugmayer :* Brachiopodes rhétiens.

N° 2. (Avril, mai, juin). — *Fr. Ritter v. Hauer :* Préface pour une description géologique générale de la Bosnie et de l'Herzégovine. — *Edm, v. Mojisorics :* Bosnie occidentale et Croatie turque. — *Emil Tietze :* Bosnie orientale. — *A. Bittner :* L'Herzégovine et la région sud-est de la Bosnie. — *C. v. John :* Roches cristallines de la Bosnie et de l'Herzégovine. — *M. Neumayer :* Mollusques tertiaires de la Bosnie et de l'Herzégovine.

N° 3. (Juillet, août, septembre). — *Michaël Vacek :* Le néocomien (étude générale). — *E. Kaiser,* de Berlin : Sur la question hercynienne. — *Drazutin Kramberger :* Poissons fossiles de Wurzenegg, près de Prassberg, en Styrie.

N° 4, octobre, novembre, décembre. — *Valv. v. Möller :* Foraminifères dans les roches persanes. — *N. Lomnicki :* Les plaines élevées de la Galicie et de la Podolie, entre les cours des fleuves Guila, Lipa et Stripa. — *Rudolph Scarizer :* Observations minéralogiques. — *Alois Cathrein :* La zone des dolomies près de Brixlegg, dans le Tyrol. — *Heinrich Walter :* Courbes géologiques dans les Carpathes centrales, depuis Chyron-sur-Uherce et la frontière hongroise jusqu'à Starzica. — *R. Mœrnes :* Caractères génériques des trilobites ; comparaisons entre les genres *Phacops* et *Dalmanites.* — *K.-M. Paul :* Sur les couches de Wieliczka. — *Edm. v. Mojisorics :*

(1) D'après la courbe donnée par la revue *Ciel et Terre.*

Digitized by Google

Relations hétéropiques du trias dans les Alpes lombardes. — *Joseph Schmidt :* Sur les fossiles du mont Vinica, près de Karlstadt, en Croatie. — *Em. Tietze :* Notes géologiques.

— JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE LONDRES (vol. XXXVI, n° 144, novembre 1880). — *S.-V. Wood :* Période pliocène nouvelle en Angleterre. — *J. Nolan :* Le vieux grès rouge dans le nord de l'Irlande. — *C. Callaway :* Note au sujet d'un second groupe précambrien dans le Malvern. — *W.-H. Twelvetress :* Sur un nouveau reptile thesiodonte (*Cliorhizon orenburgensis*). — Des grès cuprifères permiens de Kasgalinsk, près d'Orenbourg, dans le sud-est de la Russie. — *F.-C.-J. Spurrell :* Sur la position des paléolithiques à Crayford. — *H. Carpenter :* Comatules nouvelles du terrain crétacé. — *G.-W. Kirby :* Horizons marins fossilifères dans la série des grès calcifères de Fife. — *J.-E. Marr :* Les roches prédévoniennes de Bohême. — *A.-H. Stokes :* Sur les couches de charbon des îles Feroë. — *Seeley :* Description des os crâniens d'un grand teléosaure du lias de Whitby. — Description du squelette d'un ichtyosaure appartenant probablement à une espèce nouvelle, du lias de Whitby. — *Peach* et *Horne :* Sur les phénomènes glaciaires dans les îles Orkney.

— DEUTSCHE CHEMISCHE GESELLSCHAFT (décembre 1880, fascicule 19). — *A. Baeyer :* Relations entre l'acide cinnamique et le groupe de l'indigo. — *Th. Thomson :* De l'existence de multiples dans les pouvoirs rotatoires des hydrates de carbone. — *A. Bernthsen :* Dosage de l'indigo par les hydrosulfites. — *Ad. Claus :* Éthyl, méthyl et benzyl dérivés de la quinine. — *A. Krakau :* Généralités sur la quinoléine et quelques alcaloïdes analogues. — *Ad. Baeyer :* Obtention du skatol par l'indigo. — *D. Bandrowsky :* Sur le propargylate de potassium.

Fascicule 1, janvier 1881. — *F.-C.-G. Müller :* Teneur du fer et de l'acier en azote et en hydrogène. — *Karl Garzaroli :* Sur le trioxyde de chlore. — *Th. Thomson :* Pouvoirs rotatoires des matières organiques. — *C. Böttinger :* Formation du pyrrol ; synthèse d'acides carbopyridiques. — *Claus :* Dérivés de la quinine. — *W. Koenigs :* Sur la quinoléine et la lépidine.

Fascicule 2, janvier 1881. — *C. Böttinger :* Constitution de l'acide aniluvitonique. — *Th. Thomson :* Classification des hydrates de carbone et de leurs dérivés par ordre de pouvoir rotatoire. — *Ad. Claus :* Réactions de la quinoléine. — *C. Graebe* et *Walter :* Sur le picène. — *J. Donath :* Action physiologique de la quinoléine. — *F. König :* Fermentation de l'acide tartrique. — *A. Ladenburg :* Constitution de la tropine. — *A. Spiegel :* Synthèse de l'acide tropique par l'acétophénone.

— REVUE MENSUELLE DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE (nos 8, 9, 10, 11 et 12). — *J.-A. Estlander :* Étude clinique sur les tumeurs malignes du sein chez la femme, traduit du suédois par le docteur *L. Thomas.* — *L. Thaon :* Cachexie pachydermique (œdème crétinoïde, myxœdème). — *R. Larger :* Des causes de la déformation du moignon à la suite des amputations du pied en général. — *A. Estelle :* Des matières albuminoïdes contenues dans l'urine albumineuse. — *R. Lépine :* De l'hémoglobinurie paroxytique. — *R. Reclus :* Paul Broca, sa vie et ses travaux. — *R. Lépine :* Sur un cas de paralysie du mouvement et de la sensibilité des quatre premiers doigts avec intégrité absolue du pouce (contribution à l'étude des localisations corticales). — *M. Jeannel :* De la fièvre consécutive aux plaies cavitaires et de l'application de la méthode antiseptique au traitement des plaies des cavités muqueuses. — *J. Garel :* Note sur un cas de tumeur de la valvule tricuspide. — *F. Sorel :* De l'intoxication palustre dans ses rapports avec la fièvre typhoïde. — *Ollier :* Résections articulaires et pansements antiseptiques. — *Lépine :* Comptes rendus du laboratoire de clinique de la Faculté de médecine de Lyon.

— MITTHEILUNGEN AUS DER ZOOLOGISCHEN STATION ZU NEAPEL (t. II, fasc. 1, 2, 3, 1880-1881). — *Mayer :* Des méthodes microscopiques mises en usage à la station zoologique de Naples. — *Lang Arnold :* Système nerveux des trématodes. — *Ludwig Hubert :* Échinodermes rares de la Méditerranée. — *Berthold :* Des siphonées et des bangiacées (algues méditerranéennes). — *Della Valle :* Sur l'anatomie du genre Lichomolgus. — *Lang Arnold :* Notice sur un nouveau parasite des Tethys, du groupe des Turbellariés rhabdocèles. — *A. Andres :* Morphologie de l'*Edwardsia Claparedii*. — *G. du Plessis :* Catalogue provisoire des hydroïdes méduisipares observés durant l'hiver 1879-80 à la station zoologique de Naples. — *Vigelius :* Anatomie des céphalopodes : recherches sur le *Thysanoteuthis rhombus*. — *Schmidtlein :* Développement de quelques animaux marins dans l'aquarium de Naples. — *G. du Plessis :* Observations sur la cladocoryne floconneuse. — *Mayer :* Recherches sur quelques crustacés. — *Bergh :* Sur l'origine de la Peltodoris. — *Yung :* De l'influence des lumières colorées sur le développement des animaux. — *Eisig :* D'un organe natatoire chez les annélides. — *A. Andres :* Prodromus neapolitanæ actiniarum faunæ addito generalis actiniarium bibliographiæ catalogo. — *A. Lang :* Système nerveux des cestodes en général et des tétrarhynques en particulier. — *Berthold :* Développement des organes sexuels de quelques algues.

— VERHANDLUNGEN DER PHYSIKAL. MEDICIN. GESELLSCHAFT IN WÜRZBURG (t. XV, fasc. 1 et 2, 1881). — *O. Hofmann :* Statistique médicale de la ville de Würzbourg pour 1878. — *E. Weber :* Rôle des muscles de l'avant-bras dans les mouvements de la main et des doigts. — *D. Borrelli :* Arrêts de développement des organes sexuels. — *F. Kohlrausch :* Méthodes pour déterminer la résistance dans les électrolyses. — *Stöhr :* Épithélium de la muqueuse stomacale de l'homme. — *Braun :* Développement des perroquets. — *Stronhal* et *Barus :* Mesure de la résistance de l'acier.

— REVISTA SPERIMENTALE DI FRENATRIA E DI MIDICINA LEGALE (1880, t. VI, fasc. 3 et 4). — *Tamburini :* L'œuvre de Carlo Livi. — *Silvestrini :* Études de pathologie cérébrale sur l'hémiplégie, l'hémiépilepsie, l'aphasie, la trépanation du crâne. — *Baistrocchi :* Sur un idiot microcéphale. — *Tamburini :* Crâne et cerveau d'un hydrocéphale de dix-neuf ans. — *Tamassia :* Action du pneumo-gastrique dans la mort par pendaison. — *Bernabei :* Des accidents graves en médecine légale ; de la commotion cérébrale traumatique avec hémiplégie et amnésie consécutives. — *Baldini :* Tentative d'homicide, délire de persécution, expertise médico-légale. — Communications scientifiques faites au congrès de psychiatrie de Reggio, septembre 1880.

— ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE (janvier 1881). — *Sabatier :* Recherches thermiques sur les sulfures. — *Joseph Boussingault :* Sur la fermentation alcoolique. — *O.-J. Broch, H. Sainte-Claire Deville* et *Stas :* De la règle en forme d'X et en platine iridié pur à 10 pour 100 d'iridium.

Février 1881. — *Boussingault :* Les sources thermales de la chaîne du littoral de Venezuela (Amérique méridionale). — *L. Troost :* Nouvelles observations sur la vapeur d'hydrate de chloral. — *Walthere Spring :* Recherches sur la propriété que possèdent les corps de se souder sous l'action de la pression. — *Étard :* Recherches sur le rôle oxydant de l'acide chlorochromique. — *Berthelot :* Remarques sur les saccharoses.

— THE AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE (janvier 1881). — *Elias Loomis :* Contributions à la météorologie. — *Georges W. Hawes :* Le granit d'Albany et ses phénomènes de contact. — *Charles S. Hastings :* Théorie de la constitution du soleil. — *Ch. Barrois :* Sur les ouvrages récents du professeur Hall à propos des fossiles dévoniens de New-York. — Tremblements de terre aux îles Philippines. — *Leonard Waldo :* Notes sur la thermométrie à l'observatoire Winchester de Yale College. — Biographie de James Craig Watson.

— JOURNAL DE PHYSIQUE (janvier 1881). — *A. Cornu :* Sur l'absorption atmosphérique des radiations ultra-violettes. — *J. Macé de Lépinay :* Recherches expérimentales sur le psychromètre à fronde. — *Marcel Brillouin :* Du partage des courants instantanés. — *C.-M. Gariel :* Explorateur électrique de M. Trouvé ; Appareil de M. Trouvé pour l'examen des cavités profondes, naturelles ou superficielles. — *L. Nicotra :* Recherches sur les sons résultants.

— ARCHIV FUR PATHOLOGISCHE ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE (fasc. 2 et 3, t. LXXXII). — *Sotnitschiwsky :* Lésions des petites artères dans l'atrophie granuleuse des reins. — *Grawitz :* Bronchie-ectasie congénitale. — *Feraguth :* Altérations de l'épithélium pulmonaire dans les pneumonies provoquées artificiellement. — *Baumüller :* Un cas de fibrinurie aigu. — *Coblenz :* Du papillome de l'ovaire. — *Marchand :* Induration dans la pneumonie fibreuse chronique. — *Tappeiner :* Tuberculose provoquée chez les chiens par des substances tuberculeuses pulvérulentes. — *Ranke :* Tératologie, enfant né sans membre. — *Arnold :* Tuberculose miliaire du foie. — *Baumgarten :* Lupus et tuberculose de la conjonctive. — *Schetelig :* Élimination du calcium dans l'organisme sain et l'organisme malade. — *Grüber :* Anomalies anatomiques. — *Elsaesser :* Fibromes de la mamelle dégénérés en carcinomes. — *Furbringer :* Résorption et action des parnérés en carcinomes. — *Furbringer :* Résorption et action des particules mercurielles de l'onguent mercuriel. — *Cube :* Syphilis pulmonaire. — *Orth :* Deux cas d'absence de cloison inter-ventriculaire avec rétrécissement de l'artère pulmonaire. — *Semmer :* Réclamations de priorité à propos de la découverte des bactéries dans le sang charbonneux et le choléra des poules.

Digitized by Google

— Archives générales de médecine (février et mars 1881). — *Azam :* Les troubles intellectuels provoqués par les traumatismes cérébraux. — *Spillmann :* De la gangrène des organes génitaux de la femme dans la fièvre typhoïde. — *De Beurmann* et *Brissand :* Pneumonies massives. — *Giraud-Teulon :* Des aberrations du sens chromatique ou du daltonisme. — *Maurice Letulle :* Recherches sur l'état du cœur des femmes enceintes ou récemment accouchées; de la dilatation du cœur dans la grossesse et les suites de couches. — *Cazin :* Contributions à la thérapeutique chirurgicale des fistules vésico-vaginales.

— Revue internationale de l'enseignement (1re année, 1881, nos 1 et 2). — *Edmond Dreyfus-Brisac :* Les réformes de l'enseignement secondaire en France. — *Albert Sorel :* Sur l'enseignement de l'histoire diplomatique. — *W. Nœddeke,* directeur de l'école supérieure des filles de Leipzig : Les écoles supérieures de filles en Allemagne. — *Jacquinot,* professeur à l'université Harvard (États-Unis) : L'université Harvard. — *Edmond Dreyfus-Brisac :* Les réformes de l'enseignement supérieur en France. — *Ernest Lavisse :* Le concours pour l'agrégation d'histoire et de géographie, et les conférences organisées pour la préparation de ce concours à la Sorbonne. — *A.-W. Hofmann,* recteur de l'université de Berlin : La question du sectionnement de la faculté philosophique. — *Bufnoir,* professeur à la Faculté de droit : Notice nécrologique sur Paul Gide.

— Bulletin de la commission géologique italienne (2e série, vol. I, nos 9 et 10). — Notes relatives au congrès géologique international de Bologne. — *F. Giordano,* inspecteur au corps royal des mines : Étude géologique du tunnel du Saint-Gothard. — *Alph. Cossa :* Serpentines du Saint-Gothard. — *G. Terrigi :* Les foraminifères des sables jaunes du pliocène subapennin supérieur. — *R. Meli :* Description géologique des terrains traversés pour la construction d'un nouveau pont sur le Tevere, à Ripetta. — *D. Pantanelli :* La Toscane et ses fossiles. — *A. d'Archiardi :* Coralliaires jurassiques de l'Italie septentrionale. — *F. Cardinali :* Mémoires géologiques sur les environs de Pesaro; couches à congéries et à petits cardiums; conglomérat polygénique. — *G.-A. Tuccimei :* Collines pliocènes de Magliano Sabino; contributions à l'étude du terrain subapennin. — *Marolda Petilli :* Recherches géologiques sur le bassin de Muro Lucano. — *E. Spreafico :* Observations géologiques faites dans les environs du lac d'Orta et du val de Sesia.

Publications nouvelles.

Manuel d'histoire naturelle médicale (zoologie, 1er fascicule), par M. *de Lanessan.* — Ce livre, quoique élémentaire, contient beaucoup de détails intéressants sur les animaux inférieurs. L'auteur a exposé avec clarté les opinions embryologiques de M. Hæckel, lesquelles étaient jusqu'ici restées à peu près inconnues du public français.

— Catalogue des pièces du musée Dupuytren, t. V et dernier, par M. *Houel.* 1 vol. in-8°. Dupont et Masson, 1880.

— Catalogue du musée Orfila. 1 vol. in-8°, par M. *Houel.* Dupont et Masson, 1880. — Ce travail, difficile et aride, mais extrêmement utile, a été exécuté par M. Houel avec une patience et une conscience dignes de tout éloge.

— Précis de médecine opératoire, par *L.-H. Farabeuf.* 1 vol. in-12. Paris, Masson, 1881. — Ce traité est d'une lucidité remarquable, grâce non seulement au style imagé de l'auteur, mais encore aux excellentes figures qui y sont jointes. Schématiques ou non schématiques, elles sont toutes irréprochables. Ce livre appelé modestement *précis* sera bientôt classique.

— Des indications et contre-indications de l'évidement des os, par *J. Teixcira.* Rio-de-Janciro, 1880.

— De la cure radicale des hernies, par *L. Jagot.* 1 broch. in-8°. Delahaye et Lecrosnier, 1881.

— Recherches sur la régénération des nerfs, par le docteur *Santirena.* — 1 br. in-4°. Palerme, 1880 (en italien), avec planches.

CHRONIQUE

École polytechnique. — M. Jamin vient de donner sa démission de professeur de physique à l'École polytechnique, il s'agit maintenant de lui trouver un successeur. Les candidats qui semblent avoir le plus de titres sont MM. Becquerel, Leroux, Moutier et Potier.

— Caractère des nègres. — Chez le noir point d'initiative, absence complète de la conception métaphysique, défaut absolu d'idées abstraites; la partie cervicale qui est le siège de ces fonctions intellectuelles doit être étroite, paralysée ou atrophiée; la compréhension est inerte; partant nulle impression du beau, de ce qui est grand; nul amour, nulle passion autre que l'instinct bestial; nulle distinction du bien et du mal, si ce n'est celle qui lui est imposée par la crainte du châtiment, et encore! Il ne ressent aucune satisfaction d'avoir fait le bien, aucun remords d'avoir fait le mal.

Ses jouissances consistent surtout à boire, manger et dormir; le sentiment même de la propriété en lui n'est développé qu'à la façon dont il l'est chez l'enfant en bas âge qui, sans raisonner la valeur de ce qu'il possède, y attache un grand prix et qui, d'un autre côté, ne se fait pas scrupule de s'approprier ce qui ne lui appartient pas, si l'idée lui en vient. Il y a cette différence que le noir est un enfant incorrigible.

Le noir se montre impassible devant nos machines, nos grands vapeurs. Je ne pense pas que ce soit par fierté comme les Arabes, et, dit-on, les Indiens : il ne faut attribuer cette impassibilité qu'au manque d'intelligence; au fond, le nègre ne se rend aucun compte de ce qu'il voit. A l'appui de ce que j'avance, voici deux faits : à Ambrizette, m'étant rendu à bord de la frégate la *Bellone,* portant le pavillon de l'amiral Bourgois, les noirs de l'équipage de ma pirogue, confiés à un quartier-maître qui leur fit visiter le navire, furent bien plus occupés du biscuit et des verres de tafia qu'on leur offrit, que des dimensions, de l'aménagement et de l'armement du bâtiment. Un autre jour, j'eus l'occasion de faire voir à quelques indigènes la photographie d'un de mes amis porteur d'une forte barbe et qu'ils avaient connu : ils me dirent, après l'avoir retourné en tout sens, que j'avais en N'poutou (Europe) une très *jolie femme!*

D'ordinaire, quand on leur montre un objet quelconque, ils commencent par regarder et observer leur interlocuteur beaucoup plus que l'objet; ils cherchent ainsi à surprendre son propre sentiment, qu'ils traduisent, n'ayant pas d'opinion personnelle, comme ces gens qui admirent un tableau sur la foi des on-dit. Au reste, il faut leur rendre justice par l'aveu qu'ils font : « Ce qui est chose de blanc, disent-ils, n'est pas chose de noir. » Il est même impossible de leur faire croire qu'il pourrait en être autrement; superstition, incapacité, entêtement, tout s'en mêle. C'est ainsi qu'ils n'ont jamais pu faire de puits dans leurs villages en temps de sécheresse, bien qu'ils aient beaucoup à souffrir du manque d'eau à cette époque et aient vu comment on y remédiait dans nos factoreries.

Quelques-uns envoient leurs enfants apprendre la langue des blancs dans les comptoirs, où ils servent comme *moulèques.* Est-ce une tendance à se rapprocher de l'Européen? Est-ce quelque désir de progresser? N'est pas plutôt pour apprendre nos usages, dans le but de connaître nos richesses, de nous espionner, et peut-être de préparer des vols?

Cependant divers princes actuels d'une certaine importance ont passé par ce stage de la domesticité, et ce n'a pas été le moindre titre à une certaine considération chez eux. Ainsi le *mambouk* de Chiuma a été cuisinier, le *manifum* D'jinn a été simple moulèque.

Certains autres fils de famille ont fait le voyage de France ou de Hollande, tel que le fils du *mafouk* Thomas de Ponta Negra qui est venu à Paris, où il avait appris à parler français et à s'habiller fort bien à l'européenne. Malheureusement, avec le retour au pays, le naturel reprend vite le dessus; il ne reste bientôt qu'un certain vernis sous lequel se cachent des fausse tés résultant d'une éducation incomplète; celle-ci n'a laissé comme traces que les notions nécessaires pour distinguer ce qui est vraiment mal. Revenu au chimbèque natal, le noir, livré à tous ses instincts sans crainte d'aucune répression imminente, met à leur service ce qu'il a appris.

(Extrait du *Bulletin de la Société de géographie : La Guinée méridionale,* par M. de Rouvre, nov. 1880.)

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [205]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 13 26 MARS 1881

Paris, le 25 mars 1881.

Le ministère de l'instruction publique vient de prendre l'initiative d'une mesure excellente, qui est une innovation tout à fait utile. Jusqu'ici aucun recueil résumant l'ensemble des recherches scientifiques n'existait en France. Cette lacune va être comblée. Par les soins du ministère, une revue générale intitulée *Revue des sciences* est fondée, et elle va paraître très prochaineme

Cette revue, dirigée par M. H. Milne-Edwards, l'illustre et vénéré doyen de la Faculté des sciences, sera consacrée à l'exposé de tous les travaux faits en France dans le domaine scientifique. Elle contiendra seulement des analyses et des comptes rendus sommaires, mais assez étendus néanmoins pour qu'on puisse se faire, par la lecture de ce recueil, une idée des progrès accomplis. Nulle part peut-être et à aucune époque il n'y eut une telle ardeur pour la science, un aussi grand nombre de chercheurs s'adonnant à la poursuite de la vérité. Notre siècle, surtout dans cette époque contemporaine, est réellement le siècle de la science. Des sciences nouvelles sont nées, comme l'anthropologie et la géologie, par exemple, qui étaient encore, il y a trente ans, tout à fait rudimentaires. D'autres sciences, comme la chimie et la physiologie, ont pris un développement prodigieux qui ne date guère que d'un demi-siècle.

Il était assurément nécessaire de créer un journal où fût faite la synthèse de tant d'efforts disséminés. Dans les sociétés savantes des départements, à Bordeaux à Lille, à Lyon, etc, il se publie des travaux excellents, mais peu connus pour la plupart, et enfouis dans les profondeurs de recueils ignorés, difficiles à consulter, et jamais consultés. La *Revue des sciences* donnera avec plus de détails les analyses de ces recherches faites en province, et les savants qui travaillent à Paris seront ainsi en mesure de connaître sans grands efforts les ouvrages de leurs collègues des départements.

On objectera peut-être qu'une analyse est insuffisante pour celui qui veut approfondir une question, et qu'il lui est presque toujours nécessaire de recourir au mémoire original. Cela est vrai dans quelques cas. Mais n'est-ce rien que d'avoir une indication bibliographique qui permet de retracer l'historique complet d'une question et empêche de faire une découverte qui a déjà été faite, ce qui est une tâche pénible et plus ingrate encore que pénible? La lecture d'une analyse, si sommaire qu'on la suppose, donne toujours des renseignements précieux. Elle indique le but que l'auteur s'est assigné, le sens de sa recherche, et énonce quelques-uns des résultats obtenus.

La Revue des sciences paraîtra sous forme de fascicule une fois par mois. Chaque fascicule sera de 100 pages environ. On aura ainsi, pour une année, deux gros volumes constituant une véritable encyclopédie de la science française contemporaine. Ajoutons que l'ouvrage sort des presses de l'Imprimerie nationale, ce qui est un sûr garant de la parfaite exécution typographique et matérielle de l'œuvre. Enfin, comme il s'agit avant tout d'une œuvre de vulgarisation, le prix en sera tout à fait minime, disproportionné avec la dépense qui a été faite.

Cette publication fera donc honneur au pays. Nous ne croyons pas qu'il en existe d'analogue à l'étranger; mais nous sommes persuadés qu'elle est assez bien conçue pour que l'exemple soit suivi. On pourra alors juger si par delà le Rhin, la Manche ou les Alpes il se fait d'aussi importants et d'aussi nombreux travaux scientifiques que dans notre patrie.

Il est de bon goût, dans certaines contrées, de répéter que les Français sont un peuple de gens frivoles, occupés de plaisirs, de modes et de bonne chère, en tout cas, manquant de profondeur et inhabiles à la science. On peut engager ces détracteurs à s'abonner à la *Revue des sciences*. Ils verront ce qu'une nation frivole peut consacrer d'efforts et de génie à la science.

Digitized by Google

PHYSIOLOGIE

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

M. REGNARD

Sommeil et somnambulisme.

Mesdames, messieurs,

Quand le savant éminent qui préside votre association est venu me demander de vous parler du somnambulisme, j'ai longtemps hésité, je vous l'avoue, à accepter sa proposition. — Il semble, en effet, qu'il y ait dans la science des choses dont on ne doive pas parler, dans l'exposition desquelles un homme prudent ne s'aventure jamais, des sujets dangereux dont il n'y a jamais bénéfice à s'occuper. Le somnambulisme ou, comme le disent encore certaines personnes qui persistent à se servir d'une expression fâcheuse, le magnétisme animal est certainement de cette catégorie.

Mystérieux en lui-même, puisqu'il ne nous est connu que par ses effets, il a encore contre lui tous ses adeptes parmi lesquels on n'a guère rencontré jusqu'à ces derniers temps que des dupes qui acceptaient tout et des charlatans qui tâchaient d'en imposer à tous.

Ces réflexions que je vous soumets, je me les faisais à moi-même, peu désireux que j'étais d'être confondu avec les hommes de l'une ou de l'autre de ces deux classes. Une chose pourtant m'a décidé ; je savais que je m'adresserais à un auditoire à la fois bienveillant et éclairé, habitué à entendre parler de science et à contrôler les faits qui lui étaient présentés; je savais que les grandes et récentes découvertes de la physique vous avaient appris à ne vous étonner de rien, à ne rien repousser *a priori* dans le domaine des sciences exactes. Vous deviez, par conséquent, vous trouver dans les mêmes dispositions vis-à-vis des sciences physiologiques et médicales.

Je vais donc, pendant les quelques instants qui me sont réservés, tâcher de vous faire connaître ce que les hommes éclairés et de bonne foi acceptent et professent sur cette singulière maladie nerveuse qu'on appelle le somnambulisme.

Messieurs, notre immortel poète comique Molière a dit quelque part que l'opium faisait dormir parce qu'il avait en lui une vertu dormitive; cette phrase, qui semble être une critique amère de la médecine, n'est pourtant en réalité que l'expression définitive, exacte et complète d'un fait scientifique : l'opium fait dormir parce qu'il a une vertu dormitive. Il nous est impossible d'en dire plus aujourd'hui ; et si nous ajoutions qu'il fait dormir parce qu'il congestionne le cerveau, il nous faudrait encore dire qu'il congestionne le cerveau parce qu'il a une vertu congestionnante. Ce serait, vous voyez, reculer la solution du problème et ne pas la donner.

Cette précaution oratoire (car c'en est une) était nécessaire au début de cette conférence pour bien vous en indiquer l'esprit et le but. Je vais vous montrer des faits, vous exposer des expériences et, je l'espère, entraîner votre conviction; je vous donnerai la preuve de tout, mais je ne vous fournirai l'explication de rien. C'est qu'en effet le rôle de la science est de constater les faits, de déterminer les conditions dans lesquelles ils se produisent; mais elle n'en peut trouver l'explication. Pourquoi un corps abandonné à lui-même est-il attiré par la terre? pourquoi celle-ci est-elle attirée par le soleil? pourquoi l'oxygène et l'hydrogène se combinent-ils? pourquoi un morceau de fer autour duquel circule un courant devient-il capable d'attirer le fer? Nous n'en savons rien. Nous savons que cela est ainsi ; nous constatons, mais nous n'expliquons pas.

Pourquoi donc alors ne traiterions-nous pas de même les questions qui se rapportent au somnambulisme? Les effets de cette névrose ne nous semblent extraordinaires que parce que nous n'y sommes pas habitués, mais ils le sont au fond infiniment moins que les effets physiques que je vous citais tout à l'heure, puisque, vous allez le voir, ils ne sont que les corollaires de faits physiologiques très simples que personne ne cherche à contester. Restons dans notre rôle, examinons les faits, débarrassons-les des choses insensées dont on les a chargés dans un but fâcheux ; constatons, n'expliquons pas.

Il nous faudra, bien entendu, nous tenir en garde contre la supercherie. C'est le propre d'un homme habile et exercé de savoir s'en garer, et les quelques médecins qui disent que cela est impossible semblent par là même proclamer l'infirmité de leur intelligence. — Si toutes leurs années d'étude ne les a pas mis en état de reconnaître, eux hommes instruits, les jongleries de quelques charlatans et de quelques filles hystériques, c'est, vous me l'avouerez, qu'ils ont peu profité de leur travail. Il reste donc bien entendu, tout au début de notre entretien, que je ne vais vous parler que de faits bien constatés et que je répudierai complètement ceux qui n'ont pas été vus par tout le monde, ou qui s'éloignent tellement des vérités physiologiques qu'il semble prudent de les réserver encore.

Le somnambulisme est une maladie : c'est une névrose. C'est une maladie que l'on peut provoquer, traiter et guérir. Elle consiste dans l'altération d'une fonction physiologique, dans une modification du *sommeil*. C'est donc du sommeil que nous devons nous occuper tout d'abord. Aussi bien avons-nous besoin de connaître la fonction normale pour en comprendre les modifications.

C'est une grande loi à laquelle rien n'échappe dans la nature que le repos doit succéder à l'activité : nos organes ne peuvent indéfiniment fonctionner ; notre cœur lui-même, qui semble battre sans cesse, se repose en somme un certain temps entre chaque battement, et au lieu de prendre, comme le reste de notre corps, un grand repos après une grande activité, il prend un très court repos après chacune de ses périodes d'action.

Notre cerveau n'échappe pas à la règle commune, et, quand il a travaillé toute la journée, il faut qu'il se repose ; il cesse alors d'agir, sinon tout entier, du moins en partie, laissant à d'autres centres nerveux, à la moelle par exemple, le soin de gouverner ce qui reste d'actif encore dans les fonctions de notre organisme.

Ce que devient l'âme pendant ce temps-là, je ne saurais

Digitized by Google

vous le dire ; cela d'ailleurs ne rentre pas dans mon cercle d'étude, et puis, si j'avais l'intention de traiter devant vous ces questions de haute psychologie, je ne pourrais m'empêcher de me souvenir que c'est ici même, dans cette chaire de la Sorbonne où j'ai le périlleux honneur de parler aujourd'hui, qu'elles ont été débattues par Jouffroy, par Cousin. Je considérerais comme une sorte de profanation de vous en apporter un aperçu succinct, un écho affaibli, quand il vous est si facile de vous reporter aux ouvrages admirables de ces maîtres illustres.

D'ailleurs, ce que je veux étudier du sommeil, c'est le côté purement physiologique.

Un certain nombre de ceux qui se sont occupés de la question ont considéré que le sommeil était notre état normal ; notre naissance serait un réveil, notre mort le retour à notre situation primordiale, et notre vie ne serait qu'un épisode où cet éternel sommeil serait entrecoupé par une série de veilles et de périodes d'activité. Buffon était moins exclusif que ceux-là et il faisait remarquer que le sommeil était une façon d'exister tout aussi réelle et plus générale qu'aucune autre : « Tous les êtres organisés qui n'ont point de sens existent, dit il, de cette façon-là. »

Nous ne nous arrêterons pas à ces grandes considérations générales ; reprenons plutôt notre rôle d'observateur et examinons ce qui se passe quand un homme s'endort.

La première manifestation que nous observions, c'est le relâchement des muscles ; le corps tout entier reste comme anéanti, les bras tombent et laissent échapper le livre qu'ils soutenaient, hélas ! quelquefois et chacun sait que la tête elle-même s'infléchit brusquement en avant, ce qui constitue un genre de réveil fréquent et peu agréable. A ce premier effet succède le sommeil des sens. Il semble que la vue soit la première à s'anéantir, le monde extérieur disparaît, le rêve commence. Quelquefois, et chez l'enfant surtout, survient alors un mirage étonnant. On dirait d'un brillant kaléidoscope ; des sortes de feux d'artifice apparaissent, des flammes de toutes couleurs, de toutes formes passent rapidement, puis tout s'évanouit ; le sommeil n'est pas loin, mais il n'est pas complet, l'ouïe veille encore.

Il semble, en effet, que ce soit le dernier sens qui s'éteigne. Que de fois, sur le point de nous endormir, n'avons-nous pas entendu tout d'un coup prononcer notre nom ou citer une chose qui nous intéressait particulièrement ! Nous nous réveillions alors en sursaut et nous disions une phrase consacrée : « J'avais déjà perdu connaissance, j'étais parti pour l'autre monde. »

Bien mieux, on dirait que par la persistance de son activité l'ouïe contribue en quelque chose à la production du sommeil. Que de fois la monotonie d'un son ne nous a-t-elle pas amenés à nous endormir, quand, au milieu du silence général de la nature, nous entendions le bruit des vagues de la mer ou le bruissement des vents à travers le feuillage ! C'est encore par un mécanisme analogue que les chansons naïves de nos mères ou de nos nourrices arrivaient dans notre enfance à endormir tous nos sens, pendant que nos oreilles restaient encore sensibles à l'impression des sons.

— Les exemples que je pourrais vous fournir sont innombrables. Que de fois n'avez-vous pas été lentement endormis par le discours monotone et cadencé d'un orateur diffus et ennuyeux ! L'esprit se tend d'abord, puis s'abandonne ; les paroles succèdent aux paroles, on dirait du tic-tac monotone d'une horloge ; le sens des mots s'évanouit, et ce n'est que quand l'orateur s'arrête enfin que l'auditeur se réveille en sursaut.

J'ai peu à vous dire du sommeil de l'odorat et du goût ; ils semblent s'évanouir rapidement et ne pas même persister dans le rêve. Un homme qui, pour n'être pas un savant, n'en était pas moins un observateur très délicat et très perspicace, Brillat-Savarin, nous fait remarquer combien il est rare que les sensations que nous éprouvons se rapportent au goût ou à l'odorat. Quand on rêve d'un parterre ou d'une prairie, on voit les fleurs sans en sentir le parfum ; si on croit assister à un repas, on en voit, les mets sans en savourer le goût.

Le toucher ne paraît pas tarder beaucoup plus longtemps que la vue à s'évanouir. Mais, en revanche, les impressions un peu fortes qu'il reçoit suffisent à chasser rapidement le sommeil. On prétend qu'un pli dans une feuille de rose suffisait pour empêcher les Sybarites de dormir ; tenons compte de l'exagération et avouons que souvent, en voyage, la dureté inaccoutumée d'un lit d'hôtel nous a tenu longtemps éveillé malgré l'extrême fatigue qui nous accablait.

Pendant que la vie de relation s'annihile, comme je viens de vous le dire, les fonctions organiques continuent à s'exécuter et notre machine ne s'arrête pas ; seulement rien n'est plus soumis à notre volonté et tout se passe *automatiquement*. Voilà un mot qui va revenir si souvent dans ma bouche que je vous demande de m'arrêter un instant pour vous expliquer de quelle manière je l'entends.

Dans la vie ordinaire, notre volonté veille sans cesse ; elle règle les mouvements de nos organes et préside à l'accomplissement de tous nos actes. Il en est cependant quelques-uns qui sont tellement habituels, que nous les exécutons, comme nous disons, sans y penser. Ainsi, par exemple, nous dilatons notre poitrine quand le besoin d'y faire pénétrer de l'air se fait sentir. Nous le faisons quelquefois en le voulant, mais le plus souvent nous n'y songeons même pas, et en moyenne, nous accomplissons ainsi mille mouvements du thorax par heure sans nous en apercevoir, sans même que le besoin de respirer se fasse sentir pour nous. — Cela ne veut pas dire que les causes qui produisent ce besoin, cette sensation, n'existent pas alors ; cela signifie seulement que leur effet n'arrive pas jusqu'à notre entendement ; il s'arrête en route, la sensation ne va pas jusqu'au cerveau : elle se réfléchit sur la moelle ; il y a, comme on dit, *action réflexe*. Veuillez regarder la figure que j'ai mise là sous vos yeux, elle vous indique précisément ce qu'est une action réflexe. Dans l'état normal, les impressions ressenties par la surface de notre corps viennent avertir notre cerveau, celui-ci envoie immédiatement un ordre en vertu duquel nos organes réagissent. Ainsi, je suppose, nous nous brûlons le bout du doigt, l'impression pénible arrive à notre cerveau, et instantanément celui-ci fait contracter nos muscles et notre bras

Digitized by Google

se retire. Mais il peut arriver, et cela est fréquent, que notre bras s'est déjà retiré bien avant que notre cerveau ait compris la situation dangereuse où se trouvait notre doigt; c'est qu'alors la sensation a vivement impressionné notre moelle au passage, et ce centre a déjà envoyé au bras l'ordre de se retirer quand notre entendement n'est encore averti de rien. La sensation s'est alors réfléchie sur la moelle comme sur miroir, il y a eu *action réflexe*. Vous voyez que cela est très simple. Je pourrais en multiplier les exemples à l'infini; l'éternuement, la déglutition, les mouvements de nos viscères sont des actes réflexes. Ils sont gouvernés par la moelle.

En voulez-vous la preuve? Une expérience va vous la donner. — Voici une grenouille à qui je viens de couper la tête; elle n'a plus de cerveau et par conséquent plus d'entendement, elle ne peut plus ni sentir ni vouloir. Je dépose sur sa patte une goutte d'acide, et vous la voyez s'agiter violemment. Elle fait tout ce qu'elle peut pour enlever cet acide. C'est pourtant sa moelle seule qui agit, elle accomplit une suite d'actes réflexes, combinés et associés.

Nous sommes, bien loin du somnambulisme, pensez-vous! Nous en sommes au contraire tout près, et vous verrez bientôt qu'un somnambule est un être dont le cerveau est annihilé comme celui de cette grenouille et qui agit uniquement par automatisme, comme elle.

En somme, la caractéristique physiologique du sommeil est l'assoupissement de tous les sens et des mouvements volontaires avec persistance des actes réflexes et automatiques. Nous allons d'ailleurs retrouver ces derniers dans *le rêve* et nous nous acheminerons ainsi lentement, mais sûrement, vers l'étude du somnambulisme.

Au moment où nos sens s'assoupissent, ils envoient à notre entendement une dernière notion, d'où résulte la dernière idée que nous percevons, et en face de laquelle notre faculté de concevoir, notre imagination, se trouve pour ainsi dire complètement libre. Il en résulte que cette idée produit une impression plus vive et qu'elle peut avec la rapidité même de la pensée donner naissance à une longue suite d'autres idées images, qui se déroulent, et que notre esprit incomplètement endormi (puisque la perception seule est anéantie et que la conception persiste encore), que notre esprit, dis-je, accepte comme réelles. Cette suite d'idées enchaînées, c'est le *rêve*. Si l'enchaînement se fait bien, le rêve a de la suite; s'il est défectueux, nous sommes en présence de ces rêves n'ayant pas le sens commun dont nous nous souvenons quelquefois, en souriant, le lendemain.

Dans tous les cas rien n'est plus rapide qu'un rêve: il a la durée exacte qu'il faut à une série d'idées pour être enfantées par l'imagination, et tel songe qui semble avoir duré la nuit entière n'a pas en réalité occupé notre cerveau plus de quelques minutes. — Que de fois n'avez-vous pas été réveillé successivement à quelques instants d'intervalle alors que, très fatigué, vous vous étiez rendormi; dans les quelques minutes qui se sont écoulées vous avez fait un long rêve, et si la pendule n'était pas là pour vous dire l'incontestable vérité, vous croiriez avoir [illegible]ormi pendant des heures!

Ainsi, pour be[illegible]siologistes et pour quelques psychologues, le rêve n'est que la prolongation par enchaînement des idées d'une notion première que les sens auront laissée à l'entendement, au moment où ils se seront endormis, ou que la mémoire aura apportée à cet entendement, alors qu'il était déjà réveillé et que les sens dormaient encore.

La preuve qu'il en est bien ainsi, c'est que chez certains sujets il est possible de faire naître les rêves et de les diriger. Ainsi, chez certaines jeunes filles chlorotiques, le bruit de souffle qui se passe dans les artères arrive jusqu'à l'oreille et se trouve perçu par le cerveau pendant le sommeil. Il en résulte des rêves qui sont toujours les mêmes. La jeune fille des villes rêvera d'un concert, d'un bal; celle dont les conceptions religieuses seront plus développées rêvera qu'elle entend le chant des anges et les hymnes des saints, pendant qu'une fille des champs rêvera qu'elle entend le bruit du vent à travers les bois, la pluie qui fouette les vitres, le murmure d'un ruisseau, le gazouillement des oiseaux. Les sens fournissent l'idée première, l'imagination fait le reste. Enfin il est possible, vous disais-je, de diriger les rêves; chez certains sujets atteints de cauchemar, une interpellation subite, un choc inusité pourra changer le cours du rêve, réveiller une partie du cerveau et amener des réponses, des propos de la part du dormeur, qui prouveront que ses songes ont pris une autre tournure et qu'ils sont devenus conformes à ce qu'a suggéré la personne qui faisait l'expérience.

Voilà, messieurs, l'état normal; exagérez-le, vous êtes en face de la névrose qu'on appelle le somnambulisme.

Sommeil ne s'étendant qu'à la perception et non à la conception, rêve que les assistants peuvent modifier par leur suggestion, automatisme dépendant de l'annihilation d'une partie du cerveau et de la prédominance de la moelle; voilà, messieurs, comme on peut concevoir cette fameuse névrose dont les effets paraissent si surprenants quand on ne les analyse pas et quand on les examine superficiellement.

Je ne vous trompais donc pas quand je vous disais que l'étude du sommeil normal était nécessaire pour bien comprendre les maladies qui en dépendent.

Maintenant à quoi tient le sommeil physiologiquement? Si on enlève la voûte crânienne d'un chien qu'on a endormi et si on met à nu la surface de son cerveau, on remarque que, pendant que l'animal dort, cette surface est blanchâtre, tandis qu'elle devient rosée dès que le réveil se produit. On a même observé que cette teinte rosée survenait à un moment où le chien exécutait une série de mouvements automatiques qui donnaient lieu de croire qu'il rêvait. Ce serait donc à l'anémie subite du cerveau que serait dû le sommeil et, de fait, on peut endormir un homme ou un animal en lui pressant les carotides au cou, c'est-à-dire en empêchant le sang d'arriver à son encéphale. Mais ce sont là des choses un peu problématiques, et j'aime mieux les laisser dans l'ombre pour m'occuper avant tout des *maladies du sommeil*.

La première modification que l'on puisse observer, c'est l'excès de sommeil, c'est la *léthargie*. Ce nom éveille en vous, j'en suis sûr, des impressions bien différentes. Le

Digitized by Google

uns se souviennent de ces histoires terribles qu'on nous raconte partout sans grandes preuves, et dans lesquelles il est dit que des hommes atteints de cette maladie auraient été enterrés vivants. D'autres se souviennent d'un conte qu'ils ont souvent relu dans leur enfance et se rappellent cette Belle au Bois dormant tombée en léthargie dans son palais enchanté, attendant l'arrivée du Prince charmant. Il se trouve, messieurs, que ce sont les histoires terribles qui sont probablement fausses et que la science vient confirmer la possibilité de la fable.

Je vous étonnerais sans doute beaucoup si je vous disais que la Belle au Bois dormant a pu exister; que direz-vous alors si je vous annonce qu'elle existe aujourd'hui même et qu'elle est à Paris ! Il y a en effet en ce moment dans un de nos hôpitaux dont j'aurai à prononcer souvent le nom, à la Salpêtrière, une femme âgée de quarante-cinq ans, qui, sous mes yeux, a dormi pendant plus d'un an sans se réveiller. En vous racontant son histoire je vous ferai connaître facilement les principaux traits qui caractérisent la léthargie. Cette malade, outre la singulière névrose dont elle est atteinte, est entrée à l'hospice pour une paralysie des membres inférieurs. Elle est depuis plus de vingt ans sur son lit dont elle ne peut bouger, elle a pris un embonpoint peu ordinaire; elle est en réalité d'une intelligence médiocre. Habituellement elle n'est pas d'une mauvaise santé et se montre fort tranquille. Quelques jours avant son attaque, elle s'agite, elle parle avec volubilité, et surtout elle est prise d'accès de fou rire tellement intenses, qu'autour d'elle tout le monde se laisse entraîner. On sait ce que cela veut dire et les infirmières viennent avertir les médecins que la *dormeuse* va entrer en sommeil. Le rire se calme, les yeux se ferment, les membres tombent inertes, et en voilà pour une période qui peut durer de huit jours à plus d'un an. Pendant tout ce temps on nourrit la malade à la sonde et aucune excitation extérieure n'est capable de la réveiller. De temps en temps, elle pousse un soupir, puis tout retombe dans le silence.

La photographie que je fais passer sous vos yeux vous montre combien extérieurement cet état ressemble à la mort. Elle vous fait voir la malade telle qu'elle demeure des mois entiers, pâle, immobile, et ne manifestant par aucun signe la vie, qui pourtant est fort loin d'être éteinte en elle.

Voilà la léthargie type, c'est un long sommeil, probablement rempli de rêves. Un beau jour, la malade se réveille et est fort étonnée de se trouver au milieu des neiges et des glaces, elle qui s'était endormie au printemps au milieu des fleurs.

Le deuxième état qui puisse résulter d'une modification dans l'acte du sommeil, c'est le *somnambulisme*.

On est convenu, messieurs, de scinder en deux l'étude de cette névrose célèbre. On reconnaît un somnambulisme naturel, qui naît spontanément et se développe sans qu'on puisse beaucoup le modifier, et un somnambulisme artificiel ou provoqué, auquel donnent lieu les pratiques improprement appelées magnétiques. Je crois cette distinction bien fondée, et, si les effets des deux névroses sont fort semblables, la nature même des deux maladies doit être différente; vous le comprendrez bien quand je vous les aurai fait connaître.

Un certain nombre de médecins donnent au *somnambulisme spontané* le nom d'automatisme : ce mot me semble infiniment meilleur que le premier. D'abord il ne prête pas à la confusion, et il exprime une idée nette sur la nature même de la névrose.

Il y a d'ailleurs des degrés dans la maladie. Ce que nous pouvons observer de plus simple, c'est une sorte de sommeil de l'intelligence sans que tous les sens ou tous les organes soient endormis. Vous vous souvenez que, dans le sommeil naturel, nous avons vu l'intelligence persister encore alors que les masses musculaires étaient déjà en pleine résolution ; le contraire peut arriver, l'intelligence peut s'assoupir alors que tous les organes ont encore les apparences et l'activité de la veille.

C'est ainsi que dans les longues veillées, au village, on a signalé le cas de femmes qui, bien que profondément endormies, continuaient à tricoter ou à filer ; tous leurs mouvements s'accomplissaient normalement, mais si on leur adressait la parole, elles ne répondaient pas, elles dormaient. Je connais une fillette de douze ans, qui bien souvent m'a présenté le fait singulier que je vais dire : dans les promenades qu'elle fait avec sa famille, les soirs d'été, sur une route très plane et toujours la même, il arrive que, très fatiguée, tout à coup, elle cesse de prendre part à la conversation, on lui parle, elle ne répond pas, elle dort et pourtant elle marche ; bien mieux, elle règle son allure sur celles de ceux qui l'accompagnent. Il suffit d'ailleurs de la secouer légèrement pour la réveiller.

Je me souviens d'avoir souvent entendu dire aux guides des pays de montagnes que, dans les ascensions de nuit, il faut donner souvent de la cravache aux chevaux, sans quoi ils s'endorment tout en marchant et butent facilement. Un des administrateurs de la compagnie des omnibus de Paris me confirmait la chose l'autre jour et me disait que souvent les chevaux attelés aux voitures faisaient en dormant leur service du soir.

Si, s'en tenant à l'étymologie, on appelle somnambulisme le fait de dormir en marchant, cela serait du somnambulisme. En réalité, ce n'est qu'une anomalie dans l'ordre où s'endorment nos fonctions et nos facultés ; tout au plus est-ce le premier degré de l'automatisme.

Le vrai somnambulisme naturel est tout différent. Au lieu de vous le définir, j'aime mieux vous raconter un certain nombre de faits qui vous le montreront sous toutes ses faces.

A l'époque où j'étais interne à l'hôpital Saint-Antoine, j'ai eu la bonne fortune d'observer dans le service de M. le docteur Mesnet, et en même temps que lui, que M. Maury et qu'un grand nombre d'hommes éminents, un des cas d'automatisme les plus curieux qu'on ait jamais signalés.

Il s'agissait d'un ancien zouave, qui, au combat de Bazeilles, avait reçu à la tête une énorme blessure qui avait dénudé son cerveau. Le malheureux était resté sur place, paralysé et sans connaissance. Recueilli par l'armée ennemie et soigné par nos adversaires, il avait peu à peu repris ses sens; sa paralysie même avait fini par disparaître, de sorte qu'au

Digitized by Google

bout de deux ans il reprenait la vie commune. Doué d'un talent d'ailleurs contestable, il exerçait la profession de chanteur dans les cafés-concerts. C'est à ce moment qu'il fut pris de la singulière névrose que je vais vous exposer. Certains jours, il devenait triste, puis tout à coup il se levait, s'habillait et se mettait à parcourir les rues. Il marchait droit devant lui, comme s'il ne voyait personne et, de fait, il ne voyait rien, il se jetait dans les obstacles, à moins que ses mains qu'il tenait au-devant de lui ne l'eussent averti.

Il était alors, comme disent aujourd'hui les médecins, en *condition seconde,* la condition première étant son état normal. Rien dans son allure n'aurait pu signaler ce somnambule à l'attention publique sans une particularité qui avait bien son importance. Le malheureux était pris dans ces moments-là d'une propension au vol que rien n'arrêtait ; tout objet brillant, de valeur ou sans aucun prix, devenait le but de sa convoitise, il le prenait simplement aux devantures des boutiques et le mettait sans précipitation ni crainte dans sa poche. Il ne s'inquiétait même pas de savoir si le propriétaire ou le marchand le regardait ou si des agents de police se trouvaient là. Vous concevez, messieurs, qu'un semblable manège ne peut se continuer longtemps à Paris sans attirer l'attention, et de fait, le malade fut presque immédiatement arrêté. Le médecin de la prison fit rendre une ordonnance de non-lieu et le malade fut envoyé à M. Mesnet qui l'étudia et le montra à ses collègues et à ses élèves.

A l'hôpital, le malade entrait en condition seconde à peu près une fois par mois ; la crise s'annonçait comme d'habitude et le malade se mettait en route ; il marchait, étranger à tout, les mains légèrement en avant, les yeux fixes et inertes ; il tournait les obstacles, ramassait tout objet brillant, les montres, les cuillers, les verres, et mettait le tout dans la poche de sa capote d'hôpital. On les lui reprenait d'ailleurs sans qu'il fît la moindre opposition. Il ne parlait pas, ne voyait rien d'extérieur à lui, n'entendait rien. Un rayon de soleil qu'on lui envoyait dans les yeux ne le faisait pas se détourner, ni même cligner ; un bruit assourdissant produit à ses oreilles ne le faisait pas tressaillir. Sa peau elle-même était tout à fait insensible ; il était possible de le transpercer avec des tiges d'acier, de le brûler sans qu'il retirât même la main. Voilà le vrai somnambulisme naturel. L'esprit dort ; la perception, la conception sont annihilées ; les sens sont anéantis en partie ; la vie organique subsiste ; l'être est comme cette grenouille que je vous montrais tout à l'heure et à qui j'avais enlevé le cerveau, c'est-à-dire l'organe de l'intelligence. Seulement, comme l'a fait remarquer M. Charles Richet, chez le somnambule, le cerveau n'est qu'endormi ; il est possible de le réveiller en entier, il est possible aussi de ne le réveiller qu'en partie, de ne réveiller qu'une seule idée qui, alors, deviendra la source d'un rêve, comme l'idée dernière que nous avons eue, en nous endormant naturellement, peut devenir le point de départ d'un rêve qui remplira notre nuit. Seulement le rêve du somnambule a des manifestations particulières, puisqu'un certain nombre de fonctions, le mouvement entre autres, sont encore éveillées.

Notre homme endormi, on lui met une canne recourbée à la main, il la tâte, la retourne, puis sa figure devient plus animée ; il épaule la canne, il l'a prise pour un fusil. Une idée se réveille dans ce cerveau endormi, et cette idée en recueille à sa suite une série qui s'y associent. Voilà le rêve constitué, la mémoire intervient alors et nous sommes témoins d'une scène curieuse. Cet ancien zouave se met à marcher prudemment ; il écoute, fait quelques pas, puis il écoute encore, il recule vivement, et se cache derrière un lit ; il épaule la canne, met en joue, vise, puis il saisit vite une cartouche imaginaire ; il charge son arme, vise de nouveau, son œil devient féroce, il crie : « Les voilà, ils sont au moins cent, à moi ! » et il tombe à la renverse en portant vivement la main à son front ; il reste mort, le rêve est fini.

On essaye alors d'en provoquer un autre par *suggestion.* Le malade est chanteur : il s'agissait de lui faire rêver qu'il était en scène. Pour cela on lui donne un rouleau de papier blanc qu'il considère gravement ; en même temps, on fait passer sous ses yeux une lampe allumée qui doit lui suggérer, si elle est aperçue, l'idée de la rampe. Le succès est complet ; le malade essaye sa voix, seulement il semble gêné ; il a enlevé sa capote d'hôpital, un des médecins lui passe alors sa redingote, il la saisit ; mais il est frappé par quelque chose de rouge, c'est une rosette de la Légion d'honneur qui brille à la boutonnière ; il la prend vivement et la met dans sa poche. Puis il endosse l'habit, tousse deux ou trois fois et se met à chanter un des airs patriotiques dont il a la spécialité.

Une autre fois on lui présente une plume et du papier, il se met à écrire automatiquement, il écrit à son *ancien* général pour lui demander je ne sais quelle faveur ; dès que sa lettre est terminée, on la lui retire vivement, il n'a plus devant lui que la feuille de papier blanc qui se trouvait dessous ; il relit alors sur cette feuille de papier blanc, mettant des points et des virgules par-ci par-là, et il signe bravement au bas de la page.

Le malade se réveille naturellement, et, tout étonné d'être dans son lit, au beau milieu du jour, entouré de monde et de gens inconnus, *il ne se souvient de rien.*

Voilà, messieurs, un cas type de somnambulisme ; sommeil du cerveau, réveil, soit par l'action de la mémoire, soit par une suggestion extérieure d'une idée qui en entraînera d'autres, voilà la caractéristique de cet état que M. Mesnet a fort bien appelé l'automatisme de souvenir et de la mémoire.

En terminant cette observation, M. Mesnet faisait remarquer qu'un jour peut-être l'automatisme ferait son entrée dans la médecine légale. L'idée qui se réveille chez un automate peut être quelconque ; chez notre zouave, c'était une idée de combat, mais aussi quelquefois de vol. Je vais vous en montrer qui rêvent suicide, assassinat, incendie, et qui accomplissent des crimes dont ils ne se souviennent même plus au réveil. « Je ne désespère pas, disait, il y a déjà longtemps, M. Mesnet, que nous ne puissions entraîner la conviction des magistrats et faire acquitter ces hommes. »

Eh bien, messieurs, la chose est arrivée : il y a trois semaines un de ces automates a été arrêté, emprisonné, jugé et condamné sans pour ainsi dire s'être réveillé ; quand il

Digitized by Google

est revenu à lui, il était perdu, déshonoré, en prison ; il ne connaissait même pas son crime.

Il s'est souvenu alors que souvent des médecins avaient parlé devant lui des états singuliers dans lesquels il entrait ; il a appelé MM. Mesnet et Motet, et ces deux savants, devant la cour d'appel, ont réussi à le plonger, par le moyen que je vous dirai tout à l'heure, dans son état de condition seconde, à convaincre les magistrats et à faire casser l'arrêt des premiers juges.

Je viens de vous montrer un automate voleur; voici maintenant un assassin. Un moine d'un couvent du midi de la France nourrissait une haine peut-être justifiée contre son supérieur; une nuit, sans s'être réveillé, il se lève, prend un poignard dans sa cellule et, à travers les cloîtres, il se dirige vers le cabinet du prieur. Celui-ci, au lieu de se coucher, s'était mis au travail et écrivait sur une table éclairée par deux lampes. Le moine passe devant lui sans même apercevoir les lampes allumées, marche vers le lit et frappe l'oreiller de plusieurs coups de poignard ; puis il retourne tranquillement dans sa cellule, toujours endormi, et le lendemain il ne se souvenait de rien quand il fut interrogé par le chapitre de son couvent. Voilà un homme qui aurait été un assassin inconscient et qu'on aurait condamné sans crainte ni scrupule.

Une dame que M. Mesnet a pu longtemps observer lui a présenté un cas de somnambulisme naturel des plus curieux.

Chez elle, c'était encore une idée lugubre qui s'éveillait et qui entraînait le sens du rêve. Elle se levait la nuit et cherchait à se précipiter par les fenêtres. Elle ne voyait même pas les gens qui l'entouraient et ne s'en souciait pas : le lendemain elle ne se souvenait de rien.

Une nuit, elle fait tranquillement infuser des sous dans un verre d'eau, puis elle s'assied devant sa table et se met à écrire à sa famille : « Je veux mourir, dit-elle, ma santé ne reviendra jamais, ma tête est perdue. Adieu. Lorsque vous recevrez cette lettre je n'aurai plus longtemps à vivre ; demain à pareille heure j'aurais pris le fatal poison qui dans ce moment infuse. — Encore une fois, adieu ! » Puis elle cache le verre dans son armoire ne trouvant pas le poison encore assez concentré. Elle est à ce moment prise d'une attaque de nerfs et se réveille. — Elle ne se souvient de rien le lendemain et réclame même avec instance son verre qu'on lui a volé, dit-elle ; on lui en donne un autre. La nuit suivante, la crise reprend ; la malade se lève endormie, va droit à son armoire, l'ouvre et prend le verre de poison. Il était remplacé, je n'ai pas besoin de vous le dire, par un verre d'eau pure. La femme de chambre a averti toute la maison, tout le monde est là. Mme X... ne s'aperçoit même pas qu'elle est entourée de tant de gens ; elle dort, elle rêve. Elle se jette à genoux devant son crucifix et approche le verre de ses lèvres. A ce moment, prise d'une résolution subite, elle le rejette vivement, se lève et écrit à sa famille la lettre suivante :

« Au moment où j'allais prendre cette boisson meurtrière, un ange m'est apparu et a fait comme dans le sacrifice d'Isaac : il m'a retenu le bras en me disant : « Pense à ce que tu vas faire ; tu as mari et enfants. » Alors en entendant ces paroles, mon cœur a frémi et j'ai senti renaître en moi l'amour conjugale et l'amitié maternelle ; mais mon cœur est encore bien malade et ma tête bien faible. Pardon encore de cette faute si grande à vos yeux et aux miens. »

Elle écrivait cela en dormant.

Mme X... fit encore une série de tentatives du même genre et, ce qui est curieux, c'est que dans les périodes d'état normal qui séparaient ses crises de sommeil elle ne se souvenait de rien ; en se rendormant elle reprenait son rêve où elle l'avait laissé et le complétait.

Cela m'amène, messieurs, à vous parler d'un état singulier constitué par une sorte d'habitude du somnambulisme, état qu'on a nommé *la double vie*. C'est un professeur de la faculté de médecine de Bordeaux, M. Azam, qui le premier a donné une bonne description de cette névrose.

La malade qu'observait M. Azam se nomme Félida X. C'est une couturière de Bordeaux, d'assez bonne santé si on ne veut pas compter les accidents nerveux dont je vais vous parler.

Certains jours, au milieu de son travail, elle devient tout d'un coup triste, obtuse ; sa tête tombe sur sa poitrine ; elle dort et rien ne peut la tirer de ce sommeil. Puis Félida se réveille ; elle est gaie, enjouée, remuante ; elle court partout, rit, est avenante, exaltée.

Après quelques heures, cette sorte de rêve disparaît ; Félida redevient triste, se rendort, puis se réveille, et cette fois tout à fait et ne se souvient de rien de ce qui s'est passé pendant sa *condition seconde*. Le lendemain elle se rendort et rentre en crise, alors elle se rappelle très bien de tout ce qu'elle a dit et fait dans sa première crise ; mais elle ignore complètement ce qui s'est passé pendant son état normal. Elle ne reconnaît plus les gens qu'on lui a montrés dans ce moment. Félida a donc deux personnalités, deux vies. Dans l'une elle est sombre et triste ; dans l'autre elle est gaie. En *condition première*, elle n'a plus aucune notion de ce qui s'est passé en *condition seconde* et, dans ce dernier état, elle reprend son existence au point exact où elle l'avait laissée dans sa dernière crise. Au fond, cet état de dédoublement de la personnalité paraît n'être que l'habitude du somnambulisme naturel.

La science semble donc être déjà avancée sur la connaissance de tous ces points. Vous devez alors, messieurs, vous demander ce que l'antiquité, le moyen âge et les temps plus modernes qui nous ont précédés pensaient de ces phénomènes bizarres et comment ils les comprenaient. L'antiquité nous a laissé peu de notions sur ce point, et vous comprenez combien il est imprudent d'essayer de faire de la science rétrospective à de pareilles distances.

Au moyen âge, et jusqu'au dernier siècle, les somnambules rentraient avec les hystériques et les épileptiques dans la grande classe des possédés et des sorciers ; ils étaient exorcisés, avec les autres malades de ce genre et généralement brûlés vifs en grande pompe.

Il s'est pourtant trouvé un homme dans ces siècles de ténèbres, un tragédien de génie qui, à propos du somnambulisme naturel, s'est montré un observateur hors ligne et nous en a laissé une description que ne répudierait pas un neurologiste moderne. Son nom, messieurs, est sur vos

Digitized by Google

lèvres, c'est Shakespeare qui, dans son drame de *Macbeth*, nous fait assister à une scène d'automatisme décrite et figurée de main de maître.

Cela se passe à Dunsinane, dans un appartement du château. Lady Macbeth, après les crimes qu'elle a commis, est sujette à des accès de somnambulisme; une dame suivante a cru devoir avertir le médecin de la cour, et tous deux veillent en attendant la reine.

LE MÉDECIN. — Voilà deux nuits que je veille avec vous et rien ne m'a confirmé la vérité de votre rapport. Quand lui est-il arrivé la dernière fois de se promener ainsi?

LA DAME SUIVANTE. — C'est depuis que Sa Majesté est entrée en campagne; je l'ai vue se lever de son lit, jeter sur elle sa robe de nuit, prendre du papier, le plier, écrire dessus, le lire, le cacheter ensuite, puis retourner se mettre au lit, et pendant tout ce temps-là demeurer dans le plus profond sommeil.

LE MÉDECIN. — Il faut qu'il existe un grand désordre dans les fonctions pour qu'on puisse à la fois jouir des bienfaits du sommeil et agir comme si l'on était éveillé. Dites-moi, dans cette agitation endormie, outre sa promenade et les autres actions dont vous parliez, que lui avez-vous jamais entendu dire?

LA DAME SUIVANTE. — Ce que je ne veux pas répéter après elle, monsieur.

LE MÉDECIN. — Vous pouvez me le dire à moi : cela est même très nécessaire.

LA DAME SUIVANTE. — Ni à vous ni à personne, puisque je n'ai aucun témoin pour confirmer mon récit. (*Entre lady Macbeth, avec un flambeau.*) Tenez, la voilà qui vient absolument comme à l'ordinaire et, sur ma vie, elle est profondément endormie. Observez-la, demeurez à l'écart.

LE MÉDECIN. — Comment a-t-elle eu cette lumière?

LA DAME SUIVANTE. — Oh! elle était près d'elle; elle a toujours de la lumière près d'elle, c'est son ordre.

LE MÉDECIN. — Vous voyez que ses yeux sont ouverts.

LA DAME SUIVANTE. — Oui, mais ils sont fermés à toute impression.

LE MÉDECIN. — Que fait-elle donc là? Voyez comme elle se frotte les mains.

LA DAME SUIVANTE. — C'est un geste qui lui est ordinaire; elle a toujours l'air de se laver les mains; je l'ai vue le faire sans relâche un quart d'heure de suite.

LADY MACBETH. — Il y a toujours une tache.

LE MÉDECIN. — Écoutez, elle parle, je veux écrire ce qu'elle dira, afin d'en conserver plus nettement le souvenir.

LADY MACBETH. — Va-t'en, maudite tache..... Va-t'en, te dis-je. — Une, deux heures — Allons, il est temps de le faire. — L'enfer est sombre. — Fi! mon seigneur, fi! un soldat avoir peur! Qu'avons-nous besoin de nous inquiéter; qui le saura quand personne ne pourra demander de comptes à notre puissance? — Mais qui aurait cru que ce vieillard eût encore tant de sang dans le corps?

LE MÉDECIN, *à la suivante*. — Remarquez-vous cela?

LADY MACBETH. — Le thane de Fife avait une femme : où est-elle maintenant? — Quoi, ces mains ne seront-elles jamais propres. Plus de cela, mon seigneur, plus de cela, vous gâtez tout par ces tressaillements.

LE MÉDECIN. — Allez-vous-en, allez-vous-en; vous avez appris ce que vous ne deviez pas savoir.

LA DAME SUIVANTE. — Elle a dit ce qu'elle ne devait pas dire, j'en suis sûre. Dieu sait tout ce qu'elle a su.

LADY MACBETH. — Il y a toujours là une odeur de sang. Tous les parfums de l'Arabie ne peuvent purifier cette petite main. — Oh! oh! oh!

LE MÉDECIN. — Quel profond soupir! Le cœur est cruellement chargé.

LA DAME SUIVANTE. — Je ne voudrais pas avoir un pareil cœur dans mon sein pour les grandeurs de tout ce corps.

LE MÉDECIN. — Bien, bien, bien.

LA DAME SUIVANTE. — Je prie Dieu qu'il en soit ainsi, docteur.

LE MÉDECIN. — Cette maladie est au-dessus de mon art; cependant j'ai connu des personnes qui se promenaient durant leur sommeil et qui sont mortes saintement dans leur lit.

LADY MACBETH. — Lavez vos mains, mettez votre robe de nuit; ne soyez pas si pâle. Je vous le répète, Banquo est enterré; il ne peut pas sortir de son tombeau.

LE MÉDECIN. — Et cela encore?

LADY MACBETH. — Au lit, au lit; on frappe à la porte, venez, venez, donnez-moi votre main. Ce qui est fait ne peut se défaire. Au lit, au lit, au lit. (*Elle sort.*)

LE MÉDECIN. — Va-t-elle retourner à son lit?

LA DAME SUIVANTE. — Tout droit.

LE MÉDECIN. — Il a été murmuré d'horribles secrets. Des actions contre nature produisent des désordres contre nature. Le sourd oreiller recevra les confidences des consciences souillées. — Elle a plus besoin d'un prêtre que d'un médecin. — Dieu, Dieu, pardonne-nous à tous! — Suivez-la, écartez d'elle tout ce qui pourrait la déranger, et ayez toujours les yeux sur elle; je pense, mais je n'ose parler.

LA DAME SUIVANTE. — Bonne nuit, cher docteur (1). (*Ils sortent.*)

Ne trouvez-vous pas, messieurs, que cette description magistrale renferme tous les détails que je vous donnais tout à l'heure, et que Shakespeare s'est montré (j'entends au point de vue scientifique) très supérieur à tous ceux qui ont essayé de décrire la singulière névrose qui nous occupe.

J'en ai fini, messieurs, avec le somnambulisme naturel et j'en arrive au point le plus difficile, je l'avoue, de mon sujet, au somnambulisme provoqué : au magnétisme, puisqu'il faut me servir de ce mot détestable.

Il est possible par des pratiques que je vais vous faire connaître de provoquer une névrose très semblable au somnambulisme naturel, mais qui en diffère par plusieurs points. Et d'abord les effets que l'on obtient dépendent du sujet, des méthodes, et il en résulte des états très différents qui peuvent être séparés, ou que l'on peut produire quelquefois sur le même sujet, ce sont :

1° L'état hypnotique ;

2° Le sommeil ;

3° La catalepsie ;

4° L'automatisme.

Messieurs, dans la deuxième moitié du siècle dernier, arrivait à Paris un médecin autrichien qu'annonçait une grande réputation. Il avait trouvé le moyen, par des pratiques toutes physiques, de produire sur l'organisme humain des effets qui tenaient du prodige. C'était au moment où les premières découvertes de l'électricité faites par l'abbé Nollet remuaient le monde entier, au moment où on étudiait l'action singulière sur l'aiguille aimantée d'un fluide qui semble parcourir la terre. Mesmer annonçait qu'il était maître d'un fluide

(1) *Macbeth*, traduction Guizot. Paris, Didier et Cie, édit. 1868.

Digitized by Google

particulier, qui n'était qu'une modification du magnétisme terrestre, qui agissait sur les forces vitales et devenait par là même, quand il était bien dirigé, un moyen curatif d'une importance qui se conçoit.

Mesmer offrait au gouvernement de lui vendre son secret qu'il n'estimait pas moins de plusieurs millions de francs. Les ministres français furent prudents et laissèrent l'aventurier livré à ses propres forces. — Ce qui se passait chez Mesmer ne ressemblait en rien au magnétisme actuel. Au milieu d'un salon plongé dans une demi-obscurité, se trouvait une grande cuve, généralement recouverte. Une série de tiges traversaient le couvercle et les adeptes se rangeaient tout autour. Bientôt les sons d'un clavecin se faisaient entendre; des parfums répandaient leur odeur enivrante. Mesmer traversait la salle d'un air prophétique, touchant au front chaque personne et faisant une série de gestes théâtraux. On voyait alors les adeptes tomber dans une sorte d'état syncopal et comateux; ils étaient comme ravis, en extase, presque privés de mouvement et de sensibilité et ils ne sortaient de cet état que quand ils étaient ramenés au grand jour et à l'air frais. — Il n'y avait pas de magnétisme dans tout cela ; les sujets étaient généralement des femmes atteintes de vapeurs, comme on disait alors, atteintes d'hystérie, comme on dit aujourd'hui. Leur imagination était vivement frappée et il se passait chez elles ce que les grandes émotions religieuses produisent encore aujourd'hui chez quelques personnes nerveuses ; elles étaient *hypnotisées*.

Mesmer n'avait même pas le mérite de l'invention, car cet hypnotisme, ce somnambulisme incomplet, ce sommeil extatique était et est encore en grand honneur dans un grand nombre de sectes religieuses. Il constitue l'état *d'extase* où la connaissance extérieure se perd et se trouve remplacée par une série de visions, de rêves en rapport avec les préoccupations du sujet. Je vais tout à l'heure vous montrer que si l'extase est le plus souvent religieuse, elle ne l'est pas toujours et que toute vive émotion de l'âme peut la provoquer.

Les fakirs de l'Inde y arrivent souvent, non plus en s'absorbant dans quelque idée poétique ou sainte, mais simplement en contemplant l'espace, ou un point vivement éclairé ; d'aucuns même regardent simplement le bout de leur nez. Les moines grecs du mont Athos sont aussi célèbres à ce point de vue et c'est par la contemplation prolongée de leur nombril qu'ils arrivent à l'hypnotisme, assez pour devenir inertes et insensibles pendant fort longtemps. Il en résulte pour eux une réputation de sainteté ou de sorcellerie suivant la forme que prend le délire dont ils ne tardent guère à être frappés.

De tout temps ce qu'on a appelé l'ascétisme contemplatif a été produit par la fixation d'un objet brillant ou non, auquel on attachait quelque vertu, auquel on supposait quelque sainteté. Ces contemplations, aidées d'une violente excitation intellectuelle, étaient rapidement suivies d'hallucinations, d'apparitions, et en somme, de l'attaque d'extase telle que la décrivent à la fois les agiographes et les médecins.

L'islamisme même, si peu mystique qu'il soit, a donné, lui aussi, naissance à des procédés spéciaux d'hypnotisation. Le son prolongé et monotone y entre pour plus que la contemplation.

Chez les disciples d'Hussein le martyr, on provoque l'extase au moyen de tambourins frappés sans cesse avec la même cadence rapide et monotone. Des initiés accompagnent par une mélopée rythmée sur le bruit d'un tambour. La cérémonie a souvent lieu la nuit et bientôt les adeptes tombent dans une sorte d'extase où l'insensibilité cutanée est telle qu'on peut reproduire sur eux les différentes phases du martyr du maître sans leur arracher un cri, sans même qu'ils semblent se douter de rien.

Mais c'est encore dans la secte de Aïssaoua dont bien des représentants se rencontrent dans notre colonie algérienne que les phénomènes se montrent avec la plus grande intensité. Ceux qui ont eu la chance fort rare d'assister à une de leurs cérémonies ont été frappés du degré d'anesthésie auquel arrivent ces hommes.

C'est la nuit que la chose se passe, dans quelque plaine isolée ; les tambourins font entendre leur bruit monotone. Les adeptes sont assis autour d'un grand feu. Peu à peu ils tombent en extase, quelques-uns sont même pris de crises convulsives et poussent des cris prolongés : l'anesthésie devient complète et on voit les uns appliquer leur langue sur une barre de fer rouge, tandis que d'autres, inondés de sang, mâchent à pleines dents des figues de Barbarie dont les longues épines leur traversent les joues et viennent sortir en dehors.

Un certain nombre avalent des araignées et des scorpions vivants, et de graves accidents peuvent survenir de ce fait.

En somme, tous ces hypnotiseurs inconscients procèdent toujours de la même manière : fixation d'un point, en général, avec strabisme interne, ou fixation de l'ouïe par un bruit toujours le même.

Ce sont ces procédés que nos prédécesseurs et nous-mêmes employons toujours pour reproduire des phénomènes qui sont, on le verra, tout à fait déterminés.

C'est à Braid, en somme, que l'on doit le premier manuel opératoire bien réglé de l'hypnotisme, et c'est en 1841 que ce chirurgien de Manchester, après avoir été témoin d'expériences dites magnétiques, reconnut que c'était à la fixité prolongée du regard et de l'attention, et non pas à quelque fluide mystérieux, qu'il était juste d'attribuer les phénomènes incontestables qu'il avait observés. C'est à Braid que commence le magnétisme scientifique.

Ce chirurgien connaissait une série d'expériences très curieuses qui venaient d'être faites en France par Dupotet et de Puységur. Ces deux hommes, imbus des idées de Mesmer, s'étaient demandé si le baquet était bien utile et si le fluide magnétique universel qui nous imprègne tous ne pouvait pas passer d'un homme à l'autre. Dès lors s'adressant à des sujets nerveux, ils avaient essayé par une série de ces attouchements, qu'on appelle encore aujourd'hui des *passes*, de réaliser quelques effets. Par ce moyen l'état de sommeil avait été produit beaucoup plus vite que par l'appareil de Mesmer; le magnétisme par communication était né, et il existe encore aujourd'hui considérablement augmenté et enrichi de folies de toute espèce.

Digitized by Google

Braid se demanda si toutes ces passes ne constituaient pas un simple procédé d'hypnotisme, et si la contemplation d'un point fixe ou animé de mouvement ne produirait pas le même effet que tous les gestes des magnétiseurs. Le succès répondit à sa tentative et il arriva à faire tomber un sujet en sommeil hypnotique, rien qu'en lui faisant contempler une boule de métal. Le fluide magnétique était renversé.

Et même l'état produit de cette manière toute physique était tel, l'insensibilité du sujet était si complète que Braid put opérer, amputer des malades qu'il avait hypnotisés. Les expériences furent répétées en France par Broca, par MM. Verneuil et Lasègue, et donnèrent absolument les mêmes résultats. C'était un grand progrès, la chirurgie pouvait se faire sans douleur. Malheureusement l'hypnotisme n'est pas possible sur tout le monde. Un grand nombre d'insuccès se produisirent, et puis arrivèrent le chloroforme, l'éther, le protoxyde d'azote; les essais de Braid tombèrent dans l'oubli jusqu'au moment où un courageux savant français, M. le professeur Charcot, les reprit et les amena où je vais vous dire.

Mais auparavant, laissez-moi vous rendre témoins d'un certain nombre d'expériences d'hypnotisme.

Les animaux peuvent être hypnotisés, et cela précisément par le procédé de Braid.

Voici une vieille expérience due au père Kircher qui va vous le démontrer. Je prends un coq et je le place le bec appuyé sur cette table noire, puis, partant du bec de l'animal, je trace une raie de craie sur laquelle ses deux yeux convergent aussitôt; j'enlève mes mains et vous voyez le coq demeurer inerte. Je puis le pincer, le brûler, il ne bouge pas. Si je remplace la raie de craie par une lumière électrique, l'effet est encore bien plus intense.

D'ailleurs, et nous allons retrouver la chose chez l'homme, une surprise très brusque peut produire le même effet.

Je saisis brusquement le poulet et je le mets d'un coup le dos sur la table : il y reste immobile, hypnotisé, Preyer dit cataplexié, le mot ne fait rien à la chose.

La même pratique réussit fort bien aussi, comme vous le voyez, avec un moineau; si on a eu soin de mettre à l'animal la tête sous son aile, la durée du sommeil hypnotique est très longue.

Sur le cochon d'Inde l'hypnotisme est très facile à réaliser; je prends un de ces petits animaux, je choisis de préférence une femelle, car M. Laborde a démontré que l'expérience ne réussissait bien que sur ce sexe et je l'étends brusquement sur le dos. Vous voyez qu'elle y demeure indéfiniment, qu'elle ne remue pas, qu'elle est insensible, car je la pince très fortement.

Voici un autre cochon d'Inde à qui je mets des boucles d'oreilles très brillantes en acier; le malheureux petit animal tourne les yeux pour les regarder, puis il s'endort à ce point que je ne puis le réveiller. Je lui tire un coup de pistolet contre l'oreille, ses moustaches sont brûlées, mais il ne bouge pas.

Tous ces animaux sont hypnotisés, leur état consiste dans la perte du sentiment et de la sensibilité; mais ils ne dorment pas, ne rêvent pas : ils ne sont pas somnambules.

Cet état d'hypnotisme, vous pouvez le produire presque sur toute personne qui s'y prête; mais si vous expérimentez sur une de ces malades qu'on appelle des hystériques, alors vous obtenez un état tout différent. Les mêmes moyens vous amènent au *somnambulisme artificiel*. La différence du sujet produira la différence des effets; c'est ici que commencent les découvertes de M. Charcot et les recherches de la Salpêtrière auxquelles le savant expérimentateur a bien voulu me permettre de collaborer.

Il faut avant tout que je vous dise ce que c'est qu'une hystérique et quels sont les principaux phénomènes qu'elle présente, car nous allons voir que son état de somnambulisme n'est qu'une simple modification, quelquefois une simple reproduction de ces phénomènes.

Rien au premier abord ne distingue une hystérique d'une autre femme, peut-être un peu d'étrangeté dans la figure et dans l'accoutrement. Ces malades, en effet, se couvrent de couleurs criardes et sans harmonie; vous en saurez tout à l'heure la raison.

Ce que l'on observe tout d'abord en elles, c'est l'*anesthésie;* les hystériques, en effet, sont insensibles quelquefois d'un côté du corps, quelquefois des deux. Il est possible de les transpercer avec de longues aiguilles sans qu'elles ressentent rien. Il en résulte pour elles des erreurs singulières, tout un côté de leur corps leur semble mort; elles ne savent pas où sont leurs bras ou leurs jambes si elles ne les regardent pas. Quelquefois elles se laissent brûler sans même s'en apercevoir. Un jour, une malade de la Salpêtrière s'aperçut qu'un trou existait au bas qu'elle venait de mettre : elle se mit à le repriser et se promena toute la journée. Le soir, impossible d'ôter son bas, elle appelle à l'aide et on s'aperçoit qu'elle a profondément cousu son bas avec sa peau. — Un médecin français, M. Burcq, a montré que des applications de plaques de métal sur les points insensibles leur rendait la sensibilité, c'est ce qu'on a appelé la *métallothérapie,* et, chose curieuse, la commission qui examinait ce phénomène constata que, pendant que la sensibilité reparaissait sur un bras par exemple, elle disparaissait sur l'autre juste au même point, en sorte qu'il n'y avait aucun bénéfice pour le sujet.

L'anesthésie de la peau s'étend aux autres sens; les hystériques entendent mal, elles voient mal et principalement elles ne voient pas les couleurs, tantôt d'un seul œil, tantôt des deux yeux, elles sont *achromatopsiques;* tout leur semble gris, elles vivent dans une nature sépia et rien ne doit être plus pénible. Leurs sens sont donc dans une sorte d'état de sommeil permanent dont certains excitants, les métaux, l'électricité, l'aimant, peuvent les tirer temporairement.

Leurs muscles sont souvent paralysés; rien de plus fréquent que les paralysies hystériques. D'autres fois, ils sont violemment contracturés et demeurent ainsi des années. Une violente émotion peut faire cesser ces paralysies ou ces contractures subitement; je n'ai pas besoin de vous dire où et comment cela est exploité.

On peut d'ailleurs provoquer ces contractures facilement, il suffit souvent de tirer brusquement le bras d'une hystérique

Digitized by Google

pour qu'il demeure contracturé dans la situation qu'on lui a donnée.

Enfin les hystériques nous présentent des périodes d'attaque où elles reproduisent à peu près tout ce que nous allons obtenir d'elles par le magnétisme.

Quand une hystérique va tomber en attaque, la première chose qu'elle éprouve, c'est une certaine gêne, une certaine angoisse comme une boule qui remonterait de l'estomac vers la gorge. Il ne s'agit en réalité que de contractures musculaires de l'œsophage. — Puis tout à coup, la malade pousse un grand cri et tombe à la renverse; ses yeux se convulsent et une sorte de bave, d'écume, vient baigner ses lèvres. Au même moment, les bras s'étendent vivement, et les poignets se tournent en dehors. Le corps entier est raidi comme dans une attaque de tétanos. — A ce moment la malade pousse un grand cri, se courbe en arc, de telle sorte qu'elle ne repose que sur la tête et les talons, son corps formant sur le lit comme l'arche d'un pont. La période dite tétanique est terminée; une série de grands mouvements désordonnés succède, c'est la période clonique. Celle-ci dure deux ou trois minutes. Alors commence la période des contractures. Tantôt le corps entier reste contracturé, tantôt c'est une partie seulement. C'est ainsi que la contracture des bras donne souvent à la malade l'attitude du crucifiement, et ce crucifiement peut durer des jours entiers avec insensibilité complète. Après quoi survient une période de repos, on dirait que tout est fini et que la malade dort. Mais alors commence la dernière période, celle qui nous intéresse le plus, celle des extases que M. Charcot a mieux appelées les *attitudes passionnelles*. L'hystérique, absolument étrangère à tout ce qui l'entoure, ne percevant ni son, ni lumière, se met à poursuivre un rêve qui a ceci de particulier, qu'il est toujours le même et qu'il est la reproduction d'un événement ou d'une série d'événements de son existence. Nous avons, mon ami M. Bourneville, médecin de l'hospice de Bicêtre et moi, publié un livre ou tous ces faits sont écrits en grand détails, je veux parler de l'*Iconographie photographique* de la Salpêtrière qui comprend, outre l'étude de l'hystérie, celle du somnambulisme; nous avons voulu compléter une description par une série d'images et nous avons illustré notre livre de 120 photographies prises par les procédés instantanés; ce sont celles que je vais faire passer sous vos yeux.

L'hystérique, dans les périodes des attitudes passionnelles de son attaque, est donc en réalité une somnambule spontanée et automate. Ceci vous fera comprendre pourquoi il va nous être si facile tout à l'heure de la faire entrer en somnambulisme artificiel. Je fais passer sous vos yeux une série de ces attitudes passionnelles. La malade voit d'abord quelque objet effrayant, voyez combien son attitude est terrible. Mais, tenez, les traits se détendent et voici une apparition plus douce, une vraie extase religieuse. Le tableau change encore et voici que la malade se met à battre la mesure, elle entend de la musique, souvent même elle imite l'air qu'elle perçoit. Voilà six ans que cette jeune fille a les accès dont les représentations photographiques viennent de passer sous vos yeux; jamais le rêve n'a varié sur un seul détail. Et il y a à Paris seulement au moins une centaine de malades de ce genre.

Peut-être, messieurs, vous demandez-vous si cette terrible maladie, dont on parle tant aujourd'hui, est nouvelle; si c'est une production de ce siècle de nervosisme, ou si elle est ancienne et connue depuis longtemps. Ma réponse est facile, l'hystérie est aussi ancienne que l'humanité elle-même. Si loin qu'on cherche dans l'histoire on trouve des hystériques. Qu'étaient donc, en effet, ces pythonisses, ces sibylles de l'antiquité, ces sorcières et ces possédées du moyen âge, ces convulsionnaires du siècle dernier, sinon des somnambules et des hystériques? La description de leurs accès ne laisse aucun doute, leurs caractères extérieurs sont tout aussi nets; ne savons-nous pas qu'il était possible de les piquer, de les brûler, sans qu'elles sentissent rien; que cela constituait le sceau que le diable leur avait imprimé au sabbat et que cela devenait la cause d'une inévitable condamnation au bûcher. Bien mieux, la peinture nous a gardé la figuration plastique de ces attaques qu'avaient les sorciers : voyez les possédées des tableaux de Rubens, de Raphaël, du Dominicain, de Jordaens, de Breughel et vous reconnaîtrez les attitudes des hystériques que je vous montrais tout à l'heure. Je fais projeter les copies de ces tableaux devant vous, vous reconnaîtrez les hystériques, je ne pense pas qu'il puisse y avoir l'ombre d'un doute dans votre esprit.

Cette longue parenthèse que je viens d'ouvrir, cette description de la maladie hystérique avait pour but de vous faire connaître le terrain sur lequel nous allons opérer, le milieu sur lequel les pratiques hypnotiques venant agir provoquent des manifestations hystériques en tout semblables à celles qui se produisent spontanément, manifestations qui sont *le somnambulisme artificiel, la catalepsie, l'automatisme.*

Pour provoquer le somnambulisme, le manuel opératoire est bien simple : c'est celui de l'hypnotisme; on peut faire regarder au sujet un corps brillant; le plus ordinairement vous vous placez assis au-devant de la personne que vous voulez somnambuliser et vous la priez de vous regarder fixement : au bout d'une ou deux minutes, vous voyez ses yeux devenir vagues, puis s'injecter, se mouiller de larmes, et, finalement, au bout d'un temps qui varie d'une minute à un quart d'heure, suivant que le sujet est plus ou moins habitué, les yeux se ferment, la tête tombe et quelquefois un peu d'écume vient à la bouche de l'hystérique : le sommeil est produit, c'est le premier état, c'est un sommeil vrai, avec perte absolue de connaissance; c'est donc plus que l'hypnotisme.

Si le sujet est un peu remuant, on peut lui maintenir les pouces dans les doigts refermés : quant aux passes, c'est-à-dire à des mouvements des mains de l'opérateur devant les yeux du sujet, je les ai toujours vus retarder l'apparition du sommeil : M. Ch. Richet dit au contraire en tirer grand parti.

Vous voyez, messieurs, que rien n'est plus simple; il faut de la patience les premières fois que l'on opère et voilà tout. Il n'y a aucun fluide, bien entendu, le *magnétiseur* ne sert à rien par lui-même; tout se passe dans le sujet dont le cer-

Digitized by Google

veau se trouve vraiment annihilé par la pratique hypnotique et mis dans un état tel qu'on va pouvoir provoquer en lui tel rêve que l'on voudra par *suggestion*. Nous avons fabriqué un automate semblable à ceux que je vous signalais dans le somnambulisme naturel, mais avec cette différence que le somnambule n'obéissait souvent qu'aux impulsions de sa mémoire, tandis que le somnambule artificiel ayant l'usage de ses sens va nous obéir, à nous.

On peut encore endormir d'une autre manière, simplement en appliquant ses pouces sur les paupières abaissées du sujet, en tenant les tempes avec les mains et en appuyant légèrement sur les globes oculaires ; c'est un procédé qui réussit bien sur beaucoup de sujets.

Enfin on peut, quand on a un sujet de premier ordre, se contenter de lui crier subitement le mot « dormez » avec une certaine autorité ; un geste tragique même ne nuit pas. C'est ainsi que procédait l'abbé Faria, charlatan célèbre qui a étonné le monde il y a quelque vingt ans. Les deux premiers procédés sont ceux dont on se sert à la Salpêtrière ; c'est aussi ceux qu'emploie le professeur de Breslau, M. Heidenhain.

Ce que nous avons dit jusqu'ici s'applique aux premières tentatives que l'on exécute sur un sujet donné. Mais quand on a déjà hypnotisé souvent une malade, on arrive à le faire bien plus vite et bien plus facilement. C'est ici que commence le rôle de l'imagination et que les charlatans ont beau jeu.

La seule idée qu'elle va être endormie fait que la malade s'endort presque subitement. Si avec cela on lui fait croire que le *magnétiseur* a une influence secrète, une puissance surnaturelle, vous voyez où l'on peut arriver.

Une malade de la Salpêtrière, G... persuadée que j'avais sur elle un pouvoir particulier, tombait hypnotisée quel que fût l'endroit où elle me rencontrait. Nous avons vu la malade s'endormir ainsi au milieu des cours, dans les escaliers. Un jour qu'en plaisantant on lui avait fait croire qu'elle serait subitement endormie *par la volonté* au milieu d'une cérémonie publique qui devait avoir lieu quelques heures après, elle préféra ne pas se rendre à cette cérémonie, tant elle était persuadée que la chose était immanquable.

Dans ces cas-là, l'imagination est tout : tout se passe dans le sujet. Quelques exemples feront bien comprendre la chose. Il m'est arrivé de persuader à des malades qu'elles ne pourraient quitter la salle où elles se trouvaient parce que j'avais magnétisé les boutons des portes. Elles hésitaient longtemps à les toucher, mais dès qu'elles l'avaient fait elles tombaient endormies. Ai-je besoin de dire que je n'avais absolument rien magnétisé? Cette expérience est importante, car elle nous explique ces cas où des sujets s'endorment en buvant un verre d'*eau magnétisée*, où d'autres sont pris en se couchant sous un *arbre magnétisé*.

Les expériences de magnétisation à distance sont du même ordre et relèvent de la même cause. Que de fois on lit dans les livres de magnétiseurs qu'ils ont réussi à endormir un sujet depuis leur appartement, à travers une porte, à travers l'espace! Ici encore, c'est dans le sujet. Nous avons fait souvent l'expérience : on disait à la malade P... : « Dans la pièce à côté se trouve M. X..., il te magnétise ». Elle montrait alors quelque inquiétude et s'endormait tout d'un coup. Nous nous montrions alors, et l'effet aurait été très grand si nous avions voulu. Un jour on lui dit la même chose et le sommeil survint tout aussi vite : seulement nous n'étions pas dans la pièce à côté, nous n'étions même pas en France, et nous ne pensions guère à elle, nous l'avouons.

Une autre fois, nous disions à une malade que, de chez nous, nous l'endormirions à trois heures du soir. Dix minutes après nous avions oublié cette plaisanterie. Le lendemain nous apprenions qu'à trois heures la malade s'était endormie.

L'immense majorité des absurdités qui remplissent les livres de magnétiseurs peut s'expliquer de cette façon-là : imagination de la malade très vivement frappée, et sommeil arrivant subjectivement et sans l'intervention d'aucune manœuvre extérieure.

Enfin, quelle que soit la manière de *magnétiser*, le résultat est toujours identique, le sujet demeure inerte.

C'est alors qu'on peut observer sur lui différentes particularités dont la plus importante est l'hyperexcitabilité musculaire. En état normal nos muscles sont excitables, de violents chocs portés sur eux peuvent les faire contracter, ils peuvent aussi le faire par action réflexe.

Dans le somnambulisme artificiel, l'action de la moelle n'étant plus modérée par le cerveau qui est annihilé, les muscles se contracteront par voie réflexe sous la moindre influence.

Passez le plus légèrement possible vos doigts sur l'avant-bras d'une hystérique endormie et immédiatement une de ces fameuses contractures (qu'en condition première elle peut avoir spontanément) se produira aussitôt. Vous pourrez, en excitant simplement quelques muscles isolés, produire des contractures de toutes les formes. Les charlatans y arrivent par des passes en effleurant légèrement les groupes musculaires.

En contracturant les muscles du dos on arrive à donner aux sujets des poses qui semblent incompatibles avec l'équilibre. Voici deux photographies qui vous montrent deux somnambules, l'une est renversée au point que son occiput vient presque toucher ses reins, l'autre repose par la nuque et les talons sur le dossier de deux chaises à la façon de l'arche d'un pont : je vous montre ces deux postures très exploitées par les thaumaturges uniquement pour vous faire savoir comment je les ai obtenues.

Ce qu'on obtient si facilement dans le sommeil magnétique, ce n'est, vous disais-je, que la contracture hystérique ordinaire ; la preuve, c'est que si on réveille la malade pendant qu'elle est contracturée, elle garde sa contracture indéfiniment et on est obligé de la rendormir pour la dissiper, ce qui se fait en excitant simplement les muscles antagonistes.

L'étude de l'hyperexcitabilité musculaire a amené M. Charcot et ses élèves à une étude des plus curieuses qui a beaucoup contribué à calmer les craintes de personnes qui, sans venir voir les expériences, avaient crié à la simulation.

Digitized by Google

Nous sommes, messieurs, à peu près deux mille dans cette salle ; sauf quelques médecins qui m'écoutent, il est vraisemblable que personne ne connaît ici l'action des muscles de la face telle que l'a décrite Duchenne, de Boulogne, ou encore la distribution des nerfs du bras. Croyez-vous qu'une fille qui ne sait ni lire ni écrire et qui arrive du fond de la Bretagne connaisse les détails de cette physiologie si délicate. Moi je ne le crois pas. Si donc elle simule, nous le verrons bien. Excitons son nerf cubital au coude, elle va nous faire quelque geste désordonné? Pas du tout, elle plie seulement le petit doigt, l'annulaire et le pouce; c'est, en effet, aux seuls muscles de ces doigts que le cubital se distribue. Je connais des étudiants en médecine qui n'en savent rien. Excitons maintenant le muscle sterno-mastoïdien, cette corde diagonale que l'on voit sur notre cou quand nous tournons la tête. Voilà l'hystérique qui tourne la tête du côté opposé à notre excitation, elle savait donc aussi cette action si singulière qu'on ne peut soupçonner *a priori*. Bien mieux, répétons sur les muscles de sa face, rien qu'en les excitant avec un crayon, tout ce que Duchenne a fait avec l'électricité, et voici que nous provoquons tous les effets qu'il a vus, et qui sont tellement complexes que nous, physiologistes de métier, nous ne pouvons les retenir. Si cette fille simule, elle est bien savante. J'en aurai fini avec l'état de sommeil quand je vous aurai dit qu'il est possible, dans cette période, de faire lever le sujet qui dès lors se met à vous suivre, poussant des gémissements si quelque personne vient s'interposer.

Messieurs, le deuxième état que puisse produire sur les hystériques les pratiques de l'hypnotisme, c'est la catalepsie. Cet état bizarre dont je vais tâcher de vous donner une idée existe normalement chez elle, et les procédés que nous employons ne servent qu'à le développer : il survient quelquefois sans aucune intervention.

Rien n'est plus facile que de faire passer un sujet de l'état de sommeil à l'état cataleptique. Il suffit pour cela de lui ouvrir subitement les yeux. Il demeure comme atterré; le regard reste fixe et l'attitude qu'on a provoquée demeure indéfiniment, quelle qu'elle soit. On peut mettre le sujet dans les postures les plus gênantes, il y demeure jusqu'à ce qu'on change l'attitude. Je projette devant vous des photographies prises sur des individus mis en cet état. Vous remarquez combien les postures les plus bizarres et les plus incompatibles en apparence avec l'équilibre normal peuvent être longtemps gardées. — Je vous dirai même que rien n'est plus facile que de faire ce genre de photographie. Les sujets ne font pas le plus petit mouvement, on prétend que les sculpteurs de l'antiquité se servaient de ces cataleptiques comme de modèles : si la chose n'est pas bien vérifiée, elle n'a absolument rien d'invraisemblable.

Je vous ai dit comment on peut facilement produire la catalepsie; il y a encore d'autres moyens. Souvenez-vous des procédés qui normalement amènent le sommeil; c'est, vous ai-je dit, la vue d'une lumière oscillante ou l'audition d'un son prolongé et monotone. Ces mêmes procédés physiques amènent la catalepsie chez les hystériques.

Supposons, par exemple, qu'on fasse entendre à une hystérique les vibrations longtemps prolongées d'un fort diapason : rien n'est aussi irritant que ce bruit monotone. Rapidement le sujet tombe en catalepsie, et, chose singulière, il y reste tant que vibre le diapason. Mais à peine celui-ci a-t-il cessé de se faire entendre que la malade tombe : elle est revenue au sommeil.

Ce que fait le son, une lumière intense le produit facilement. Voici quelques sujets que nous mettons en face d'une lampe électrique, vous les voyez immédiatement tomber en catalepsie. Si la lumière s'éteint, le sujet tombe en arrière comme lorsque le diapason s'arrête, et le sommeil non cataleptique recommence.

Ce qu'un bruit prolongé ou une lumière intense et soutenue peuvent amener, un bruit soudain ou une lumière instantanée peuvent l'amener également.

Je me souviens d'avoir assisté à la Salpêtrière à une scène assez curieuse. Un jour de cérémonie publique, une musique militaire était venue jouer dans les cours de l'établissement, Une des malades du service de M. Charcot l'écoutait avec délices, quand survint une subite reprise des instruments de cuivre. Toute l'assistance, je dois le dire, tressaillit, mais l'hystérique, elle, demeura cataleptisée, et il fallut l'emporter dans les salles. — Quelque temps après, une de ses compagnes se fit conduire, pendant un jour de congé, au concert du Châtelet ; on jouait, sans doute, ce jour-là de la musique de l'avenir. Toujours est-il qu'à un moment donné, elle demeura subitement cataleptisée, immobile, inerte et il fallut l'emporter.

Il est très facile de reproduire ces phénomènes. Il suffit de surprendre le sujet par un bruit subit, celui d'un gong chinois, par exemple, et vous savez combien cela est désagréable; la malade fait un geste d'effroi et reste clouée sur place.

L'apparition d'une lumière subite, l'inflammation d'un tas de poudre, par exemple, produit le même effet.

Je dois, messieurs, vous signaler un inconvénient de ce dernier genre d'expérience. La catalepsie produite par un choc aussi brusque peut se terminer par une attaque d'hystérie ; une fois même nous l'avons vue finir par une sorte de démence qui n'a pas duré moins de cinq jours et qui cessa spontanément ensuite.

En résumé, ce qui détermine la catalepsie, c'est l'action vive et subite ou faible et prolongée d'une excitation des organes des sens.

L'être cataleptisé est étranger au milieu extérieur; il ne voit rien, ne sent rien, ne dit rien et en cela il diffère beaucoup de l'individu en somniation. Enfin dans cet état les muscles ne sont pas hyperexcitables.

Mais, chose singulière, c'est dans cet état cataleptique qu'il est le plus facile de provoquer l'automatisme par la *suggestion*.

Prenez, en effet, un sujet cataleptisé; donnez à ses membres une attitude reproduisant l'expression d'une passion quelconque, la colère, l'amour, la prière, l'attente. Immédiatement sa figure prendra l'expression voulue pour compléter l'effet général, une série de réflexes associés amènera ce premier degré de l'automatisme.

Le deuxième degré de l'automatisme sera un peu plus com-

Digitized by Google

pliqué et vous rappellera celui que l'on peut obtenir sur les somnambules naturels en leur suggérant une pensée qui en réveille rapidement une série d'autres. — On provoque ainsi de véritables hallucinations.

Il faut, pour y arriver, se placer devant le sujet cataleptisé et arriver à attirer son attention ; c'est le point difficile puisque presque tous ses sens sont endormis. Ceci obtenu, faisons, je suppose, le geste de courir après un oiseau, immédiatement ce geste suggère au sujet une idée qui en amène une série d'autres et on voit immédiatement la catalepsie cesser et être remplacée par l'automatisme ; le sujet se lève, se met à courir rapidement ; l'esprit se réveille, un rêve commence et quelquefois rien n'est plus curieux que de le voir se développer. — Certains gestes feront croire à un serpent, d'autres à une apparition religieuse, et cette apparition se fera avec une telle vérité pour le somnambule, que rien autre ne sera plus visible pour lui et qu'en poursuivant son illusion il pourra fort bien se jeter à travers une porte vitrée, par une fenêtre, dans un escalier.

J'ajouterai enfin que si l'acte suggéré est facile et vite réalisé, le sujet le répétera indéfiniment. Je mets un pain de savon dans les mains d'un de ces automates, il le remue indéfiniment dans ses mains comme s'il voulait les laver et cela sans cesse. J'ai laissé un jour l'expérience durer deux heures.

Je viens de vous dire comment on endormait les sujets, il faut maintenant que je vous apprenne à les réveiller. Rien de plus simple, les magnétiseurs font des *passes dégageantes,* les médecins soufflent simplement sur la figure ou bien ils y projettent quelques gouttes d'eau ; la vive excitation qui en résulte produit généralement le réveil. A ce propos, je vous dirai qu'il n'est pas prudent de laisser le sommeil durer longtemps. A ma connaissance, deux sujets sont tombés dans un état extrêmement grave, on pourrait dire voisin de la mort, pour être restés endormis plus de vingt-quatre heures. Dans ces conditions la respiration s'arrête presque, le cœur bat à peine, tout s'endort et l'asphyxie arrive ; la mort n'est peut-être pas loin.

J'ai fini, messieurs, je vous ai dit tout ce que je sais, tout ce que j'ai vu sur le fameux *magnétisme animal.* Je ne vous ai pas parlé de la lecture à travers un bandeau ou par le moyen de la seconde vue, de la divination, de l'art de guérir les maladies par le magnétisme. Ces choses-là ne relèvent pas de la science. On n'en parle pas en Sorbonne. Nos hospices de Bicêtre et de Charenton, les diverses chambres de nos tribunaux correctionnels me semblent les seuls endroits où de temps en temps il puisse en être question.

Que des faits physiologiques au premier abord aussi bizarres que ceux que je viens de vous exposer aient tenté des charlatans et trompé des imbéciles, il n'y a rien d'étonnant et cela nous est bien égal à vous et à moi.

Laissez-moi donc en vous quittant vous dire ce que je crains et ce que je voudrais.

Je crains bien, à force de vous avoir parlé du sommeil provoqué, d'avoir fait sur vous-même ma meilleure expérience. Vous vous souvenez... les paroles succèdent aux paroles, c'est comme le tic-tac monotone d'une horloge et c'est quand l'orateur a fini que l'auditoire se réveille en sursaut, heureux et soulagé.

Mais permettez que j'éloigne cette fatale pensée et que je vous dise ce que je voudrais. Je voudrais vous avoir convaincus que ces faits étonnants du magnétisme, du somnambulisme, ne sont que les exagérations pathologiques, les maladies du sommeil; qu'ils sont absolument déterminés, qu'on les reproduit quand et comme on veut sur des malades particuliers, sans fluide, sans appel à des forces supérieures ou surnaturelles. Si j'avais atteint ce résultat, j'aurais détruit une des plus ridicules superstitions qui restent encore dans le monde : cette soirée alors ne serait perdue ni pour vous ni pour moi, et pour ma part je la considérerai comme une des meilleures, une des plus heureuses de ma vie.

REGNARD.

GÉOGRAPHIE

L'Afrique australe. Ses terrains, sa colonisation et ses populations.

Le vaste périmètre que délimitent au nord le fleuve Limpopo et le pays des Hottentots, à l'ouest l'Atlantique, *et à l'est* l'océan Indien, a vu, dans le cours de ces *trente dernières* années, surgir des colonies européennes qui, gagnant de proche en proche les confins de la zone équatoriale de l'Afrique, sont destinées peut-être un jour à fournir un point d'appui solide aux colons de cette zone, comme au besoin ils leur serviraient de refuge.

Le plus ancien et le plus important de ces établissements est la colonie du Cap — *Cape Colony* — qui tire son nom de l'imposant promontoire par lequel se termine l'extrémité méridionale de la grande péninsule. Barthélemy Diaz le reconnut le premier vers la fin du mois d'août de l'année 1486 et lui donna le nom de *Cabe de los tormentos,* ou de cap des Tempêtes, en souvenir des gros temps qu'il avait essuyés en le doublant. Mais dom Jao II qui régnait alors en Portugal, par une heureuse inspiration, rejeta ce nom de mauvais augure : « Ce promontoire, s'écria-t-il, nous ouvre la route des Indes, il sera nommé le CAP DE BONNE-ESPÉRANCE. » De fait, douze ans ne s'étaient pas écoulés depuis que Vasco de Gama abordait à Calicut et y jetait les fondements de cet empire portugais des Indes, que le génie du grand Albuquerque devait étendre et consolider. Les Portugais, toutefois, ne s'établirent pas d'une façon solide au Cap, et c'est au Hollandais van Riebeck, qui y atterrit vers l'an 1652, qu'il faut reporter l'origine de la colonie actuelle. Elle n'occupa tout d'abord qu'une petite bande de terrain entre la montagne de la Table et la rivière du Poisson ; mais, en 1796, quand les Anglais s'en emparèrent, elle avait dépassé cette rivière à l'est, et s'étendait, au nord, au delà de la chaîne des monts Roggeveldt.

Les traités de 1815 ont définitivement dépossédé la Hollande

Digitized by Google

de sa colonie et, sans cesse agrandie par ces empiétements sur les indigènes que l'Angleterre pratique là où elle a une fois pris pied, la colonie du Cap embrasse aujourd'hui une superficie de 119 000 000 d'acres, ou de 47 600 000 hectares. Elle compte quatre villes principales : le Cap, chef-lieu de toute la colonie et siège de son gouvernement, qui a environ 45 000 habitants; Port-Élisabeth, qui vient ensuite, avec 13 000 habitants; Paarl avec 6000 et Grahamstown, 5700. Sa population totale s'élevait, en 1877, au chiffre de 751 052 habitants, et représentait en moyenne 1,8 habitants par kilomètre carré. Sur ce nombre, il y a environ 187 000 personnes de race blanche, parmi lesquelles 50 000 sujets anglais; mais pour la plupart, les blancs descendent des colons hollandais, allemands ou français qui ont formé le noyau primitif de la population. Quant aux indigènes, ce sont surtout des Hottentots et des Cafres, le reste de la population se composant de nègres venus du Mozambique et de Madagascar, de Malais ou de ces métis qu'on appelle *Afrikanders,* et qui sont nés de mères noires et de pères hollandais. Ces diverses races se rapprochent peu les unes des autres ; elles se haïssent ou se méprisent même réciproquement. Les nègres forment la majorité des basses classes de la ville du Cap : ils s'habillent avec plus de propreté et vivent en meilleure intelligence avec les blancs que ce n'est leur habitude ailleurs, tandis que les Cafres s'en isolent au contraire systématiquement. La connaissance qu'ont les Hottentots du pays et des mœurs des naturels, ainsi que leur aptitude à s'assimiler les habitudes de la vie civilisée, rendent leur service précieux dans de nombreuses circonstances ; mais ils s'adonnent très volontiers aux liqueurs fortes et, tout en exigeant de forts gages, ils se montrent paresseux et souvent veulent être les maîtres.

Le climat, quoique chaud, est très salubre, circonstance que les médecins attribuent surtout aux brises fréquentes qui parcourent le pays et lui épargnent ces fièvres intermittentes, d'un pernicieux caractère, qui sont le résultat, dans beaucoup de pays, de miasmes paludéens et d'une atmosphère à la fois embrasée et tranquille. Ce climat ne laisse pas cependant d'être assez varié. Ainsi la côte nord-occidentale est très sujette à de fréquents brouillards et à des pluies abondantes : sur les bords de la mer, la chaleur y est excessive pendant le jour, tandis que sur les hauteurs de ceinture un froid âpre et désagréable se fait sentir. Dans le voisinage immédiat de la montagne de la Table, ces conditions climatériques se modifient : la neige ne tombe jamais, les gelées sont rares et le tonnerre ne se fait pas souvent entendre. Les plateaux de l'intérieur, connus sous le nom de *plaines du Karroo,* sont remarquablement secs; la chaleur y est extrême le jour, et le froid violent la nuit; de violents orages de tonnerre et de neige y éclatent parfois. La côte nord-orientale enfin, d'Élisabeth à Port-Natal, est très sujette à de violents orages et à des pluies torrentielles, qui alternent régulièrement pendant les mois d'été ; l'hiver y est sec et froid, mais vivifiant. Les plateaux de l'intérieur de cette région s'élèvent environ à 4000 pieds au-dessus de la mer, et la neige y séjourne parfois pendant des semaines entières.

Les Hottentots possédaient de grands troupeaux de bêtes à cornes; mais les nouveaux occupants n'avaient pas paru jusqu'à ces derniers temps accorder une grande attention à cette branche de l'industrie agricole, tout favorables que lui fussent les riches pâturages du pays. Il en a été différemment pour les bêtes ovines, et le Cap compte maintenant parmi les grands producteurs de laine du globe. Partout où il est possible de se procurer de l'eau et où il y a une profondeur de sol suffisante, le froment, le seigle, l'avoine, l'orge, le maïs, viennent à merveille. Les terrains d'alluvion de la rivière Oliphants sont comparables pour leur fertilité aux terres que fécondent les débordements du Nil, et les plaines du Karroo, toutes stériles qu'elles paraissent au premier coup d'œil, rendent au centuple, quand on leur donne un peu d'eau, la semence qui leur est confiée. On récolte dans certains districts un tabac de très bonne qualité ; le café s'est acclimaté dans d'autres, et sur le littoral il existe des plantations de coton très florissantes. Aux environs du Cap enfin, la vigne couvre de nombreux coteaux et le vin, célèbre sous le nom de Constance, qu'ils produisent évoque le nom de ces colons allemands, qui transportèrent les vignobles des bords du Rhin sur les plages sud-africaines.

Entre le 27e et le 29e parallèles nord, au nord-ouest de la colonie du Cap, s'étend un territoire habité par des métis nommés Griquas, qui le cédèrent à l'Angleterre vers la fin de l'année 1871. Deux ans après, il a été érigé en colonie distincte sous le nom de *Griqualand West.* Il renferme environ 56 000 kilomètres carrés; mais sa population, jusqu'ici très clairsemée et occupant des fermes qui varient de 1200 à 2400 hectares, ne s'élève qu'à quelques milliers de colons. La célébrité du territoire des Griquas vient d'une autre cause : c'est sur ce territoire, à 1200 kilomètres environ de la ville du Cap, par le 29e parallèle sud et vers les 22 et 23e de longitude orientale, que, sur un plateau élevé d'environ 1800 mètres au-dessus du niveau de la mer, long d'environ 240 kilomètres du nord au sud et large de 160 de l'ouest à l'est, se trouve la région diamantifère de l'Afrique méridionale. C'est là que gisent les mines, désormais fameuses sous le nom de New-Rush d'abord, et de Kimberley maintenant, que nous décrivait, il y a quelques années, le géologue Hubner, le compagnon de voyage de l'infortuné Mohr, et qui viennent d'être tout récemment l'objet d'une étude magistrale de la part d'un de nos compatriotes, M. l'ingénieur Maurice Chaper (1). La découverte n'en remonte qu'à l'année 1868 et fut l'œuvre inconsciente de quelques pauvres enfants hollandais. Dès que la nouvelle en parvint au Cap, ce fut une sorte d'exode général. Les marchands quittaient leurs comptoirs, les éleveurs de moutons leurs fermes, les artisans leurs ateliers, les officiers leurs garnisons, et on vit un haut fonctionnaire du Transvaal abandonner ses bureaux et s'en aller de ce côté, muni d'une pelle, d'une pioche et d'un tamis. Toutes les routes conduisant à la nouvelle Golconde étaient encombrées de chariots pesamment chargés et, dans ces

(1) *Note sur la région diamantifère de l'Afrique australe.* Paris, Masson, 1880.

Digitized by Google

solitudes que seuls le chacal, l'autruche et l'antilope parcouraient jadis, des magasins et des tavernes s'ouvraient; des milliers d'immigrants, venus non seulement du Cap, de Natal, du Transvaal et de la république d'Orange, mais encore d'Europe et des États-Unis, venaient fonder la ville de New-Rush. Ce ne fut tout d'abord, il est vrai, qu'une agglomération de baraques et de tentes en toile. Mais, dès 1873, on y comptait six églises, deux salles de bal, un cirque équestre, un hôtel de ville, des prisons, une grande place pour les marchés et de larges voies publiques, que sillonnaient de nombreuses voitures de place.

Le piquant de la chose, c'est qu'elle contredisait certaines données théoriques de la géologie. Aussi quelques représentants, et non des moins autorisés, de cette science n'hésitèrent-ils pas à déclarer que le sous-sol de l'Afrique australe ne pouvait être diamantifère, et que les pierres rencontrées dans le bassin du fleuve Orange ne constituaient que de simples accidents. Le fait est que ces terrains n'offrent aucun des caractères qui distinguent ailleurs de pareils gisements, et pour expliquer cette apparente anomalie, il faut bien recourir à l'hypothèse de phénomènes éruptifs, laquelle a pour elle, au surplus, la présence constante de la pierre à chaux et des roches basaltiques dans la formation vraiment diamantifère. Quoi qu'il en soit, aucun doute n'est plus possible : les *Diamond Fields* sud-africains existent; ils sont riches, très riches même, surtout les mines dites de Kimberley, de Dutoit's Pan et de Old de Beer. Les premiers diamants recueillis le furent d'abord dans des localités éparses le long du fleuve Orange et de la rivière Vaal, ou bien acquis des indigènes; telle est l'origine de la fameuse pierre connue sous le nom d'étoile de l'Afrique méridionale — *Star of South Africa* — qui se trouvait dans les mains d'un médecin ou sorcier cafre. Les chercheurs se bornaient alors à égratigner le sol ; mais les travaux de la mine de Kimberley, qui datent de 1872, marquèrent une nouvelle phase dans cette exploitation. L'œil ne rencontre plus partout aujourd'hui que de profondes excavations, d'immenses déblais qui ont bouleversé le sol et lui ont donné l'aspect, selon le mot d'un correspondant du *Times*, « d'une immense fourmilière aux parois toujours croulantes ». Leur masse confuse est surmontée, à une hauteur de 70 pieds, d'un labyrinthe de cordages servant à élever les paniers pleins de boue diamantifère. A l'origine, on se contentait de se servir, pour fouiller cette boue et en extraire les pierres précieuses, de l'appareil en usage parmi les chercheurs d'or, et telle était la richesse extraordinaire de ces terrains qu'un procédé aussi grossier ne laissait pas de livrer de nombreux diamants de la plus belle eau.

Les annales de Kimberley, bien que d'une date tout à fait récente, nous montrent la colonie naissante exposée, comme toutes les choses de ce bas monde, à des vicissitudes diverses, à des alternatives de prospérité et de mauvaise fortune. Le premier enthousiasme calmé, l'émigration s'arrêta; l'exploitation des diamants diminua sensiblement de valeur, et même à un certain moment — c'était en 1874 — les mineurs de Kimberley quittèrent en masse cette mine pour les riches gisements aurifères de Leydenberg dans le Transvaal, où affluaient de toutes les parties de l'Afrique méridionale des mineurs anglais, allemands, hollandais. Aujourd'hui la main-d'œuvre est revenue à Kimberley; on compte sur les puits 10 000 hommes de population fixe, sans parler de 10 000 Cafres, Zoulous et Bassoutos qui vont et viennent. Cette population est éminemment flottante ; les indigènes quittent leur pays par bandes et se rendent aux mines dans l'espoir d'y gagner assez d'argent pour s'en retourner au plus vite dans leurs foyers, y acheter quelque bétail et une femme. Mais s'il faut en croire M. Maurice Chaper, la prospérité actuelle des *Diamond Fields* est menacée d'une nouvelle et très prochaine épreuve. Il est persuadé qu'avant la fin de 1882, ils verront éclater une crise très grave et dont les conséquences sont difficilement calculables. Elle sera caractérisée par une cessation brusque de la production de la mine de Kimberley, par conséquent par une réduction de près des trois quarts dans la production de diamants de l'Afrique australe. Ce sera la ruine de Kimberley, ruine temporaire, il est vrai; mais dont le contraste n'en sera pas moins très frappant avec la prospérité extraordinaire et continue des années précédentes.

Ces crises ne sont pas, malheureusement, un fait rare sur les mines de métaux précieux. Elles sont périodiques en quelque sorte sur les placers de la Californie, comme dans les *Gold Fields* de l'Australie, et c'est pourquoi, instruits par de cruelles expériences, les colons de l'Australie et ceux de la Californie ont de plus en plus déserté, pour l'agriculture et l'élève du bétail, cette exploitation de l'or *qui, pendant les* premiers temps de sa fièvre, avait édifié quelques immenses fortunes, mais causé aussi tant de ruines de toute espèce. La colonie de Griqualand, elle aussi, ne trouvera sa vraie assiette que dans le progrès de la colonisation agricole, et c'est dans cette voie que sa voisine, la colonie de Natal, est déjà résolument entrée.

Découverte par Vasco de Gama le jour de Noël 1497, cette terre n'est devenue définitivement anglaise qu'en 1843, à la suite de luttes contre les Zoulous dont un écrivain anglais, M. Henry Brooks, a raconté les péripéties dans un livre très intéressant et de publication encore assez récente (1). Elle fit partie jusqu'en 1856 de la colonie du Cap, et reçut à cette date une constitution indépendante, remaniée quatorze ans plus tard dans le sens d'une autonomie plus grande encore. Physiquement, elle se compose d'une région côtière, qui se développe sur une longueur de 240 kilomètres, et d'un plateau intérieur qui atteint 1500 et 1800 mètres d'altitude en plusieurs endroits. Ces deux régions diffèrent non seulement par leur climat et leur aspect, mais encore par leurs productions. Le froid est inconnu sur le littoral, sans qu'il y règne une chaleur excessive; la banane, l'ananas, la patate, y viennent en plein champ, et le café ainsi que le tabac y prospèrent. Jusqu'à vingt ou trente kilomètres, on trouve dans l'intérieur

(1) *Natal : a history and description of the Colony, including its natural features, productions, industrial conditions and prospects.* 1876. (Natal, son histoire, sa description, ses traits physiques, ses productions, son état industriel et son avenir.)

Digitized by Google

de belles plantations de cannes à sucre, et plusieurs des usines où elles se travaillent sont des modèles de bonne *inst*allation et de puissant outillage. Sur les plateaux, la température est plus âpre et ne convient nullement aux produits *inter*tropicaux. On ne rencontre plus dans les montagnes les lions, les léopards et les éléphants qui s'aventuraient, il y a une *tren*taine d'années encore, dans les environs de la ville maritime de Durban. Ces animaux, de même que la girafe et le rhinocéros, paraissent avoir franchi la frontière; mais le grand gibbon africain vit toujours dans ces solitudes et dix espèces d'antilopes les parcourent. L'hippopotame abonde dans les rivières et le crocodile infeste leurs embouchures. Le python de Natal atteint une longueur de 5 à 7 1/2 mètres ; il est inoffensif pour l'homme ; mais il existe aussi plusieurs sortes de reptiles venimeux, parmi lesquels une sorte de cobra qui a l'habitude, de même que l'hamadryade ou *ophiophagus* de l'Inde, de poursuivre ses victimes.

La population de Natal se composait, à la fin de 1874, de 18 646 blancs, de 6787 coolies importés de l'Inde britannique et de 281 797 natifs. Le fond de ceux-ci appartient à la race cafre, race dont l'habitat propre est la zone comprise entre le littoral sud-occidental et la baie Delagoa, située au nord, vers le 26e parallèle. Ce mot de Cafres signifie mécréants — kafir — et s'appliquait dans l'origine aux aborigènes de l'Afrique orientale qui n'avaient pas embrassé la loi du Prophète. Les Portugais du XVIe siècle, en l'empruntant aux Arabes, l'employaient dans le sens géographique le plus étendu, de telle sorte que la Cafrerie était pour eux toute la partie de l'Afrique australe qui se prolongeait au sud de leurs possessions des bassins du Zambèse et du Congo, jusqu'à la pointe sud du continent africain.

Depuis, on a été amené à faire une distinction ethnique entre les tribus de l'ouest, qui appartiennent à la famille hottentote, et celles de l'est que l'on a classées seules dans la famille cafre. Naturellement, cette appellation est inconnue des populations auxquelles nous l'appliquons, ou du moins elles ne l'ont apprise que de nous et, pour leur compte, elles n'ont pas pour se désigner de nom générique. Leurs dénominations distinctives sont des noms de tribus : il y en a trois principales, les Amakocas, les Fingos, les Zoulous, chacun de ces groupes se subdivisant, à son tour, en un certain nombre de peuplades. Pour des causes restées inconnues, les Fingos, quoique de même sang et de même langue que les Amakocas et les Zoulous, sont tenus par ceux-ci en grand mépris et à peu près regardés comme leurs esclaves. Ils prédominent dans la Cafrerie anglaise et les provinces annexées, et pour eux cette annexion a été comme une délivrance qu'ils ont bien accueillie Les Zoulous, au contraire, n'ont pas accepté définitivement leur asservissement à l'Angleterre, comme on l'a bien vu par la guerre que Cettiwayo leur chef ne craignit pas de faire, il y a trois ans, à cette puissance ; guerre dans laquelle ces sauvages ont succombé à la longue, mais non sans avoir donné des preuves non seulement de grand courage, mais même d'une certaine science barbare du métier des armes, et avoir infligé à l'orgueil britannique de sensibles affronts.

Les Cafres, quoique appartenant à la race noire par leur teint foncé et surtout leur chevelure laineuse, les Cafres sont une belle population. C'est le témoignage de Livingstone, du colonel Mann, de M. Brooks, et des officiers anglais qui les ont combattus. Ce sont de *magnifiques sauvages,* disaient ces derniers, et le colonel Napier, qui leur est en somme très défavorable, convient « qu'un guerrier cafre pourrait être considéré comme la vivante image de ces antiques statues de bronze qui servent encore de modèles aux sculpteurs ». A l'état libre, les Cafres marchent presque entièrement nus ; tout au plus, se ceignent-ils la ceinture d'un tablier en peau de mouton ou de chèvre, qui descend, par derrière et par devant, jusqu'à la hauteur des mollets. Parfois, ils s'ornent le cou d'un collier et les hommes de rang portent des bracelets d'airain. Tous ont les oreilles percées de grands trous, dans lesquels on introduit des lanières de cuir auxquelles ils suspendent leurs boîtes à tabac et divers autres objets ; ils sortent rarement de leurs huttes sans leurs armes, c'est-à-dire sans cinq ou six assagaies à leur ceinture, un bouclier en peau de bœuf à leur bras gauche et une massue à leur main droite.

La grande, la noble occupation des Cafres, c'est la guerre et la chasse. Dans la vie ordinaire, ils se livrent essentiellement à la culture pastorale et vivent du produit de leurs vergers et de troupeaux. Avant leurs rapports avec les colons de Natal et du Cap, ces troupeaux ne comprenaient que des bêtes bovines ; mais il y entre aujourd'hui de grandes quantités de moutons, de chèvres et de chevaux. Les Cafres prennent soin volontiers de leurs bestiaux ; ils éclaircissent même le terrain pour élever leurs huttes et construisent encore celles-ci. Ces soins domestiques ne leur paraissent pas indignes de la majesté masculine ; mais, quant aux autres, ils les abandonnent absolument à leurs compagnes et à leurs filles. A celles-ci de bêcher, de semer, de récolter ; à elles d'aller chercher le bois et l'eau nécessaires au ménage, de cuire les aliments et de tenir en ordre le logis. Ce logis ressemble fort à une grande ruche et sa construction est d'une simplicité toute primitive : de longues branches flexibles plantées dans le sol, réunies à leur extrémité supérieure par un lien, et dont les intervalles sont remplis par un lacis de brindilles ou de roseaux que recouvre de la bouse de vache, en voilà toute la charpente. Une ouverture basse sert à la fois de porte, de fenêtre et de cheminée. Le mobilier consiste en quelques morceaux de bois mal équarris, servant de sièges, et en nattes tenant lieu de matelas, quand le Cafre ne se contente pour sa couche du sol nu sur lequel il s'étend, enveloppé dans une peau de bœuf non tannée, ou dans une couverture de laine achetée des colons.

Le fleuve Orange sépare de Natal la république qui porte le nom de ce cours d'eau : *Free Orange State.* Cette république a été fondée, ainsi que celle du Transvaal, affluent de l'Orange, par les Boërs, mot qui signifie *paysan* ou *cultivateur,* et qui servait à désigner les colons hollandais épars dans la colonie du Cap. Les Boërs ont émigré à diverses époques, partie par haine de la domination anglaise, partie dans le dessein de conserver leurs esclaves que la loi anglaise avait émancipés. Ils sont fort haïs de leurs voisins du Cap, et de

Digitized by Google

Natal, qui leur reprochent surtout de se livrer à la chasse des esclaves, en l'accompagnant des excès et des horreurs que Livingstone leur reprochait il y a déjà vingt-sept ans. « Il faut détruire la république transvaalienne et l'État libre d'Orange », s'écriaient en chœur, il y a une douzaine d'années, les journalistes de Durban : « l'honneur et la morale le veulent. » Il est vrai qu'ils connaissaient depuis quelques mois déjà la découverte, que venait de faire le voyageur Carl Mauch, de riches gisements aurifères dans le Transvaal, et l'on a prétendu que la circonstance n'était pas restée étrangère à toute cette vertueuse indignation. Quoi qu'il en soit, leur voix ne fut pas écoutée alors ; mais elle l'a été depuis. L'Angleterre s'est annexé en 1878 la république du Transvaal, sous des prétextes plus ou moins spécieux, mais en réalité parce que son territoire tendait de plus en plus à devenir le centre du commerce de transit des Portugais qui se dirige sur la baie Delagoa (1).

Il est certain que les Boërs pratiquent l'esclavage, et ce n'est pas sans raison que l'on accuse leurs femmes, qui sont d'ailleurs d'excellentes ménagères, de faire du fouet en peau de rhinocéros ou d'hippopotame qui pend dans chacune de leurs demeures, dans un endroit plus ou moins ostensible, un usage fréquent sinon toujours judicieux. Il est certain aussi que ce sont des gens de mœurs rudes, d'habitudes assez grossières et d'une ignorance souvent grotesque. Avec cela, ils sont fort loyaux et fort hospitaliers; ils ont peu de besoins et travaillent avec une infatigable ardeur pour les satisfaire. Sauf quelques épices, une grosse étoffe velue qu'on appelle *peau de taupe*, de la poudre et du plomb, ils n'achètent rien ou presque rien : tout ce qu'ils consomment est de leur production ou de leur fabrique. C'est ce que nous apprend M. C. Baldwin, que le goût de la chasse et des aventures a poussé chez eux et qui, dans un kraal ou dans le fond d'un chariot, a écrit ses impressions de voyage, quelquefois avec de l'encre, souvent au crayon, ou avec un mélange de poudre de thé et de café, pour son frère et sans penser qu'elles formeraient jamais un livre (2). En énumérant les importations des Boërs, M. Baldwin, d'ailleurs, omet évidemment l'eau-de-vie du Cap dont ils sont très friands, à ce qu'il assure lui-même. « Impossible de trouver une hospitalité plus grande, nous dit-il en effet, que celle dont je jouis; tous les Boërs des environs m'accueillent de la manière la plus cordiale et Swartz a une table excellente. Il a pour ainsi dire maison ouverte, chaque jour des allants et des venants. Il a pour tous un verre d'eau-de-vie du Cap, et jamais les flacons ne rentrent que vides dans les buffets. »

Les jeunes gens ont, pour déclarer leurs sentiments aux jeunes filles, une coutume que notre voyageur qualifie à bon droit de singulière, mais de charmante aussi. Le jeune homme qui ressent une inclination particulière pour une jeune fille lui demande la faveur de passer une veillée avec elle ; et deux fois « étendu sur le plancher et roulé dans sa couverture », M. Baldwin eut le plaisir d'assister à ces veillées et « d'entendre dans la nuit le murmure étouffé de ces heureux couples ». Quand la jeune fille exauce la demande qui lui est adressée, elle paraît dans la salle du rendez-vous, tenant dans la main une chandelle plus ou moins longue, suivant le degré d'intérêt qu'elle porte à celui qui la recherche. L'entretien, en effet, doit se prolonger tant que la chandelle brûle. Un simple rideau sépare souvent la pièce où causent les deux jeunes gens et les chambres à coucher de la famille. Ils parlent donc très bas et se tiennent très rapprochés pour s'entendre. La veillée dure souvent jusqu'au jour; mais aussi, quels soins l'heureux jeune homme a prodigués à la chandelle pour l'empêcher de couler, pour la préserver des courants d'air et la faire brûler le plus longtemps possible! Car il devra partir au moment où elle s'éteindra : l'obligation est rigoureuse.

Les Boërs cultivent le blé et le maïs; mais leur grande richesse agricole est dans leur bétail à cornes et dans leurs troupeaux de bêtes ovines et caprines. Aussi la dot d'une épousée consiste-t-elle d'ordinaire en un certain nombre de vaches, de chèvres et de moutons, tandis qu'un chariot, avec son attelage de dix ou douze bœufs, forme l'apport le plus commun du jeune marié ; parfois il y ajoute un cheval de selle. Sur la dot, le jeune ménage prélève une somme plus ou moins ronde, qui est destinée à l'achat d'objets de luxe, tels qu'un wagon et un fusil pour le mari ; des étoffes, des rubans, des bijoux et des colifichets pour la femme. La bourse est-elle grosse, ils achètent ce qu'il y a de plus cher et ils ne se refusent rien. Ainsi pourvus, ces couples vivent en joie : ils pratiquent largement le *Carpe Diem* du poète et s'acquittent en toute conscience du devoir de croître et multiplier. Les enfants sont très nombreux dans les familles boëres, et leur dot future n'y est point un objet d'anxiété. A la naissance d'un enfant, en effet, une vache, une brebis et une chèvre sont appropriés au nouveau-né qui, à l'époque de son mariage, entre en possession de la progéniture de ces trois souches, dont aucun descendant n'aura été vendu pour n'importe quel motif.

On sait peu de chose de précis quant au nombre des Boërs. En 1864, on n'accordait que 15 000 colons à la république d'Orange, sur une superficie de 160 000 kilomètres carrés et à la même époque, on parlait de 20 ou 25 000 colons pour le Transvaal avec un groupe de population aborigène évalué à 250 000 personnes, ce qui est peu de chose en vérité pour un pays dont l'aire embrasse 220 000 kilomètres carrés (1). Ces indigènes sont de la nation des Betchouanas, dont Livingstone parle souvent avec un grand éloge, mais dont M. Baines qui a parcouru, en 1861 et en 1862, l'Afrique sud-occiden-

(1) « Je doute que l'histoire d'Angleterre offre quelque précédent d'un pareil coup de main. » Voilà ce que dit M. Anthony Trollope, *South Africa*, t. II, chap. III) : *I doubt whether there is a precedent for so high handed a deed in British history.* Et il compare cette annexion à celle de la Suisse que pourrait faire l'Allemagne, sous prétexte qu'en tant qu'État républicain, la Suisse est d'un dangereux exemple pour l'Em...

(2) *I... Zambèse* (1851-1866); *Récits de chasse*, édition fran...

(1) M. A. Trollope donne 45 000 blancs au Transvaal et dit que la population indigène est portée par certains jusqu'à 800 000.

Digitized by Google

tale, de la baie Walfisch aux chutes Victoria, trace un portrait peu flatteur. Il les représente comme d'effrontés voleurs, et il dépeint Léchoutalebé, le chef des Betchouanas du lac Ngami, comme un personnage assez remarquable; il insiste aussi sur son avidité et ses perpétuelles convoitises des chiens et des fusils de la caravane qu'il conduisait (1). C'est à la nation des Betchouanas qu'appartiennent ces Bassoutos, dont le pays a été incorporé en 1873 à la colonie du Cap, sous le nom de *Basutoland*, et qui viennent de se révolter, aidés maintenant par les Boërs du Transvaal. Leur pays, bien arrosé, est riche en pâturages, et les missionnaires protestants qui s'étaient établis parmi eux se vantaient volontiers de les avoir amenés à des habitudes civilisées et sédentaires. Un très grand nombre de Bassoutos parlent le hollandais, quelques-uns l'anglais, et la Bible a été traduite dans leur idiome, qui est riche, poétique, harmonieux, en dépit de ces singuliers *claquements* qu'ils ont, ainsi que les Cafres, emprunté à leurs voisins les Hollandais.

« Les Bassoutos sont un peuple doux, prospère et content; ils sont susceptibles de s'évangéliser et de s'instruire; ils produisent du blé et de la laine »; voilà ce qu'on lit dans un document officiel qui date de 1877. Sur un point, mais sur un point seul, le rédacteur de la *Colonisation Circular* avait tort : les Bassoutos ne sont certainement point contents, puisqu'ils viennent de prendre les armes. Mais leur douceur de caractère, leur esprit industrieux, leur intelligence nous sont confirmés par un de nos concitoyens qui, après avoir passé vingt-trois ans parmi eux, vient enfin de rentrer dans ses foyers de naissance. M. Coillard, tel est le missionnaire dont nous voulons parler, est le même qui, il y a environ trois années, tendait la main la plus secourable au célèbre voyageur portugais, le major Serpa Pinto, que la fièvre tenait confiné dans une misérable hutte d'indigènes, sur le point d'y expirer faute de soins et de secours. M. Coillard le recueillit et grâce à sa sollicitude, aidée par le dévouement de sa digne compagne, le voyageur put quelques mois après regagner l'Europe et venir à Paris, où il acquittait la dette de reconnaissance qu'il avait contractée envers la nation française dans la personne d'un missionnaire français.

Dans une conférence qu'il a donnée dernièrement à Lyon, sa ville natale, M. Coillard a raconté ses explorations en Afrique, entre autres l'expédition qu'il entreprit en 1875, en compagnie de missionnaires indigènes, pour étendre la mission des Bassoutos au delà du Vaal et du Limpopo jusqu'au Zambèse. Il partit accompagné de sa fille et de sa femme, et resta deux ans et demi dehors. On marchait en caravane pendant le jour; la nuit venue, on campait autour d'un grand feu allumé pour écarter les bêtes fauves, et l'on s'endormait au bruit des rugissements du lion et des aboiements de la hyène. Certain jour les voyageurs, après avoir reçu d'un chef indigène un accueil très bienveillant, furent conduits dans un village situé au sommet d'une montagne escarpée. On les promena par la main de rocher en rocher et, à un certain moment, ils se trouvèrent au bord d'un profond précipice. Les indigènes qui les avaient menés là s'apprêtaient à pousser Mme Coillard dans l'abîme : son mari n'eut que le temps de la saisir par la robe et de la rejeter en arrière. Ailleurs, chez les Matébélés, les missionnaires furent retenus captifs : le roi les menaça du dernier supplice; puis, par pur caprice, il leur rendit tout à coup la liberté. Enfin, au sud du Zambèse, M. Coillard a trouvé des populations encore plus sauvages que celles dont Livingstone a dépeint le complet abrutissement, tandis qu'il découvrait des gîtes aurifères qui avaient été exploités jadis, mais qui sont désertés évidemment depuis longtemps sans qu'on sache pour quel motif.

Le naturaliste Lichtenstein, qui visitait la colonie du Cap en 1805, rencontra dans ses parties orientales des Boschimans, ou plus exactement des Bosjemans, et a raconté leur genre de vie, en même temps qu'il décrivait le pays dont ils sont originaires. Leur nom signifie *hommes des buissons* et leur patrie véritable, leur habitat natal est le pays situé entre le fleuve Orange et les montagnes qui s'étendent à l'est du Roggeveld : c'est une contrée encore plus aride et plus inhospitalière que le Karroo. Celui-ci du moins est rafraîchi une fois l'an par les pluies, et il se couvre alors d'un tapis de verdure; mais au delà de l'Orange, des années entières s'écoulent sans qu'il tombe du ciel une goutte d'eau. Il n'y est pas possible d'entretenir des bestiaux, et quatre espèces de quadrupèdes seulement s'y rencontrent, l'autruche, le rhinocéros, l'élan-antilope et la frugale brebis, que l'industrie humaine y a introduite. Le Bosjeman est ainsi réduit à se nourrir du rare gibier qu'il rencontre, auquel il joint des lézards, des serpents, des fourmis et des sauterelles. Sans aucune attache avec le sol, il se fait une espèce de nid dans les buissons, et c'est de cette pratique même que vient son appellation ethnique; il s'y blottit et y passe les nuits avec sa famille. Sans demeure fixe, sans autre ressource que la chasse, sans autre propriété que celle de son arc et de ses flèches empoisonnées, ce peuple est évidemment au dernier rang de l'échelle sociale. Chez lui, l'homme et la femme vivent dans un état complet de promiscuité : l'adultère n'est point un crime, et sa langue ne contient même pas de termes qui distinguent la vierge d'avec la femme et l'épouse.

Tels apparaissent les Bosjemans sous la plume de Lichtenstein et de Livingstone; Baines les relève, au contraire, bien que lui aussi les considère comme très peu avancés sous le rapport de la sociabilité et des liens de famille. Nous n'entreprendrons pas de concilier ces divergences : nous préférons citer, d'après le dernier de ces explorateurs, un trait bien curieux des mœurs bosjemanes. Il s'agit d'une cérémonie que ces peuples célèbrent de temps en temps, à des époques irrégulières, dont les rites sont tellement secrets qu'aucun Bosjeman n'a le droit d'en parler, au moins devant les étrangers, et dont il n'y a, paraît-il, que le prêtre célébrant à connaître toutes les arcanes. Elle concerne les jeunes filles de douze ou quatorze ans, et a pour objet de sanctifier le commencement de l'éducation qui doit les préparer aux duretés de la vie à laquelle elles sont destinées. Cette sorte d'initiation dure une année entière, durant laquelle ces jeunes filles

(1) *Voyage dans le sud-ouest de l'Afrique*, édition française. Paris, 1868.

Digitized by Google

sont dressées, sous la direction de vieilles matrones, à tous les travaux domestiques. On les envoie sans vêtements, et par le froid piquant du grand matin, puiser de l'eau aux puits les plus éloignés ; elles coupent du bois et en portent sur la tête de lourdes charges ; elles manient du fer chauffé au feu. Pendant ce temps, il est vrai, elles jouissent de leur côté de certains privilèges. Si elles attrapent, par exemple, un jeune garçon, elles sont libres de lui infliger toute sorte de tourments et de lui administrer telles volées qu'il leur plaît de coups de fouet ou de branches de bois épineux. Elles mettent, paraît-il, une sorte d'orgueil sauvage à se bien acquitter de cette besogne, et c'est un honneur de l'accomplir de telle sorte que la mémoire, comme la peau de leurs infortunées victimes, garde longtemps le souvenir de leurs singuliers procédés pédagogiques.

Les Bosjemans sont aujourd'hui définitivement expulsés des limites de la colonne du Cap, et les Namaquois, membres comme eux de la grande famille hottentote, qui vivent de pêche, de chasse et d'un peu d'agriculture dans ses parties occidentales, sont des gens paisibles et incapables de donner aux Anglais le moindre souci. On sait qu'il n'en est pas ainsi des Zoulous et des Bassoutos, et la grande difficulté pour les Anglais, la difficulté qui renaît de ses cendres, pour ainsi dire, c'est la présence sur ce sol de millions d'indigènes, sans parler de ces autres blancs qui possédaient ce sol avant eux, qui les jalousent et les détestent. De là, comme le remarque très bien M. Trollope dans son beau livre, la nécessité pour les conquérants, par souci de leur sécurité même, de toujours s'annexer là-bas quelque nouveau territoire, facile à prendre, mais pas aussi commode à garder. C'est ce qui fait aussi qu'au Cap, le rôle de l'Angleterre a été jusqu'ici plus politique que social, quoique certainement elle y représente la civilisation en face de la barbarie. Celle-ci, quoique brave et parfois héroïque, est condamnée à disparaître partout devant celle-là, armée de ses puissants moyens coactifs. Il ne faudrait pas cependant que dans cette lutte la souveraineté du but rendît les peuples civilisés indifférents au choix des moyens, et qu'ils en vinssent à priser ces moyens non d'après leur moralité, mais selon leur efficacité. Or la conduite des Anglais vis-à-vis des Boërs ne s'explique bien que par des motifs intéressés et égoïstes ; cependant ceux-ci étaient des gens civilisés, eux aussi, plus propres peut-être que les Anglais eux-mêmes, par certaines de leurs qualités et même certains de leurs travers, à coloniser l'Afrique centrale, à la civiliser conséquemment. Leur grand tort, c'est de pratiquer l'esclavage ; mais que le gouvernement anglais leur impose l'obligation d'y renoncer comme une condition *sine qua non* de la reprise de leurs territoires et de la reconstitution de leur indépendance, et il lui sera facile de réparer ainsi à peu de frais une grosse iniquité. C'est le cabinet de lord Beaconsfield qui l'a commise ; mais cette politique *impériale* a déjà coûté à l'Angleterre assez d'argent, de sang et de déboires pour que les héritiers du pouvoir tombé des mains de son principal représentant ne doivent pas, ce semble, beaucoup tenir à la perpétuer.

AD.-F. DE FONTPERTUIS.

HYGIÈNE

L'assistance publique et la réorganisation des services d'accouchement (1).

Après de sérieuses discussions, tous les articles qui composent le projet ci-dessus avaient été adoptés par la commission ; il ne restait plus qu'à voter sur l'ensemble, et ce vote ne paraissait devoir être qu'une simple formalité, lorsque le secrétaire général de l'Assistance publique, qui présidait la commission, crut devoir nous faire observer que nous n'avions d'autre texte *imprimé* que celui de mon contre-projet amendé sur quelques points, et qu'il serait préférable, avant de procéder au vote sur l'ensemble, de faire imprimer le texte définitif tel qu'il résultait de nos délibérations. Toutefois, comme cette impression demandait quelques jours et que nous touchions à l'époque des vacances, il nous proposa de remettre au mois de novembre la formalité du vote définitif. Il était près de minuit, on avait hâte de se séparer : la proposition fut acceptée.

Le projet voté par la commission faisait des mécontents dans deux camps différents. D'une part, il ne donnait pas aux accoucheurs, comme le voulait la sous-commission Trelat-Siredey, un service hospitalier proprement dit et une situation égale à celle des médecins et des chirurgiens des hôpitaux ; d'autre part, il ne donnait rien aux chirurgiens et même il semblait reconnaître que l'accoucheur était, plus que le chirurgien, apte à pratiquer des accouchements. Il mécontentait donc ainsi les partisans des accoucheurs et les défenseurs des chirurgiens. Quoi qu'il en soit, alors qu'il n'y avait plus qu'à voter sur l'ensemble d'un projet discuté et voté article par article, l'administration crut devoir adjoindre à la commission MM. Depaul, Polaillon, Lucas-Championnière, et la commission ainsi modifiée se réunit en novembre 1879.

Pendant ces trois mois la question avait changé de face ; il ne s'agissait plus alors que d'une seule chose : sauvegarder ce que l'on appelait « les droits des chirurgiens des hôpitaux », créer des services spéciaux et les confier non plus à des accoucheurs, comme l'avait voulu d'abord la sous-commission, mais à des chirurgiens. Après deux séances quelque peu animées, les deux minorités, se réunissant et se renforçant de quelques-uns des nouveaux membres adjoints à la commission, obtinrent la victoire ; le vote d'ensemble ne fut même pas proposé ; on se remit à voter des principes et une nouvelle sous-commission, composée cette fois exclusivement de chirurgiens : MM. Trelat, Gueniot, Polaillon, Lucas-Championnière et Nicaise, fut chargée de la rédaction d'un troisième projet.

Le 3 décembre 1880, après une année de gestation, le nouveau projet vit le jour et fut voté dans une seule séance.

En résumé, trois projets se trouvent aujourd'hui en présence :

1° Le projet primitif de la sous-commission mixte de 1879,

(1) Voir ci-dessus, p. 346.

Digitized by Google

Trelat-Siredey, créant des services spéciaux dans quelques hôpitaux et les confiant à des *accoucheurs* formant dans l'administration un troisième ordre de fonctionnaires hospitaliers : les *accoucheurs,* jouissant des attributions que possèdent les médecins et les chirurgiens ;

2° Mon contre-projet modifié par la commission et tel que je viens de le reproduire ;

3° Le projet n° 1 de la sous-commission chirurgicale Trelat-Nicaise publié à la fin de 1880, lequel laisse de côté toute la question du service au domicile des sages-femmes agréées, et le projet n° 2 de la même sous-commission publié en 1881, et se bornant au nom de la commission à énoncer quelques vœux en faveur de ce service.

Le projet crée des services spéciaux hospitaliers comme celui de la commission Trelat-Siredey, mais il confie ces services aux chirurgiens.

Depuis quelque temps, c'est dans les journaux médicaux et même politiques que la discussion se continue, et l'accouchée me paraît quelque peu oubliée au milieu de ces conflits entre des intérêts de personnes ou de corporations. En réalité, de quoi s'agit-il ?

Le conseil municipal de Paris a voulu, dans la limite de ses attributions, sinon de sa compétence, réformer ce qu'avait de défectueux l'organisation du service des accouchements. Il est certain que des réformes sont indispensables. Dans beaucoup de nos hôpitaux, les accouchements sont faits par de simples infirmières. Si, en dehors de l'heure de la visite, il survient un accouchement difficile, ce n'est parfois qu'après des tentatives répétées d'intervention que les internes se décident à faire appeler parfois un chirurgien, le plus souvent un accoucheur. Mais comme aucun accoucheur n'est spécialement attaché à tel ou tel hôpital, il résulte de cette incertitude des retards préjudiciables aux accouchées.

D'un autre côté, le service des sages-femmes agréées est dépourvu de toute surveillance. Aucun accoucheur n'est désigné pour les aider de ses conseils ou de son intervention dans les cas difficiles, ou qui exigent une opération. Si une accouchée devient malade, la sage-femme est incompétente pour soigner la maladie dès le début et elle temporise le plus possible, au grand préjudice de la malade, avant de l'envoyer à l'hôpital. Enfin, il faut bien le dire, la sage-femme cherchant à rendre aussi lucratif que possible, pour elle, le séjour des pensionnaires de l'administration, leur impose trop souvent, comme j'ai pu m'en convaincre, une diète sévère après l'accouchement.

Il y a donc quelque chose à faire, cela est certain ; mais, que faut-il faire ? La décision du conseil municipal, le projet Trelat-Siredey et Trelat-Nicaise sont, pour moi, passibles d'un reproche capital : c'est qu'en créant des services spéciaux, sous un titulaire spécial, ils auront pour résultat d'augmenter le nombre des accouchements hospitaliers, de créer autant de petites maternités. Or, si quelque chose est hors de doute, c'est que les maternités, presque sans exception, et quelque bien organisées qu'elles soient, donnent une mortalité de beaucoup supérieure à celle des accouchements hors de l'hôpital. Sans doute cela se modifiera quand les idées contagionistes seront plus généralement acceptées, mais le temps n'est pas encore venu. C'est ce qui m'amena à proposer à M. Husson, en 1865, l'accouchement chez les sages-femmes de la ville, et mon livre des maternités (page 317) fait heureusement foi de mon initiative. J'eus le bonheur de faire adopter mes idées par M. Husson, et ce qui ne fut d'abord qu'une mesure provisoire devint, en 1867, une mesure définitive. On ne trouvera pas étonnant que je défende une organisation qui a rendu un immense service à la population obstétricale pauvre de Paris.

Le rapport même de M. Nicaise du 20 mai 1879 montre les bienfaits de cette institution. Il renferme le tableau des accouchements effectués en 1878 dans les hôpitaux et chez les sages-femmes agréées. Comme M. Nicaise n'a pu avoir de renseignements sur le service des sages-femmes dépendant de Beaujon, de la Pitié, de l'Hôtel-Dieu, je supprime les chiffres afférent à ces hôpitaux, puisque le terme de comparaison manque.

Il a été fait en 1878, dans les hôpitaux de Paris (en exceptant ceux que je viens de citer), 4293 accouchements ayant amené 93 décès, ou 1 décès sur 45 accouchements ; tandis que 2931 accouchements faits chez les sages-femmes agréées n'ont donné que 19 décès ou 1 décès sur 154 accouchements. Or l'on ne peut pas dire cette fois que la statistique du service des sages-femmes agréées est atténuée parce que leurs accouchées vont mourir à l'hôpital, puisque M. Nicaise s'est mis à l'abri de cette erreur. Les 19 décès qui chargent le service des sages-femmes agréées sont survenus à l'hôpital sur les 31 accouchées qui y avaient été transportées.

D'un côté, 1 décès sur 45 accouchements ; de l'autre, 1 décès sur 154, quoi de plus éloquent que ces chiffres !

Qu'on ne vienne pas dire que si le chiffre des décès à l'hôpital est si élevé, c'est que l'hôpital reçoit tous les cas difficiles. Cette aggravation, quoique réelle, n'a que peu d'influence sur la proportionnalité des décès, en raison du grand nombre des accouchements normaux.

L'administration a pendant quelques années publié des tableaux statistiques qui permettent d'examiner la valeur de cet argument. Je n'ai plus sous la main que ceux qui se rapportent à 1875. Sur 3437 accouchements effectués dans les hôpitaux généraux, il y eut 122 décès ; 14 dans des cas où il y avait eu des complications, 107 dans des cas où la grossesse avait été normale. Par conséquent, *la mortalité, même dans des cas d'accouchement normal, avait été d'une accouchée sur 32.* Et c'est en présence de ces chiffres qu'on irait, par la création de services spéciaux, augmenter le nombre des accouchements hospitaliers, alors qu'il faut s'efforcer de les restreindre !

Le projet Trelat-Nicaise, devenu le projet de la commission modifiée, ne pèche pas seulement par cette base, il pèche aussi par la logique. Il crée des services de deux catégories : 1° des services spéciaux à installer dans certains hôpitaux *non dénommés* (il ne faut pas se compromettre), *services dirigés par des chirurgiens ;* 2° des services tels qu'il existent aujourd'hui, c'est-à-dire annexés à des services de médecine et placés « sous la direction des chefs qui les dirigent actuellement », *c'est-à-dire des médecins.*

Digitized by Google

Que le chirurgien soit meilleur accoucheur qu'un accoucheur, c'est ce que nous examinerons tout à l'heure; mais si cette garantie de savoir et d'expérience, c'est-à-dire l'intervention du chirurgien, paraît nécessaire pour les femmes accouchées dans certains hôpitaux, pourquoi les retirer à celles de ces malheureuses qui accouchent dans un hôpital de la *seconde catégorie,* ayant un service d'accouchement annexé à un service de médecine? Pourquoi dans le premier cas un accoucheur de *première catégorie,* c'est-à-dire un chirurgien; pourquoi dans le second cas un accoucheur de *seconde catégorie, c'est-à-dire un médecin?*

Le service spécial (article 3) comprend des salles de femmes enceintes et en couches et un *service d'isolement pour les femmes en couches malades.* Comment peut-on appeler un service d'isolement, un service confié au même chirurgien qui, après avoir touché une femme malade, ira toucher une accouchée non malade? C'est méconnaître les faits les mieux établis par l'expérience, c'est vouloir contaminer les femmes saines, c'est aller contre ce qui est admis et pratiqué partout ailleurs. Je n'ai rien à dire de la consultation obstétricale puisque cette proposition émane de moi et figure dans mon contre-projet. J'en dirai autant de l'adjonction à tous les services d'une sage-femme de première classe.

Dans le projet n° 1 Trelat-Nicaise, il n'était pas parlé du service des accouchements chez les sages-femmes. Dans le projet n° 2, il est l'objet de vœux émis par la commission. Quels sont ces vœux? On proclame le besoin d'une surveillance active et on l'attribue à « d'anciens internes, *concurrents au bureau central* ». Concurrents en médecine, concurrents en chirurgie? le projet n'en dit rien; il est probable que sur ce point la commission est restée indifférente. Ainsi la première condition est d'avoir été interne; mais cela ne suffit pas, il faut de plus être candidat, candidat malheureux naturellement; de sorte que plus on aura de concours infructueux, plus on aura chance de rester longtemps « surveillant des sages-femmes ». Mais, quand il y aura chez ces sages-femmes un accouchement difficile, quand une opération sera nécessaire, qui en sera chargé? Est-ce que par hasard ce serait « le surveillant » dont le principal titre sera d'être concurrent malheureux au bureau central, ce qui ne prouve pas, *ipso facto,* qu'il est compétent en opérations obstétricales? Pourquoi, puisque le chirurgien est si nécessaire aux accouchées de l'hôpital, ne pas le donner aussi aux accouchées envoyées chez les sages-femmes agréées et ne leur donner qu'un « surveillant », de première catégorie si c'est un candidat en chirurgie, ou seulement de seconde catégorie, si c'est un candidat en médecine?

Ce qui est assez singulier, c'est que, dans un rapport personnel du 20 mai 1879, M. Nicaise ne créait pas de services spéciaux et formulait ainsi sa quatrième conclusion.

Nommer au concours QUATRE ACCOUCHEURS DU BUREAU CENTRAL *qui seront chargés du service des sages-femmes agréées et* SERONT APPELÉS DANS LES HÔPITAUX *pour pratiquer les opérations obstétricales.*

Et toujours, d'après ce même rapport, *les accoucheurs du bureau central seraient au nombre de quatre, nommés au concours pour dix ans et recevraient une indemnité de 1500 francs* (page 21).

Pourquoi les accoucheurs du projet Trelat-Siredey, pourquoi les accoucheurs du rapport Nicaise du 20 mai 1879, sont-ils remplacés par les chirurgiens du rapport Nicaise du 3 décembre 1880? C'est ce qu'il me reste à dire et à examiner. Je le ferai avec franchise et je dirai ce que je crois être la vérité, sans trop me préoccuper, selon mon habitude, si ce que je crois vrai et utile à dire déplaît à des collègues et à des amis, déplaît aux chirurgiens aussi bien qu'aux accoucheurs. Aujourd'hui, comme il y a vingt ans, le stage de bureau central menace de s'éterniser. A la fin de l'année, par la retraite de M. Cusco, je deviendrai, avec M. Sée, le plus âgé des chirurgiens des hôpitaux (exception faite des professeurs de clinique) et si j'ai le tort, ce que j'espère, de ne pas disparaître avant le temps, ma succession hospitalière ne s'ouvrira que dans douze ans. Nos jeunes collègues ont donc le désir tout naturel de multiplier les débouchés par la création de nouveaux services. Voir créer des services, fût-ce des services d'accouchement, et les voir occupés par d'autres, est bien fait pour leur causer un vif désappointement. Ils consentent donc à devenir accoucheurs; mais comme la chirurgie est à bon droit ce qui les attire, nous voyons déjà poindre dans l'article de mon collègue et ami M. Felizet le désir de transformer ces services d'accouchement, qu'il s'agit de créer, en services de chirurgie gynécologique. Dans ces services d'accouchement on traitera pendant la *grossesse : les affections* de l'oreille, le goître, les abcès du sein, les hernies, les occlusions intestinales, les varices; après l'accouchement, les arthrites, les déchirures périnéales, les fistules vésico-vaginales, les maladies du sein. Nous commençons à être fort loin de la réorganisation des services d'accouchement.

Que nos collègues deviennent accoucheurs, rien de mieux; et quand les accoucheurs proprement dits, les accoucheurs non chirurgiens, leur opposent une sorte d'incompatibilité entre la chirurgie et l'obstétrique, une sorte d'incapacité native, ils commettent une singulière erreur. Quand un chirurgien du bureau central, c'est-à-dire un homme encore jeune, doué de savoir, d'expérience chirurgicale et d'habileté manuelle voudra devenir accoucheur, il le deviendra en un temps relativement assez court; mais ce serait également une erreur de la part des chirurgiens que de prétendre connaître l'obstétrique par cela seul qu'ils sont chirurgiens et qu'ils sont aptes à pratiquer des opérations beaucoup plus difficiles que ne sont une version, une céphalotripsie, une application de forceps. Je n'aurais donc aucune objection à faire si nos collègues voulaient devenir accoucheurs, *d'une manière permanente et jusqu'à la fin de leur carrière;* mais le projet Trelat- Nicaise ne fait que transformer les chirurgiens du bureau central en accoucheurs temporaires, en accoucheurs *faute de mieux,* et c'est là ce que je repousse. Le chirurgien du bureau central, devenant titulaire d'un service spécial, devra y rester au moins trois ans (article 3); c'est revenir aux graves inconvénients dont nous avons été

Digitized by Google

témoins jadis pour la Maternité. Un chirurgien du bureau central n'ayant aucun goût pour la pratique obstétricale (ce qui est bien permis) sera obligé, pour ne pas perdre son rang d'ancienneté, de prendre la direction d'un service d'accouchement. Il se vouera d'autant moins à l'étude sérieuse de l'obstétrique, qu'il n'aura qu'une préoccupation : voir arriver le temps de son exil pour retourner à la chirurgie proprement dite. A peine le titulaire aura-t-il acquis l'expérience qui lui manquait au début, qu'il quittera le service d'accouchement pour être remplacé par un nouveau titulaire, qui, à son tour, et ainsi de trois ans en trois ans, aura son éducation à faire. Est-ce là de la bonne administration ?

On annonce, il est vrai, qu'un quatrième projet, émanant d'une quatrième commission, composée des membres du conseil de surveillance, fixe cette durée à cinq ans. On tombe alors dans un autre inconvénient. Pour se préparer à être chirurgiens, nos élus du bureau central se feront accoucheurs *faute de mieux* pendant cinq ans, et ce n'est que vers quarante ans, alors que leur éducation obstétricale sera faite, qu'ils recommenceront à nouveau leur éducation pratique de chirurgiens.

On ajoutera, dit le projet, aux épreuves du bureau central une épreuve spéciale de tocologie ou de gynécologie (vœux de la commission). Cette épreuve ne sera qu'une vaine formalité, ayant la valeur de l'épreuve de médecine légale dans nos concours d'agrégation en médecine. Comment veut-on qu'un jury composé de chirurgiens, ayant pour mission de nommer des chirurgiens, tienne un compte sérieux d'une épreuve théorique d'accouchement !

Nos collègues invoquent les noms et l'autorité légitime de MM. Depaul et Tarnier ; mais nos collègues étaient déjà accoucheurs quand ils ont concouru pour la chirurgie ; de plus, *ils sont restés accoucheurs,* ce qui ne sera pas le cas pour la majorité des élus, d'après le projet Trelat-Nicaise. Si la qualité d'accoucheur prédomine chez nos collègues, je ne les blesserai pas en disant que c'est aux dépens de leur qualité de chirurgien. De même, si d'autres de nos collègues ont passé jadis quelque temps dans les services d'accouchement, leur qualité temporaire d'accoucheurs a complètement disparu devant leur qualité justement estimée et permanente de chirurgien. Quel est celui qui, pour accoucher sa femme dans un cas où une intervention est nécessaire, ira chercher un chirurgien, quand il pourra demander le service d'un accoucheur ? Faisons pour les autres ce que nous ferions pour les nôtres.

Je conçois, d'un autre côté, que nos collègues ne puissent voir avec plaisir instituer un troisième ordre de fonctionnaires hospitaliers d'ordre médical : les accoucheurs ; et cela, après des concours spéciaux. L'on sait qu'on peut aller loin en fait de spécialisation.

Ce qui fait la gloire de la médecine française, c'est l'état-major médical des hôpitaux de Paris, état-major recruté après des concours sérieux et qui, on a le droit de dire, est dans son ensemble et par son ensemble sans rival au monde. L'obstétrique est une spécialisation assez étroite de la chirurgie, et si l'on créait *dans nos hôpitaux* des accoucheurs qui n'auraient dans les concours qu'à faire preuve de connaissances anatomiques, physiologiques et pathologiques limitées à l'art des accouchements, on porterait une atteinte sérieuse à la juste considération de notre corps médical hospitalier. Cette tendance à une spécialisation étroite était devenue si prononcée pour nos accoucheurs que dans nos concours d'agrégation, alors qu'on donnait une épreuve d'anatomie commune aux chimistes, aux physiciens, aux anatomistes, on donnait aux accoucheurs une épreuve spéciale, dont le sujet ne devait pas sortir du cercle étroit des études obstétricales. Dans trois concours successifs j'ai demandé l'épreuve commune, et je n'ai pu, au dernier concours, l'obtenir de mes collègues qu'à la condition qu'on donnerait à tous, pour cette fois, une épreuve d'ordre obstétrical, ce qui du moins permettra au prochain concours de rompre une tradition fâcheuse et de donner à tous une question quelconque. Je suis partisan désintéressé de la spécialisation, mais je ne l'admets qu'après des études sérieuses de médecine ou de chirurgie générales. Si donc le malheur voulait qu'on créât, dans les hôpitaux, des maternités sous le nom de services spéciaux, je pourrais les confier aux chirurgiens des hôpitaux, mais j'en ferais des accoucheurs, car *ce n'est pas pour trois ans, ce serait pour toute la durée de leur carrière* que je leur confierais ces services ; ou bien, si je faisais un concours spécial d'accouchement, j'obligerais les accoucheurs par des épreuves théoriques, cliniques et pratiques d'ordre chirurgical et d'ordre obstétrical, à montrer qu'ils possèdent ces connaissances générales, étendues, qu'on a le droit d'exiger de tous ceux qui aspirent à l'honneur et à la lourde responsabilité de diriger un service d'hôpital.

Les nécessités du service des accouchements dépendant de l'Assistance publique n'exigent pas heureusement cette organisation. En dehors des accouchements hospitaliers qu'il faut restreindre de plus en plus, il y a le vaste service d'accouchement à domicile pour les femmes qui peuvent accoucher chez elles ; il y a pour celles qui n'ont pas de domicile ou de logement suffisant le service d'accouchement chez les sages-femmes. Mon projet, je pourrais dire celui de la commission qui, pendant plusieurs mois, a discuté cette importante question, crée pour ces services des *accoucheurs de l'Assistance publique* pouvant offrir par des concours spéciaux, quoique moins difficiles que les nôtres, toutes les garanties nécessaires de savoir et d'expérience.

Si, comme je l'espère, ces services extra-hospitaliers prenaient l'importance scientifique qu'ils comportent, la valeur des candidats croîtrait avec l'importance des fonctions, le niveau des concours s'élèverait et rien n'empêcherait plus tard de modifier la nature et d'augmenter l'importance des épreuves.

Ce que je reproche surtout au projet Trelat-Nicaise, c'est de sacrifier les services extra-hospitaliers, c'est de se borner à émettre pour eux des vœux quelque peu stériles, de les confier à des concurrents qui s'occuperont de leur concours et non d'un service sans intérêt pour eux. Une sage-femme de première classe suffit à la pratique des accouchements normaux dans les hôpitaux ; un médecin suffit à la direction

Digitized by Google

générale du service. L'intervention d'un accoucheur, qu'il soit chirurgien-accoucheur ou accoucheur non chirurgien, n'est nécessaire que dans les accouchements présentant des difficultés ou des complications. Or, si le médecin et le chirurgien peuvent faire leur service à des heures déterminées, si même le chirurgien peut reporter à un jour donné les opérations non urgentes, l'heure de l'intervention de l'accoucheur ne dépend de personne et l'accoucheur ne peut la limiter à la durée de sa visite quotidienne. Son rôle hospitalier est donc tout différent de celui du médecin et du chirurgien; son intervention n'est qu'accidentelle et ce sera le plus souvent chez lui et non à l'hôpital qu'on le trouvera quand son intervention sera nécessaire ; aussi peut-on sans inconvénient et avec tout avantage attribuer ce rôle à l'accoucheur chargé du service obstétrical de l'arrondissement hospitalier. Ce service ne me paraît pas être dans les attributions régulières des chirurgiens des hôpitaux, et il me semble qu'il serait avec tout avantage confié à cette jeune génération d'accoucheurs déjà distingués qui, en dehors de la clientèle privée, ne trouvent pas dans notre organisation actuelle les moyens d'utiliser au profit des accouchées leur savoir, leur expérience, leur zèle et leur dévouement.

On a reproché à mon contre-projet de négliger la question de l'enseignement de l'obstétrique. Nous avions à faire un règlement d'assistance publique et non un programme d'enseignement; mais le jour où l'on voudra s'occuper de cette question, il ne sera pas besoin d'envoyer à l'étranger des missions scientifiques, comme le conseille le feuilleton de la *Gazette hebdomadaire ;* on peut voir déjà, dans mon livre des maternités, comment l'enseignement spécial est donné à l'étranger, et il me sera facile de montrer comment on peut l'organiser, sans pour cela créer des maternités; comment on peut le combiner avec les accouchements à domicile et faire concorder les nécessités de l'enseignement avec cette nécessité qui domine tout : sauvegarder la vie des accouchées.

LÉON LEFORT.

VARIÉTÉS

Récréations scientifiques sur l'arithmétique et sur la géométrie de situation (1).

CINQUIÈME RÉCRÉATION SUR LE JEU DES TRAVERSÉES EN BATEAU.

Cette récréation contient la discussion, la rectification et la généralisation de plusieurs problèmes de l'antiquité, qui se rapportent à la géométrie de l'ordre et de la situation. Elle sera la première d'un volume dont nous avons terminé la rédaction depuis quelque temps, et qui aura pour titre le titre habituel de nos articles.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 10 juillet et du 16 octobre 1880, p. 36 et 375.

Quant à l'origine des problèmes qui suivent, elle est, je crois, inconnue, comme celle du baguenaudier.

Peut-être y a-t-il une connexion entre le problème des trois maris jaloux et le jeu du baguenaudier de trois anneaux. C'est une question à élucider.

Il est facile de réaliser le jeu des traversées en se servant des cartes d'un jeu de piquet, pour le problème de trois ou de quatre ménages ; s'il y a plus de ménages, on prendra plusieurs jeux. On peut aussi remplacer les cartes par des jetons numérotés blancs et roses, ou de deux couleurs quelconques. En lisant attentivement la discussion du problème, faite par Bachet lui-même et que nous donnons plus loin, on apprendra assez rapidement la manœuvre de ce jeu intéressant. Bachet est l'un des premiers auteurs qui aient écrit sur l'arithmétique et sur la géométrie de situation ; nous extrayons de la préface de nos *Recherches sur l'Analyse indéterminée et sur l'Arithmétique de Diophante* (Moulins, 1873) la notice biographique suivante :

Gaspard Bachet, sieur de Méziriac, né à Bourg-en-Bresse, en 1581, et mort en 1638, était un géomètre et un littérateur distingué. Il fut, à la suite d'un voyage en Italie avec le grammairien Vaugelas, proposé comme précepteur de Louis XIII ; mais comme il n'était pas ambitieux, il quitta précipitamment la capitale, tout effrayé, et disant qu'il n'avait jamais été si en peine, s'imaginant déjà porter sur ses épaules le lourd fardeau du royaume. De retour dans sa ville natale, il se maria et son choix fut heureux à ce qu'il paraît, car il avoue lui-même que c'était la meilleure chose qu'il eût jamais faite. C'est au milieu du calme de cette vie intérieure qu'il découvrit la résolution de l'équation indéterminée du premier degré en nombres entiers, et publia deux éditions successives de son *Recueil de problèmes plaisants et délectables qui se font par les nombres* (Lyon, 1613 et 1624), et son commentaire sur l'*Arithmétique de Diophante* (Paris, 1621).

On raconte que le poète Malherbe ayant entendu louer à outrance cette édition du Diophante, comme fort utile au public, demanda s'il ferait *amender le pain.* Il est vrai que Bachet était l'ami d'un autre poète, Racan, dont il fit jouer les *Bergeries.*

LA TRAVERSÉE D'UN RÉGIMENT DANS UN BATELET.

Une compagnie d'infanterie s'avance sur le bord d'un fleuve; mais le pont est brisé, la rivière est profonde. Le capitaine aperçoit, sur le bord, deux enfants qui jouent dans un petit canot ; ce bateau est si petit qu'il ne peut porter plus d'un soldat. Comment s'y prendra le capitaine pour faire passer le fleuve aux soldats de sa compagnie ?

Les deux enfants traversent la rivière ; l'un d'eux reste sur la seconde rive, et l'autre ramène le bateau. Puis l'un des soldats traverse la rivière, et l'enfant passé ramène le bateau.

Par cette tactique, de deux allers et de deux retours, un soldat a passé. On la recommencera autant de fois qu'il y a d'hommes dans la compagnie, en y comprenant le capitaine et ses officiers.

Digitized by Google

LA TRAVERSÉE DU BATELIER.

Sur le bord d'une rivière se trouvent un loup, une chèvre et un chou ; il n'y a qu'un bateau si petit, que le batelier seul et l'un d'eux peuvent y tenir. Il est question de les passer tous trois de telle sorte que le loup ne mange pas la chèvre, ni la chèvre le chou, pendant l'absence du batelier.

Le batelier commencera par passer la chèvre ; puis il retournera prendre le loup ; quand il aura passé le loup, il ramènera la chèvre, qu'il laissera sur la première rive pour passer le chou du côté du loup. Enfin, il retournera prendre la chèvre et la passera. Par ce moyen, le loup ne se trouvera avec la chèvre, ni la chèvre avec le chou, qu'en la présence du batelier.

LA TRAVERSÉE DES TROIS MÉNAGES.

Trois maris jaloux se trouvent avec leurs femmes au passage d'une rivière ; ils rencontrent un bateau sans batelier ; ce bateau est si petit qu'il ne peut porter plus de deux personnes à la fois. On demande comment ces six personnes passeront de telle sorte qu'aucune femme ne demeure en la compagnie d'un ou de deux hommes, si son mari n'est présent.

La solution de ce problème antique est contenue dans les vers latins que voici :

It duplex mulier, redit una, vehitque manentem;
Itque una, utuntur tunc duo, puppe viri.
Par vadit et redeunt bini; mulierque sororem
Advehit : ad propriam sine maritus abit.

En d'autres termes désignons les maris jaloux par les grandes lettres A, B, C et leurs femmes respectives par les petites lettres correspondantes *a*, *b*, *c* ;

Première rive.				*Deuxième rive.*		
C	B	A	|	•	•	•
c	*b*	*a*	|	•	•	•

On opérera de la manière suivante en observant qu'après chaque passage le bateau est amarré à la seconde rive.

I. — Deux femmes passent d'abord

C	B	A	|	•	•	•
c	•	•	|	•	*b*	*a*

II. — Une femme revient et emmène la troisième

C	B	A	|	•	•	•
•	•	•	|	*c*	*b*	*a*

III. — Une femme revient, reste avec son mari et les deux autres maris passent.

C	•	•	|	•	B	A
c	•	•	|	•	*b*	*a*

IV. — Un mari revient avec sa femme qu'il laisse et emmène l'autre mari.

•	•	•	|	C	B	A
c	*b*	•	|	•	•	*a*

V. — La femme passée revient chercher l'une des deux autres.

•	•	•	|	C	B	A
c	•	•	|	•	*b*	*a*

VI. — L'une des femmes passées revient chercher la dernière.

•	•	•	|	C	B	A
•	•	•	|	*c*	*b*	*a*

Au moyen de la réalisation du jeu par des cartes ou des jetons, il sera facile de comprendre le raisonnement de Bachet, que nous reproduisons ci-dessous : « Il semble que cette question ne soit fondée en aucune raison ; mais toutefois la condition apposée qu'il ne faut point qu'aucune femme demeure accompagnée d'aucun des hommes si son mari n'est présent, nous peut guider pour trouver la solution d'icelle par un discours infaillible. Car il est certain que pour passer deux à deux, il faut ou que deux hommes passent ensemble, ou un homme avec sa femme. Or, *au premier passage,* on ne peut faire passer deux hommes (car alors un homme seul demeurerait seul avec les trois femmes, contre la condition); donc il est nécessaire que deux femmes passent, ou qu'il passe un homme avec sa femme; mais ces deux façons reviennent à une, d'autant que si deux femmes passent, il faut que l'une ramène le bateau, partant une seule se trouve sur l'autre rive; et si un homme passe avec sa femme, le même adviendra, d'autant que l'homme doit ramener le bateau (car si la femme le ramenait, elle se trouverait avec les deux autres hommes sans son mari).

« *Au second passage,* deux hommes ne peuvent passer, car l'un d'eux laisserait sa femme accompagnée d'un autre homme; un homme aussi avec sa femme ne peut passer, car, étant passé, il se trouverait seul avec deux femmes; il est donc nécessaire que les deux femmes passent; ainsi les trois femmes étant passées, il faut que l'une d'elles ramène le bateau. Cela fait, *au troisième passage,* où restent à passer les trois hommes et une femme, on voit bien que deux femmes ne peuvent passer puisqu'il n'y en a qu'une ; un homme aussi avec sa femme ne peut passer, car, étant passé, il se trouverait seul avec les trois femmes; donc il faut que deux hommes passent et aillent vers leurs deux femmes, laissant l'autre avec la sienne. Or qui ramènera le bateau ?

« Un homme ne peut le faire, car il laisserait sa femme accompagnée d'un autre homme ; une femme (*ou deux femmes*) (1) ne peut aussi, car elle irait vers un autre homme en laissant son mari; que si les deux hommes le ramenaient, ce serait ne rien faire, car ils retourneraient là d'où ils sont venus.

(1) Les mots en italique ne sont pas dans Bachet ; c'est un oubli.

Digitized by Google

Partant, ne restant autre moyen, il faut qu'un homme avec sa femme ramène le bateau.

« Au *quatrième passage,* où restent à passer deux hommes avec leurs deux femmes, il est certain qu'un homme avec sa femme ne doit passer, car ce serait ne rien faire; les deux femmes aussi ne peuvent passer, car alors les trois femmes seraient avec un seul homme; donc il faut que les deux hommes passent. Alors pour ramener le bateau deux hommes ne peuvent être employés, car ce serait retourner là d'où ils sont venus; un homme seul aussi ne peut, car, cela fait, il se trouverait seul avec deux femmes; donc il faut que ce soit la femme qui, en deux fois, aille quérir les deux autres femmes qui restent à passer, et voilà le *cinquième* et le *sixième* passage. Partant, en six fois, ils sont tous passés sans enfreindre la condition (1). »

Le raisonnement qui précède nous montre que le problème proposé ne comporte qu'une seule solution en six passages au plus.

LA TRAVERSÉE DE QUATRE MÉNAGES.

Tartaglia fut un illustre mathématicien italien, qui naquit à Brescia vers 1510 et mourut en 1559. On lui doit, avant Pascal, la théorie du triangle arithmétique, et avant Cardan, la résolution de l'équation du troisième degré. Dans son traité d'arithmétique, il s'est proposé de résoudre le problème pour quatre ménages, en conservant les conditions de l'énoncé précédent; mais ce grand savant s'est trompé. Bachet, qui le fait remarquer, a reconnu que la chose est impossible, mais sans donner de démonstration.

Voici comment on peut démontrer l'impossibilité de ce problème, lorsqu'on ne peut faire passer plus de deux personnes à la fois. On observera d'abord que, d'un passage au suivant, le nombre des personnes passées, s'il augmente, ne peut augmenter que d'une unité. Par conséquent, supposons que l'on ait fait passer deux, puis trois, puis quatre personnes avec les conditions imposées, et voyons si l'on pourra faire passer cinq personnes. Ces cinq personnes peuvent être passées de l'une des quatre façons suivantes :

4 femmes.	3 femmes.	2 femmes.	1 femme.
1 homme.	2 hommes.	3 hommes.	4 hommes.

Mais les deux premiers cas sont impossibles, d'après l'énoncé, puisque sur la seconde rive les femmes seraient en majorité, et, par suite, il y aurait quelque femme qui se trouverait avec un homme sans son mari; de même, les deux derniers cas sont impossibles, puisque sur la première rive les femmes seraient encore en majorité sur les hommes présents.

Cependant le problème de la traversée de quatre ménages peut être effectué, si le bateau peut contenir jusqu'à trois personnes, en conservant les autres conditions imposées, ainsi que l'a établi M. Labosne qui a aussi démontré, mais moins simplement, l'impossibilité du problème avec les anciennes conditions.

Désignons les maris ou les rois des quatre couleurs du jeu de cartes par les grandes lettres A, B, C, D, et les femmes ou les reines respectives, par les petites lettres correspondantes *a, b, c, d.*

Première rive.					*Deuxième rive.*			
D	C	B	A	|	•	•	•	•
d	*c*	*b*	*a*	|	•	•	•	•

En admettant que le bateau puisse contenir jusqu'à trois personnes, on opérera conformément au tableau suivant :

I. — Trois reines passent d'abord

D	C	B	A				
d	•	•	•	|	•	*c*	*b*	*a*

II. — Une (ou deux) reine revient et emmène la quatrième

D	C	B	A				
•	•	•	•	|	*d*	*c*	*b*	*a*

III. — Une reine revient, reste avec son mari; les trois autres rois passant

D	•	•	•				
d	•	•	•	|	•	*c*	*b*	*a*

IV. — Un roi revient avec sa femme et emmène l'autre roi

•	•	•	•				
d	•	•	•	|	•	*c*	*b*	*a*

V. — Enfin le dernier des rois revient chercher sa femme

•	•	•	•				
•	•	•	•	|	*d*	*c*	*b*	*a*

PROBLÈME GÉNÉRAL.

En suivant la même voie, on généralise le problème précédent que l'on peut énoncer ainsi :

Des maris en nombre quelconque n se trouvent avec leurs femmes au passage d'une rivière et aperçoivent un bateau sans batelier; ce bateau ne peut porter plus de (n-1) personnes. On demande comment ces 2n personnes passeront, de telle sorte qu'aucune femme ne demeure en la compagnie d'un autre homme, ou de plusieurs autres, si son mari n'est présent.

Pour la solution de ce problème, nous supposerons qu'il y a plus de quatre ménages; nous désignerons :

les maris par les lettres M L —— B A
et leurs femmes par *m l* —— *b a*

Première rive.				*Deuxième rive.*		
M L	——	B A	|	• •	• • •	• •
m l	——	*b a*	|	• •	• • •	• •

(1) Bachet, *Problèmes plaisants et délectables qui se font par les nombres.* Quatrième édition, revue, simplifiée et augmentée, par A. Labosne. Paris, Gauthier-Villars, 1879, p. 148-150.

Digitized by Google

On opérera conformément au tableau suivant :

I. — D'abord $(n-1)$ femmes passant :

ML	——	BA	| ..	...	..
m.	...	..	| .*l*	——	*ba*

II. — Une femme revient chercher la dernière :

ML	——	BA	| ..	...	..
..	...	..	| *ml*	——	*ba*

III. — Une femme revient, reste avec son mari, et les autres maris passent :

M.	...	..	| .L	——	BA
m.	...	..	| .*l*	——	*ba*

IV. — Un couple repasse la rivière et ramène le couple restant :

..	...	..	| ML	——	BA
..	...	..	| *ml*	——	*ba*

La traversée est effectuée en quatre passages, tandis que, pour quatre ménages, il en faut cinq; cela tient à ce que le dernier voyage se dédouble, parce que, dans ce cas, il reste quatre personnes sur la première rive, après le troisième passage.

L'énoncé général qui précède a été proposé par M. Labosne, qui a donné une solution de ce problème dans son édition des *Problèmes plaisants et délectables* de Bachet de Méziriac. Mais la solution que nous venons d'exposer est beaucoup plus simple que celle de l'auteur.

Nous observerons que la généralisation de M. Labosne ne nous semble pas complète; elle ne concorde pas entièrement avec l'idée renfermée dans l'énoncé du premier problème des trois maris jaloux. D'après le tableau précédent, on voit que l'on peut faire passer neuf ménages avec un bateau contenant huit personnes au plus. Cependant il est facile de voir que cette traversée peut être effectuée avec un bateau contenant deux personnes de moins, c'est-à-dire contenant six personnes au plus. En effet, dans la solution du problème des trois ménages, chacun d'eux peut être considéré comme triple, et la traversée pourra s'effectuer conformément au premier tableau que nous avons donné, en y supposant que A*a*, B*b*, C*c*, représentent des triples ménages.

En conséquence, l'énoncé général du problème des traversées de n ménages est le suivant :

Des maris en nombre quelconque n se trouvent avec leurs femmes au passage d'une rivière; quel doit être le plus petit nombre x de personnes qu'un bateau peut au plus contenir, pour effectuer la traversée sans batelier, avec la condition qu'aucune femme ne demeure dans le bateau ou sur l'une des rives, en compagnie d'un ou de plusieurs hommes, si son mari n'est présent.

Nous laisserons au lecteur le soin de faire lui-même cette discussion. Nous insérerons dans notre volume la solution la plus simple qui nous aura été communiquée sur ce sujet, ainsi que les autres observations qui nous auront été signalées sur cette récréation, sur les précédentes ou sur les suivantes.

LA STATION DANS UNE ILE.

Nous ajouterons, pour terminer cette récréation, qu'il y a une autre manière de généraliser le problème des maris jaloux, par une méthode très simple et très ingénieuse, dont l'idée nous a été suggérée au congrès de l'*Association française pour l'avancement des sciences*, à Montpellier en 1879, par un jeune élève du lycée de cette ville, M. Cadet de Fontenay. En effet, il suffit de supposer que dans la traversée du fleuve on peut s'arrêter dans une île; dans ce cas, en conservant toutes les autres conditions du premier problème, on peut effectuer avec un bateau contenant deux personnes au plus la traversée d'un nombre quelconque de ménages. En d'autres termes, nous donnerons la solution complète du problème suivant :

Des maris en nombre quelconque se trouvent avec leurs femmes au passage d'une rivière; ils rencontrent un bateau si petit qu'il ne peut porter plus de deux personnes. De plus, la rivière renferme une île sur laquelle on peut s'arrêter. On demande comment toutes ces personnes passeront la rivière de telle sorte qu'aucune femme ne demeure, soit sur les deux rives, dans le bateau, ou dans l'île, en la compagnie d'un ou de plusieurs hommes, si son mari n'est présent.

Nous supposerons d'abord que le nombre des maris est au moins égal à quatre. La traversée se composera toujours de trois phases distinctes.

Phase de départ. — Dans cette première partie, il s'agit de faire passer un ménage sur la seconde rive, et un autre dans l'île; on arrive à ce résultat par *cinq* passages; après chacun d'eux, le bateau est amarré dans l'île.

Première rive.				*Île.*				*Deuxième rive.*			
I. — Deux femmes passent dans l'île :											
——	D	C	B	A	.	.	.	.	.	.	.	.
——	*d*	*c*	.	.	.	.	*b*	*a*	.	.	.	.
II. — L'une d'elles revient chercher la troisième :											
——	D	C	B	A	.	.	.	.	.	.	.	.
——	*d*	.	.	.	.	*c*	*b*	*a*	.	.	.	.
III. — Une femme revient, reste avec son mari, et deux maris passent :											
——	D	C	.	.	.	.	B	A	.	.	.	.
——	*d*	*c*	.	.	.	.	*b*	*a*	.	.	.	.
IV. — Les femmes de l'île passent sur la deuxième rive, et l'une revient :											
——	D	C	.	.	.	.	B	A	.	.	.	.
——	*d*	*c*	.	.	.	.	*b*	.	.	.	.	*a*

Digitized by Google

V. — Les hommes de l'île passent le second bras, et le second revient :

——	D	C	.	.	.	.	B	.	.	.	.	A
——	*d*	*c*	.	.	.	.	*b*	.	.	.	.	*a*

Dans la *phase intermédiaire,* il s'agit : 1° d'aller chercher un couple sur la première rive pour l'amener dans l'île, et de faire passer un couple de l'île sur la seconde rive, le bateau restant toujours amarré dans l'île après chaque passage ; cette phase comprend *quatre* passages.

I. — L'homme de l'île revient et deux femmes rejoignent l'île.

——	D	C	B	.	.	.	.	.	.	.	A
——	.	.	.	.	*d*	*c*	*b*	.	.	.	.	*a*

II. — Une femme revient, reste avec son mari, et les deux autres rejoignent leurs femmes dans l'île :

——	D	.	.	.	.	C	B	.	.	.	.	A
——	*d*	.	.	.	.	*c*	*b*	.	.	.	.	*a*

III. — Les deux maris traversent le second bras et la femme *a* revient :

——	D	.	.	.	.	.	.	.	.	C	B	A
——	*d*	.	.	.	.	*c*	*b*	*a*	.	.	.	.

IV. — Deux femmes de l'île passent le second bras et le mari C revient :

——	D	.	.	.	.	C	.	.	.	.	B	A
——	*d*	.	.	.	.	*c*	.	.	.	.	*b*	*a*

On répétera cette phase intermédiaire jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'un seul ménage sur la première rive.

Dans la *dernière phase,* il s'agit de faire passer sur la deuxième rive le ménage resté sur la première, et celui qui est resté dans l'île. Il faut *trois* passages, le dernier étant compté pour un seul.

I. — L'homme de l'île revient chercher le dernier mari :

.	.	.	.		D	C	.	.	.	.	B	A	——
d	.	.	.		.	*c*	.	.	.	.	*b*	*a*	——

II. — Les hommes de l'île passent sur la seconde rive et une femme revient chercher la femme de l'île :

.	.	.	.		.	.	.	.		D	C	B	A	——
d	.	.	.		.	*c*	*b*	.		.	.	.	*a*	——

III. — Les femmes de l'île passent le second bras et l'une d'elles revient chercher la dernière femme :

.	.	.	.		.	.	.	.		D	C	B	A	——
.	.	.	.		.	.	.	.		*d*	*c*	*b*	*a*	——

Donc, s'il n'y a que quatre ménages, la traversée s'effectue en douze passages ; et s'il y a n ménages, elle s'effectue dans un nombre de passages au plus égal à $4(n-1)$.

Édouard Lucas.

REVUE DE CHIMIE

Si les savants sont capables de consacrer une grande somme d'intelligence et de travail à l'étude de questions purement abstraites, on conçoit que leur zèle soit notablement accru quand une haute question scientifique se complique d'une grosse affaire industrielle. M. Baeyer, dans le fascicule 19 (1880) du *Bulletin de la société chimique de Berlin,* fait une sorte de revue de ses propres travaux sur la synthèse de l'indigo à laquelle il a consacré déjà quinze ans d'un travail acharné.

Nous croyons que c'est une idée assez répandue dans le monde de penser que les découvertes chimiques résultent d'un nombre très grand d'essais, et que le dernier, le bon, est l'œuvre du hasard. On se représente volontiers le chimiste, comme l'alchimiste, placé dans un laboratoire richement approvisionné en drogues variées qu'on mêle deux à deux, trois à trois, etc., *pour voir* ce que cela fera ; puis vient un jour heureux, et on a trouvé. Il n'en est pas ainsi. La recherche par le hasard donnerait des chances égales à tous, et nous sommes loin de cette égalité-là.

Faire la synthèse de l'indigo, c'est construire un édifice moléculaire exactement pareil au modèle que nous fournit la nature ; aussi faut-il que le chimiste qui se pose ce problème soit un habile architecte, qu'il ait démonté pièce à pièce la charpente naturelle pour en connaître, *non seulement les éléments,* mais encore la situation précise, la topographie. Si après quinze ans de labeur il a le *plan* de l'édifice en étude, il n'a pas trop attendu, car il est bien prêt de tenir le hasard qui lui permettra de reconstruire un édifice identique.

Dans son mémoire, M. Baeyer fait remarquer, non sans ironie, que la production artificielle de l'indigo, qui fait aujourd'hui quelque bruit, résulte de l'exécution stricte d'un programme qu'il a publié en 1869 et qui a passé inaperçu des chercheurs. Nous ne pouvons ici exposer complètement la synthèse de l'indigo, ce qui exige l'emploi d'un grand nombre de formules compliquées, nous renvoyons nos lecteurs au *Bulletin de la société chimique* (n° 3, 1881), qui contient un intéressant exposé de la question, dû à la plume d'un homme compétent : M. Rosenstiehl.

Laissant de côté le travail d'analyse, de démolition, fait par Baeyer, nous donnerons en quelques lignes la méthode de synthèse qu'il a adoptée.

Le point de départ est l'acide cinnamique qui résulterait de l'oxydation de l'essence de canelle, mais qu'en vue de la préparation de l'indigo on est arrivé à fabriquer économiquement par synthèse.

L'indigo est $C^8 H^5 Az O$ — sauf polymérie ; il est donc nécessaire d'introduire de l'azote dans l'acide cinnamique ; à cet effet on le transforme en acide orthonitrocinnamique

$$C^6 H^4 \begin{cases} CH=CH-CO^2H, \\ Az O^2 \end{cases}$$

ce dernier est bibromé, puis traité par la potasse alcoolique,

Digitized by Google

ce qui lui enlève 2HBr et fournit l'acide nitrophénylpropiolique :

$$C^6H^4 \begin{cases} C=C-CO^2H. \\ AzO^2 \end{cases}$$

Cet acide, traité à 100° par un alcali et un réducteur comme le glucose, perd de l'acide carbonique et de l'oxygène en se transformant en indigo cristallisé. Par cette synthèse, l'application tinctoriale de l'indigo est même entrée dans une voie nouvelle et visiblement pleine d'avenir. Baeyer applique sur tissu l'indigo avant qu'il soit fait, de la sorte il prend naissance dans la fibre même; à cet effet, on imprime sur l'étoffe un mélange d'acide nitrophénylpropiolique, de soude et de glucose épaissis par de la gomme; puis on chauffe dans de la vapeur, ce qui développe immédiatement le bleu; on n'a plus qu'à laver.

On sait que divers chimistes ont extrait des matières fécales et de l'albumine en putréfaction une substance cristallisée à laquelle ils attribuent l'odeur désagréable des déjections humaines et qu'ils nomment *skatol;* ce corps renferme C^9H^9Az. Le skatol qui prend naissance dans les expériences de putréfaction est généralement accompagné d'indol C^8H^7Az, homologue inférieur et base de la série de l'indigo. L'odeur de l'indol est elle-même fort désagréable. M. Baeyer a observé que, dans la préparation de l'indol au moyen de l'indigo et de la poudre de zinc, une certaine quantité de skatol prenait naissance (0,3 pour 100); ce skatol, doué d'une odeur pénétrante moins désagréable que celle du skatol de putréfaction, est chimiquement identique avec ce dernier, ce qui fait soupçonner quelques traces d'impuretés dans celui-ci.

Le *Bulletin allemand* contient une série de recherches de M. Böttinger sur l'acide uvitonique, dérivé de l'acide pyrotartrique par l'action de l'ammoniaque. En partant ainsi de la série grasse, il se trouve que l'auteur est tombé en pleine série pyridique; en effet, son acide uvitonique oxydé donne de l'acide tricarbopyridique, et par l'action de la chaleur seule, il se dédouble en acides carbonique et carbopicolique duquel on peut facilement extraire de la picoline par une distillation calcaire.

Après avoir parlé de la série pyridique, il est bon de prévenir le lecteur que, faisant un compte rendu des travaux publiés à l'étranger, nous allons être, par cela même, forcés d'en parler encore. Cette série est intéressante par elle-même, et dans les travaux étrangers publiés depuis deux mois, il n'y a guère de mémoires importants que ceux qui roulent sur ce thème favori.

Les bulletins allemands sont presque uniquement occupés par la chimie organique. Sur soixante-douze mémoires parus dans le *Chemische Gesellschaft* depuis le 1er janvier 1881, il n'y en a que sept sur des sujets de chimie minérale et encore sont-ils fort peu intéressants; il y a, par contre, cinquante-quatre mémoires de chimie organique dont quinze sont consacrés aux alcaloïdes pyridiques.

Dans le même espace de temps, le *Chemical Society* de Londres n'a publié que dix mémoires : six sur la chimie organique, trois sur la minérale. Les travailleurs anglais sont peu nombreux; ils ne publient guère, mais font en général des mémoires très étudiés, très étendus et souvent bons.

Il est un genre d'écrits chimiques parfaitement admis en Allemagne et difficilement toléré chez nous, c'est celui qui consiste à faire des mémoires théoriques, d'émettre des idées et des aperçus sur des sujets de chimie pure. Ces exposés d'idées personnelles provoquent quelquefois des discussions qui ne sont pas sans profit pour la science; souvent ces idées servent de sujet de recherche pour les débutants et pour ceux qui n'en ont pas.

Profitant de cet usage, M. *Krakau,* qui lui-même n'a pas publié beaucoup de travaux d'expérience sur la série pyridique, a inséré dans les *Berichte* de Berlin un long mémoire sur cette série.

Les faits et les idées que ce travail contient sont tirés pour la plupart des travaux de M. *Wisneyradsky,* à qui l'on doit des recherches fort intéressantes.

Outre les faits techniques nombreux que cette sorte de revue contient, il s'y trouve une opinion dominante sur les alcaloïdes, à savoir que ceux-ci renferment tous un ou plusieurs noyaux pyridiques plus ou moins substitués et ayant fixé des atomes d'hydrogène.

Il y a trois ans, MM. Cahours et Étard, dans leur premier mémoire sur la nicotine, émettaient l'idée que cet alcaloïde pouvait être considéré comme de la dipyridine, plus quatre atomes d'hydrogène, et la vérifiaient par des expériences. D'autres auteurs ont montré depuis que la piperidine, base dérivée du poivre, n'était autre chose que de la pyridine ayant fixé six atomes d'hydrogène. M. Wisneyradsky, dans ses derniers mémoires, a montré que la quinoléine, base de la série pyridique, traitée par l'étain et l'acide chlorhydrique à chaud, absorbait l'hydrogène qui prend naissance dans l'acte de la dissolution du métal, et qu'il se formait, par voie directe, des alcaloïdes plus hydrogénés que la quinoléine. Cette expérience constitue un grand progrès dans la connaissance des alcaloïdes; il y a là un pas de fait dans la voie de la synthèse. Toutes les fois qu'on a oxydé des alcaloïdes naturels, on a mis à nu des radicaux pyridiques; maintenant on peut remonter des corps pyridiques à leurs dérivés hydrogénés.

S'il est vrai que l'acide salicylique, les essences d'amandes amères, de cannelle, de gaulteria, de cumin, de girofle, d'anis, de thym, etc., ne sont en somme que de la benzine plus ou moins substituée par des groupes divers, il n'est pas moins certain aujourd'hui que les redoutables poisons que nous fournit la nature végétale sont constitués essentiellement par de la pyridine entourée de groupes substituants secondaires. Le plus souvent les parfums et les poisons ont comme substratum, les premiers des radicaux aromatiques, les seconds des radicaux pyridiques.

Puisqu'il est entendu qu'une revue de la chimie étrangère sera surtout une revue des alcaloïdes, il nous faudra encore mentionner les travaux de M. *Claus.* Ce savant a fait réagir sur la quinoléine et sur les alcaloïdes végétaux proprement dits les chlorures ou iodures des radicaux organiques. Dans ces réactions, les choses ne se passent pas comme dans la série de la benzine, dans laquelle, comme on sait, le radical

Digitized by Google

organique se fixe sur l'azote pour donner des ammoniaques composées plus substituées. Ici, l'éthyle, le méthyle, ou le benzyle, s'attachent à l'un des carbones du noyau pyridique, tandis que l'élément halogène se lie à l'azote; il résulte de ce mode de combinaison que lorsqu'on fait agir des alcalis sur les dérivés d'addition obtenus, ceux-ci enlèvent une molécule d'acides chlorhydrique ou iodhydrique et laissent le radical organique sur le noyau principal.

On réalise par cette voie une combinaison qui, dans les autres séries, ne pourrait être obtenue que par voie de substitution. Un certain nombre de dérivés substitués des alcaloïdes ont déjà été obtenus au moyen de cette élégante méthode. M. Claus s'est attaché particulièrement à préparer les dérivés éthylés et méthylés de cinchonine et de la quinine, dont l'examen, au point de vue physiologique, ne manquera certainement pas d'intérêt.

M. *J. Donath* a entrepris un travail très étendu sur l'action physiologique de la quinoléine; les faits contenus dans ce mémoire trouveront sans doute place dans la *Revue de physiologie,* mais ici nous devons à d'autres points de vue nous en occuper, car, dans une étude de ce genre, il y a deux choses à considérer : la nature chimique de la substance essayée, qu'on néglige trop souvent, et son action sur les organes. Parmi les alcaloïdes naturels, il en est qui peuvent se résoudre immédiatement en pyridine, tandis que d'autres fournissent d'abord de la quinoléine, dérivé de la première et pouvant revenir à elle par un second cycle de réactions; on peut donc dire de ces alcalis, que les uns sont à base pyridique, les autres à base quinoléique. La quinine et la cinchonine sont au nombre de ces derniers; chauffées avec de la potasse, elles laissent distiller de la quinoléine en abondance. Les effets antipyretiques de la quinine et ses effets antiseptiques sont bien connus, il était donc naturel de se demander si l'action physiologique n'était pas due à la quinoléine, élément prépondérant dans la molécule de la quinine; c'est là sans doute une idée de physiologiste, mais de physiologiste chimiste connaissant les liens de parenté des alcaloïdes, qu'il expérimente au point de vue de la chimie pure. C'est aussi une idée de chimie pure, car cette science recherche constamment les analogies qui existent entre les propriétés de corps dont on connaît la constitution et les rapports de série. De même que le chimiste depuis longtemps examine les propriétés physiques des corps et détermine celles qui sont susceptibles de mesure pour en faire une des caractéristiques qui servent à individualiser l'espèce chimique; de même, il faut l'espérer, nous verrons à l'avenir, à côté de la caractéristique physique d'un corps, une de ses caractéristiques physiologiques les plus saillantes. Il ne faut pas se le dissimuler, bien fixer, ne fût-ce qu'une des actions d'une substance sur l'organisme, est chose plus difficile que de faire une détermination physique. Ces déterminations sont de véritables travaux scientifiques, des sujets de thèse.

Pour revenir au travail de M. *Donath,* que nous avons cité, précisément pour nous donner l'occasion de faire la digression [illegible] nous dirons qu'il résulte de son travail que [illegible]st antipyretique et antiseptique comme la quinine; reste à connaître le parti qu'on en pourra tirer en thérapeutique.

Il existe en Allemagne un certain nombre de chimistes biologistes, qui se livrent avec succès à une étude intéressante, c'est celle qui consiste à rechercher ce que deviennent les substances organiques de constitution chimique plus ou moins connue après leur ingestion. Ces expériences se font généralement sur des chiens, auxquels on fait prendre tous les jours des doses de la substance à essayer, aussi fortes qu'il est possible de le faire, sans les tuer ni les rendre malades; puis on a soin de recueillir leurs urines. Toutes les fois que la matière organique a été assez stable pour résister aux combustions qui se font dans l'organisme, et ne pas se transformer en acide carbonique et en eau, comme elle pourrait le faire dans un foyer, on la retrouve dans les urines, plus ou moins modifiée, généralement oxydée. On le voit, c'est là une *méthode d'oxydation* par les êtres vivants. Quand on juge suffisante la quantité d'urine obtenue, et il en faut quelquefois un grand nombre de litres, on entreprend son analyse immédiate, ce qui est un travail chimique des plus difficiles, vu la complexité du liquide à examiner et l'absence de méthodes pour mener cette entreprise à bien.

Un des travaux les mieux réussis dans ce genre est celui de M. *Schmiedeberg* sur le camphre, qui se transforme, en traversant l'organisme des chiens, en dérivés uramiques de l'acide camphrorique.

L'oxydation par les êtres supérieurs est une méthode nouvelle, récente. Il n'en est pas de même des transformations chimiques opérées par les êtres microscopiques; depuis les travaux de M. Pasteur, on en a fait plusieurs fois une application systématique.

Les microbes agissent souvent comme oxydants, par exemple quand ils transforment l'alcool en vinaigre; dans d'autres cas, c'est-à-dire quand d'autres espèces microscopiques interviennent, il y a réduction, désoxygénation. Depuis les travaux de M. Fitz, qui, avec des microbes convenablement choisis, a provoqué la fermentation de la glycérine, et a pu préparer des alcools normaux bien caractérisés, cette sorte de réactions d'ordre biologique est entrée de plein pied en chimie, au même titre qu'une méthode de préparation chimique. En même temps que les réductions par l'hydrogène naissant, on tente des réductions par les bactéries, par la fermentation putride.

M. *König,* dans cet ordre d'idées, a essayé l'action des microbes sur l'acide tartrique. Celui-ci, jusqu'à présent, était considéré comme attaquable par les muscedinées qui le détruisent, mais non comme fermentescible, c'est-à-dire modifiable sans destruction. Eh bien, on peut provoquer la fermentation de l'acide tartrique, en l'additionnant des éléments nécessaires à la prolifération des bactériens, et en le maintenant à la température de 40° environ. Dans ces expériences, deux atomes d'oxygène sont enlevés purement et simplement à l'acide tartrique, qui est ainsi transformé en acide succinique. Il paraît même y avoir là une méthode pratique de préparation, car les rendements ne sont pas mauvais.

Digitized by Google

M. *Lieberman*, examinant les dérivés anthracéniques connus, les a séparés en deux classes : ceux qui sont fluorescents et ceux qui ne le sont pas; puis, étudiant les formules de constitution assignées à ces corps, il a reconnu qu'il y avait une relation entre la fluorescence et l'atomicité des corps substituants. Toutes les fois qu'aux lieu et place des oxygènes de l'anthraquinone, on fixe des éléments ou des radicaux monoatomiques, il y a fluorescence; au contraire, on n'observe pas ce phénomène quand ce sont des radicaux diatomiques qui occupent cette place; ainsi l'anthraquinone :

$$C^6H^4 \begin{matrix} < CO \\ < CO > \end{matrix} C^6H^4$$

n'est pas fluorescente.

M. *Ladenburg*, après avoir décomposé l'atropine en deux autres corps, l'acide tropique et la tropine, est parvenu à faire la synthèse de l'acide tropique et à reconstituer l'atropine, à l'aide de cet acide synthétique et de la tropine. Si on connaît la constitution de l'acide tropique, il n'en est pas de même pour la tropine, et c'est à l'étude de cette dernière partie ignorée de la molécule de la tropine que M. Ladenburg s'est attaché.

L'acide tropique a pu être synthétisé avec une facilité relative, car il appartient à la série aromatique qui nous est assez bien connue, à l'égard de laquelle nous pouvons disposer de toutes les ressources chimiques. La tropine, au contraire, est un dérivé pyridique oxygéné, et, comme on connaît à peine les réactions générales de la série, il ne sera surprenant pour personne d'apprendre que cette synthèse a déjà coûté à son auteur un grand nombre de recherches. La tropine, traitée par l'acide iodhydrique fumant et le phosphore rouge à 140° en vase clos, se transforme en un dérivé iodé $C^8H^{17}AzI^2$, qui ne donne par lui-même aucun renseignement sur la constitution de la tropine, mais qui, traité par la potasse, perd son iode et donne naissance à une base isomérique avec la tropine. Cette base intéressante, que M. Ladenburg appelle *métatropine*, renferme, comme la tropine, $C^8H^{15}AzO$, et ne paraît différer de cette dernière que par la place nouvelle qu'a prise le groupe (OH) dans la molécule à la faveur des substitutions auxquelles on l'a soumise.

D'après cela, la tropine serait une sorte d'alcool, ou mieux d'hydrate pyridique du groupe de la collidine, et les anhydrides pouvant se former à la faveur du groupe (OH), en présence des acides aromatiques, permettent de concevoir la facilité avec laquelle se forment les tropéines dont nous avons déjà parlé. Partant des données acquises dans ces expériences, M. Ladenburg a entrepris une série de recherches ayant pour but d'obtenir des alcaloïdes artificiels en C^8, renfermant un hydroxyle. Il s'est adressé particulièrement à la collidine et à la piperidine, sans obtenir de résultats conformes à ses vues. La piperidine a été traitée par de l'épichlorhydrine, et une base s'est formée dans la réaction, mais elle n'est certainement pas identique avec la tropine.

M. *Graebe et Walter* ont trouvé tout récemment dans les goudrons, qui restent comme résidus lors de la distillation des pétroles de Californie, un hydrocarbure des plus intéressants, appelé *picène*, et qui a déjà été entrevu par M. *Bury*.

Le picène renferme $C^{24}H^{14}$; il contient donc 95 pour 100 de carbone : c'est presque du carbone pur, et, en tout cas, dans la série des hydrocarbures de plus en plus condensés que l'on connaît, c'est un des termes les plus élevés qui conservent encore toutes les propriétés des carbures d'hydrogène.

Le picène est placé dans l'échelle des carbures, au delà du phénanthrène et même du chrysène; il ne fond qu'à 330° et entre en ébullition à 520°, c'est-à-dire au rouge sombre; ces températures de changement d'état, tout à fait insolites, ont été mesurées à l'aide du thermomètre de Crafts. Il est remarquable de voir qu'à des températures semblables, des corps organiques puissent passer à l'état de vapeur sans se détruire.

M. *Loving Jackson* a repris les expériences concernant la matière colorante du bois de curcuma employée comme réactif dans les laboratoires, et sur la composition de laquelle les différents auteurs ne sont pas d'accord. Comme dans ces sortes de recherches de chimie extractive, les produits, même cristallisés, varient souvent de composition selon leur provenance, en raison de l'existence possible de corps très voisins, de dérivés oxydés ou méthylés, doués de propriétés analogues, l'auteur prend soin de dire qu'il a opéré sur de la racine de curcuma du Bengale. Celle-ci, réduite en poudre, a été épuisée par le sulfure de carbone et l'extrait sec, obtenu après l'évaporation de ce véhicule, a été traité par l'alcool bouillant. Après plusieurs recristallisations, on obtient la *curcumine* pure. Celle-ci renferme $C^{14}H^{14}O^4$ et cristallise en prismes jaunes, fusibles à 177°.

La curcumine paraît former deux sels potassiques.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Société chimique de Londres (janvier et février 1881). — *Gladstone* et *Tribe* : Dérivés alcooliques de l'aluminium. — *Pattisson-Muir* et *Hoffmeister* : Composés du bismuth. — *H. Meldola* : Matières colorantes dérivées du phénol. — *J.-C. Hamilton* : Formation du tétrabromure de carbone dans les fabriques de brome. — *Masson* et *Ramsens* : Volume atomique du brome, du phosphore et du sodium à leur point d'ébullition. — *Hartley* : Spectre d'absorption de l'ozone.

— The american journal of science (février 1881). — *J.-P. Cooke* : Recherches thermo-chimiques de Julius Thomsen sur la structure moléculaire des composés hydrocarbonés. — *T.-C. Mendenhall* : Détermination de la force de gravité sur le sommet du Frijiyama (Japon). — *W.-H. Dall* : Notes sur l'Alaska et les environs du détroit de Behring. — *S.-H. Scudder* : Rapport entre les insectes dévoniens et les types postérieurs et actuels. — *C.-U. Shepard* : Fer météorique du comté de Sekington, S. C. — *G.-F. Wright* : Date de l'ère glacée dans l'Amérique du Nord orientale. — *P. Collier* : Un remarquable minerai de platine. — *R.-P. Withfield* : Une nouvelle espèce de mollusques respirant l'air provenant des mines de charbon de l'Ohio. — *J.-L. Smith* : Hiddenita, variété du Spodumene. — *J.-W. Ford* : Remarques sur le genre Obolella. — *H.-N. Chance* : La mouture de la farine d'avoine en Angleterre et en Pensylvanie. — *O.-C. Marsh* : Principaux caractères de dinosaures jurassiques américains.

— Journal de physique (février 1881). — *F. Mercadier* : Sur la radiophonie. — *H. Pellat* : Recherches sur les différences de potentiel de deux métaux au contact. — *C.-M. Gariel* : La lentille à foyer variable du docteur Cuzco. — *M. Berthelot* : Sur la correction du refroidissement en calorimétrie. — *A. Terquem* : Support universel de M. Edelmann pour les expériences de physique.

Digitized by Google

— Journal de physique (mars 1881). — *N. Brillouin :* Du partage des courants instantanés. — *Alfred Angot :* Sur le psychromètre. — *Bertin :* Nouvelle pince à tourmaline. — *A. Terquem :* Constitution de la flamme de la lampe Bunsen et quelques modifications apportées à la construction de cette lampe. — *V. Neyreneuf :* Sur quelques expériences d'optique.

Publications nouvelles.

Der Sogenannte animalische Magnetismus oder Hypnoptismus, par le docteur *Christian Baumler.* — Ce mémoire est une conférence faite par l'auteur à la Société académique de Fribourg.

— Le nouvel enseignement des sciences naturelles et expérimentales, dans la division élémentaire des lycées, par M. *Gaston Bonnier,* 1 broch., Paris, Paul Dupont.

— Della respirazione artificiale, etc., par *Filippo Pacini.*

— Essai sur l'homme, par *H. Chauvot.* 1 volume in-8°. Bordeaux, Feret, 1881.

— Critica e riforma del metodo in antropologia, par le professeur *E. Morelli.* Gr. in-8°. Rome, 1881. — Mémoire important, très utile à consulter pour tous ceux qui s'occupent d'anthropologie statistique.

— Restauration des forêts et des paturages du sud de l'Algérie (province d'Alger), par *J. Reyrard.* Br. in-8°. Alger, Jourdan, 1880.

— Étude sur les cailloux taillés par percussion, du pays toulousain, par le docteur *J.-B. Noulet.* — Cette publication, avec des belles planches lithographiées, fait partie des publications des archives du Musée d'histoire naturelle de Toulouse.

CHRONIQUE

Société de secours des amis des sciences. — L'illustre secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences adresse, comme président de la Société de secours des amis des sciences, à tous ceux qui ont le souci de la dignité morale et intellectuelle des savants, l'éloquent appel que nous reproduisons ici :

Monsieur,

Lorsque le baron Thénard eut la généreuse pensée de fonder la Société des amis des sciences, l'enseignement scientifique de l'université et celui des grandes écoles spéciales publiques ou libres n'avaient pas pris le développement qu'ils ont acquis dans ces derniers temps. Les laboratoires des hautes études n'avaient pas réuni autour des maîtres qui les dirigent une élite de jeunes hommes destinés, après quelques années d'un noviciat fortement organisé, à enrichir la science du fruit de leurs travaux et préparés à recruter les chaires de l'enseignement supérieur.

Le progrès dont la France offre le spectacle est fait pour réjouir le cœur de tous les amis de sa prospérité et de sa gloire. Maintenue par ces institutions nouvelles au rang que lui avaient assigné nos illustres prédécesseurs, elle demeure assurée d'occuper longtemps avec honneur une place enviée au milieu des nations civilisées dont elle excite encore une fois l'émulation.

Mais les efforts suscités par ces larges appels adressés à la jeunesse, en multipliant le nombre des professeurs et ceux de leurs auxiliaires, multiplient aussi le nombre des victimes de la science, dont notre société a pour mission de réparer les imprévoyances ou de secourir les malheurs.

Formée, il y a vingt-deux ans, par Thénard, octogénaire alors et près du terme de sa noble carrière, pour venir en aide à quelques infortunes rares et exceptionnelles, elle a dû étendre son action. Le nombre des familles dignes de son intérêt a toujours été croissant et leurs droits constatés ainsi que leurs besoins réels se sont constamment élevés à un niveau plus haut que celui de nos ressources.

Et cependant, si les agriculteurs dont la science accroît ou sauve les récoltes, les citadins dont elle assainit ou embellit les demeures, les familles dont elle améliore le bien-être, les aliments et les vêtements; si le commerçant dont elle facilite les moyens de transport ou de correspondance, le soldat dont elle perfectionne les armes, le marin qu'elle dirige sur l'Océan, le mineur auquel elle marque sa route au sein de la terre, le malade dont elle endort la douleur, si tous ceux qui vivent entourés des dons de la science et qui les mettent à profit nous apportaient leur obole, la Société de secours des amis des sciences serait trop riche.

Pressée par le spectacle navrant des misères dont elle est la confidente attristée, elle vient aujourd'hui faire aveu d'impuissance. Oui! il est des savants français, qui après avoir doté leur pays de découvertes que le temps se chargera de faire fructifier, — mais non à leur profit, — abattus par la souffrance ou emportés avant l'heure par une mort imprévue, laissent leurs familles dans la détresse, — et nous ne pouvons rien pour elles!

La Société de secours des amis des sciences, prenant toutes ces infortunes sous sa tutelle, voudrait assurer le pain des derniers jours à ceux qui sont accablés par l'âge ou la maladie, donner quelque sécurité aux veuves et des ressources d'éducation aux enfants de ceux qui n'ont laissé pour héritage qu'un nom respecté et le souvenir de leurs services. — Elle ne le peut plus!

Le but de la Société n'a rien de chimérique, pourtant; il est modeste et pratique. Pour l'atteindre, son conseil fait un nouvel, un énergique et pressant appel :

A tous les savants, aux professeurs des écoles spéciales, des facultés, des lycées, des collèges, car c'est à leur profit que la Société a été fondée;

Aux esprits élevés qui voient dans le progrès de la philosophie naturelle un spectacle digne de leurs méditations et qui considèrent la science comme une noble aspiration de l'intelligence vers la lumière et la science française comme une de nos gloire les plus pures;

Aux industriels dont les découvertes de la science moderne améliorent sans cesse les procédés et accroissent les bénéfices;

Aux grandes compagnies financières, expression brillante de la fortune de la France; elles n'oublieront pas que c'est à la science qu'elles doivent leur essor et qu'à côté de ces splendeurs qu'ils créent, il est des inventeurs qui meurent dans le dénuement et le désespoir.

Oui! le conseil de la Société leur fait à tous, par ma voix que les ans, hélas! ont trop affaiblie, un nouvel et pressant appel; il fait entendre un cri de détresse, en présence des *nobles infortunes* devant lesquelles il gémit de se trouver *désarmé, quand il s'agit* de payer au génie délaissé la dette de la société française.

Oui! ces talents trahis par le sort, ces inventeurs imprudents, ces génies imprévoyants, tous ces généreux insensés, qui, s'oubliant eux-mêmes, n'ont pensé qu'à la grandeur ou à la prospérité de leur pays, ont droit à notre protection; leurs familles ne doivent pas réclamer en vain notre secours, notre tutelle; ne répudions pas ce devoir sacré.

Vous nous aiderez à le remplir, monsieur, et quand, dans ce grand et légitime intérêt, c'est encore un octogénaire, arrivé près du terme de la vie, qui tend vers vous une main suppliante, vous ne voudrez pas que son espérance soit déçue. Vous ne répudierez pas son dernier vœu, et cette prière suprême en faveur du génie et du malheur sera entendue, comprise et exaucée.

Le président de la Société de secours des amis des sciences,

J.-B. Dumas,

De l'Académie française,
Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences.

— Le suicide en Italie. — Le bureau de statistique d'Italie vient de publier un rapport sur les morts par suicide, en Italie, dans les années 1876-1877-1878. Le nombre total des suicides s'élève, pour cette période, à 3321, dont 2689 hommes et 632 femmes. La Lombardie compte 521 suicides; les grands duchés, 483; la Vénétie, 474; la Toscane, 395; le Piémont, 393; Rome, 122. — Dans 22 cas, les suicidés avaient moins de quinze ans et dans 18 plus de quatre-vingts ans. Quant aux moyens plus ou moins ingénieux, bien uniformes cependant qu'on a imaginés pour quitter la vie, voici ce qu'on a pu constater : 536 fois ç'a été la strangulation, 937 fois l'eau, 81 en se faisant écraser par des trains de chemin de fer, 214 individus ont déclaré qu'ils se suicidaient parce qu'ils manquaient de tout, et 253 pour mettre fin à la maladie qui les faisait souffrir.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [330]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 14 2 AVRIL 1881

Paris, le 1er avril 1881.

Le 10e congrès de l'Association française se tient cette année à Alger et cette session d'outre-mer promet d'être fort belle à tous égards. Si d'une part, nous tous, habitant l'Europe, avons un vif désir de visiter notre belle colonie africaine, nos compatriotes des départements de l'Algérie n'ont pas un moindre empressement à nous recevoir et à nous faire les honneurs de ces riches provinces qui, il serait vraiment difficile de dire exactement pour quelle raison, sont encore mal connues de la métropole.

Le succès de cette session est assuré d'une manière certaine; le programme en a été étudié avec beaucoup de soin par le comité local qui a mené à bonne fin une œuvre difficile, on a tout lieu de l'espérer. Le nombre des adhérents pour cette session dépasse de beaucoup la moyenne des plus belles réunions précédentes; il atteint 1500, et ce n'est pas là une des moindres difficultés, car il n'est pas facile de loger et transporter sur mer une telle foule. Mais, grâce à la bonne volonté des compagnies de chemins de fer qui ont étendu les délais primitivement fixés pour les départs, ce qui a permis de répartir sur un plus grand nombre de paquebots les excursionnistes, grâce aux bateaux supplémentaires que la Compagnie transatlantique compte établir vers le 9 et le 10 et vers le 11 et le 12, on peut espérer que, non sans quelque presse toutefois, on pourra amener en temps utile tout le monde sur la terre africaine. Nous croyons devoir profiter de cette occasion pour engager les membres de l'Association française désireux de se rendre au congrès d'Alger et qui n'auraient pas encore pris cette précaution de s'assurer au plus tôt d'une place sur un paquebot au bureau des transatlantiques, 12, boulevard des Capucines, à Paris. Le comité local s'est occupé de loger toutes les personnes qui en ont fait la demande, et nous devons à ce sujet recommander également de s'adresser au plus tôt au docteur Vincent, rue d'Isly, à Alger.

Le programme de la session qui s'ouvrira le 14 avril comprendra, comme d'habitude, des séances diverses, séances générales, séances de sections, conférences, etc., et, d'autre part, visites industrielles et des excursions. Par dérogation à l'ordre ordinairement adopté, il n'y aura pas d'excursions le mardi 19, mais séances diverses et clôture ; ce changement est rendu nécessaire par la durée plus considérable des excursions qui commenceront dès le mercredi 20 avril.

On trouvera à Alger, au secrétariat (lycée d'Alger), le programme définitif de la session dès le 13 avril et des renseignements plus détaillés seront publiés chaque jour.

Le nombre des excursions officiellement organisées est considérable et celles-ci sont de nature à occuper à la fois tous les membres du congrès. Mais nous devons faire remarquer que, par leur complication même, un petit nombre seulement de ces excursions pourront être répétées ; il conviendra donc que des membres qui peuvent passer quelque temps en Algérie s'inspirent des programmes détaillés qui leur seront fournis pour organiser par petits groupes des excursions aux points qu'ils voudraient visiter. Il est, en effet, impossible d'imaginer que l'on puisse mener tout le monde partout et chacun devra agir, dans une certaine mesure à ce point de vue, de son initiative individuelle. Pour les personnes qui le pourraient, nous recommanderions vivement de ne pas aller à Alger directement, afin de pouvoir visiter les trois départements successivement sans avoir à faire de fausses marches ; nous engageons, par exemple, à débarquer à Oran (voir Tlemcen) pour aller à Alger et terminer par la province de Constantine ; ou, au contraire, débarquer à Bone et Philippeville pour voir Constantine, se rendre à Alger et terminer par Oran.

Le programme de la session comprend des réceptions et des fêtes diverses dont quelques-unes auront, à ce que l'on nous assure, un caractère local très accentué qui intéressera vivement les membres du congrès, on n'en saurait douter.

Digitized by Google

Nous croyons devoir indiquer quelles sont en moyenne les températures à Alger pendant les mois d'avril et de mai.

Avril : température moyenne, 16°,5 ; maximum possible, 30° ; minimum possible, 8°.

Mai : température moyenne, 19°,5 ; maximum possible, 31° ; minimum possible, 8°.

Il importe donc de prendre en même temps que des vêtements légers, des manteaux ou des paletots chauds pour éviter les refroidissements.

Les billets de chemins de fer donnant droit au retour gratuit doivent être visés à Alger pendant la durée du congrès ; il est donc *absolument nécessaire* que ces billets soient présentés au secrétariat du congrès, à Alger, avant le 19, le secrétariat devant être fermé irrévocablement le 19 au soir.

Nous recommandons vivement aux membres du congrès de prendre part aux excursions qui se feront en Algérie.

Il s'agit en effet de profiter de l'occasion qui se présente. Parmi ces excursions, les plus courtes seront à Blidah, et dans les gorges de la Chiffa ou dans les forêts de cèdres des environs d'Alger, elles ne dureront qu'un jour. La plus longue sera celle de Laghouat, qui durera près de 15 jours. Celle-là est particulièrement intéressante. Laghouat est le vrai désert : c'est tout à fait le Sahara. L'aspect général, la flore, la faune, diffèrent complètement de ce qu'on voit en Algérie, sur la rive méditerranéenne. Ceux qui connaissent la Provence ou la Sicile peuvent jusqu'à un certain point se faire une idée du Tell algérien ; mais on ne saurait, si on ne l'a vu soi-même, imaginer l'aspect du grand désert. Les tableaux même des meilleurs peintres n'en donnent qu'une très faible impression.

Pour ce qui est des communications scientifiques faites au congrès, on en trouvera un résumé succinct à la fin de ce numéro. On pourra aussi se rendre compte que la session de l'Association française de 1881 ne sera pas inférieure à ses *devancières,* celles de Reims, de Montpellier, du Havre, etc.

Nous tenons à annoncer à nos lecteurs que le prochain numéro de la *Revue* sera exclusivement consacré à l'Algérie. Nous ferons en sorte que ceux qui auront le malheur de ne pouvoir se rendre dans notre belle colonie africaine puissent se dédommager — bien incomplètement — en étudiant quelques-uns des faits scientifiques particuliers à l'Algérie, exposés par des collaborateurs compétents. Quant à ceux qui iront à Alger, ils trouveront dans ce numéro algérien une manière de plan d'études, et en tout cas des renseignements d'histoire naturelle et d'économie politique, qu'ils ne trouveraient ailleurs qu'à grand'peine, disséminés en divers ouvrages.

Voici la liste des principaux savants étrangers invités au congrès par la municipalité d'Alger.

MM. Monnier, professeur à la Faculté des sciences de Genève (Suisse).
Le professeur Malaise, membre de l'Académie royale de Belgique, à Gembloux (Belgique).
De Koninck (Laurent), membre de l'Académie royale de Belgique, à Bruxelles (Belgique).
Liguine, professeur à l'Université, Odessa (Russie).
Tacchini, directeur du Bureau central météorologique, à Rome (Italie).
Mendeleef, professeur à l'Université, Saint-Pétersbourg, (Russie).
Siemens (F.-R.-S.), 12, Queen Anne's Gate, Westminster S.-W. (Angleterre.)
William Thompson, professeur à l'Université, Glascow (Angleterre).
Le commandeur Hannibal Ferrero, colonel d'état-major à l'Institut topographique, Florence (Italie).
Le chevalier Da Silva, architecte et gentilhomme de S. M. le roi de Portugal, à Lisbonne (Portugal).
Le professeur-docteur Hermann, à Zurich (Suisse).
Le commandeur Cerroti (Philippe), lieutenant général du génie, à Rome (Italie).
De Neumann-Spallart, conseiller aulique de S. M. l'empereur d'Autriche, professeur d'économie politique et de statistique, Vienne (Autriche).
Le docteur P.-H. Schoute, à la Haye (Pays-Bas).
De Baumhauer, secrétaire perpétuel de la Société hollandaise des sciences, à Harlem (Pays-Bas).
F. Tubino, 12, rue Ferray, à Madrid (Espagne).
B. Masius, professeur à l'Université, Liège (Belgique).
Le docteur J.-E. de Vry, C. J. E., à la Haye (Pays-Bas).
Docteur Ragona, directeur de l'Observatoire royal de Modène (Italie).
Le professeur Carl Vogt, à Genève (Suisse).
Le docteur Candèze, à Liège (Belgique).
F. Plateau, professeur à l'Université, Gand (Belgique).
Le professeur M. Venukoff, à Genève (Suisse).
Le docteur Joseph Szabo, professeur à l'Université, Buda-Pest (Autriche-Hongrie).
Alexandre Betocchi, ministère des travaux publics, Rome (Italie).
Jean Vilonova, professeur de paléontologie, 12, San-Vicento, Madrid (Espagne).
Louis Henry, professeur à l'Université, Louvain (Belgique).
J.-H. Gladstone, 17, Pembridge Square, Londres (Angleterre).
P.-F. Denza, directeur général de l'association météorologique italienne à Moncalieri (Italie).
Le docteur Joseph Lister, 12, Park Crescent, Portland Place, Londres (Angleterre).
Suringar, directeur du jardin botanique, Leyde (Pays-Bas).
Couvreur, député, rédacteur de l'*Indépendance belge,* à Bruxelles (Belgique).
Le commandeur Barilari, du conseil supérieur des travaux publics, à Rome (Italie).
Kollimann, professeur d'anatomie, Bâle (Suisse).
Adams, directeur de l'Observatoire, à Cambridge (Angleterre).
Adams, professeur à King's College, Londres (Angleterre).

Digitized by Google

BOTANIQUE

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

M. GASTON BONNIER

Les fleurs et les insectes.

Mesdames, messieurs,

En venant assister à une conférence sur les fleurs et les insectes, sujet qui a inspiré tous les poètes, l'on doit s'attendre à voir dérouler devant soi les harmonies de la nature : l'abeille et le papillon qui viennent butiner dans les corolles, la fleur qui leur offre son breuvage parfumé, l'aide mutuelle que se prêtent amicalement l'insecte et la plante.

Malheureusement, ce sujet si poétique a eu le singulier privilège de soulever les plus violentes passions (celles des savants bien entendu), d'exciter, chez les philosophes, les querelles et les controverses.

Comme je m'adresse ici à un auditoire au courant des récentes découvertes et des théories nouvelles, habitué à entendre discuter les problèmes de la science, je ne surprendrai personne en disant que l'étude des relations entre les fleurs et les insectes est une question à l'ordre du jour; que ce sujet, qui semble, au premier abord, ne pas devoir sortir du domaine de la botanique ou de l'entomologie descriptive, touche aux plus graves problèmes de la science, à l'origine même des êtres, à l'histoire de leur création.

Les faits curieux observés dans cet examen attentif des fleurs et des insectes ont servi de base aux partisans de la théorie des causes finales. Ces mêmes faits fournissent maintenant des arguments à leurs adversaires, à ceux qui admettent une théorie opposée. Je veux parler des naturalistes acceptant cette grande hypothèse de Lamark, reprise par Darwin, qui sert à exprimer les rapports des êtres de la nature en les rattachant les uns aux autres par une commune origine, en les faisant descendre les uns des autres par des transformations successives; en un mot des adeptes de cette belle théorie de la descendance.

Je n'ai pas la prétention, avec la faible expérience scientifique que je puis avoir, de venir vous exprimer une opinion personnelle sur ces grandes questions ; je me propose simplement de vous faire juge des faits que j'ai observés et des expériences que j'ai essayé de réaliser. Vous verrez d'ailleurs que, si l'on se place au point de vue du transformisme, les conclusions que nous pourrons en déduire lui seront plus utiles que nuisibles.

Si vous voulez bien, nous allons chercher ensemble à nous rendre compte des observations qui ont été faites et nous proposerons de les vérifier.

Considérons d'abord la fleur en elle-même, dont il est nécessaire de nous rappeler l'organisation.

Prenons par exemple la plante connue sous le nom de Gueule-de-loup; elle est cultivée dans les jardins, et souvent elle élit domicile sur les vieux murs. En voici la fleur : à la base, nous y distinguons cette partie verte qui, comme vous le savez, se nomme le calice; au-dessus cette autre partie, colorée ordinairement de vives teintes rouges ou jaunes, c'est la corolle; elle est contournée et repliée de manière à former deux lèvres en avant; les botanistes l'ont comparée à un masque antique; ils disent que c'est une corolle personée (de *persona,* qui veut dire masque).

C'est ordinairement pour les belles teintes de la corolle, parfois aussi du calice, que les fleurs sont cultivées dans les jardins; mais ces parties ne sont que les enveloppes de la fleur. Elles entourent et protègent ses organes essentiels, ceux qui doivent donner les graines et permettre ainsi à la plante de se reproduire.

Pour voir l'intérieur de la fleur, coupons-la dans sa longueur. Nous pouvons remarquer alors, en dedans de la corolle et du calice, les parties internes. Vous reconnaissez ces filets épaissis à l'extrémité, ce sont les étamines; puis, au fond de la fleur, l'ovaire, cette proéminence verte, à l'intérieur de laquelle nous distinguons les ovules qui doivent devenir les graines; en haut l'ovaire se prolonge en un long tube qui se termine par une partie plus large qu'on nomme le stigmate.

Portons maintenant notre attention sur l'extrémité des étamines, nous en verrons sortir une sorte de poudre jaune, c'est le pollen. Ce pollen, produit par les étamines des fleurs, n'est pas formé comme une poussière quelconque. Regardons-en une parcelle au microscope. Nous voyons que tous les grains qui composent cette poussière sont parfaitement égaux et qu'ils ont une forme déterminée. Ils renferment une substance vivante qui a un rôle particulier à remplir. Quel est ce rôle du pollen? Si, par un moyen quelconque, on empêche le stigmate de recevoir cette poussière, jamais les ovules ne se transforment en graines, le fruit ne se forme pas. Si, au contraire, le pollen arrive sur le stigmate, il se produira le fruit renfermant les graines.

Ainsi donc, sans pollen, il n'y a pas de graines produites.

Mais au fond de la fleur, au-dessous de l'ovaire, nous apercevons une gouttelette brillante; déchirons la corolle et portons cette petite goutte sur notre langue, comme savent si bien s'y prendre les écoliers qui font l'école buissonnière quand ils sucent les corolles des fleurs. Nous sentirons alors que ce liquide a un goût agréable et sucré. Les botanistes, comme vous le savez, ont été jusqu'à comparer ce liquide sucré des fleurs au breuvage des dieux; ils l'ont appelé le nectar.

D'où vient ce nectar? Si nous observons la fleur avec soin, nous saurons découvrir qu'il est produit à la surface d'un organe spécial que nous voyons ici et qu'on nomme le nectaire. Pour mieux nous rendre compte de cette production, observons le nectaire au microscope, en le grossissant beaucoup. Vous voyez que c'est un tissu particulier où viennent s'accumuler les matières sucrées à l'époque de l'épanouissement de la fleur. Vous entrevoyez ici, à sa surface, plusieurs petits orifices; c'est par là que peut sortir le liquide. Regardons l'une de ces petites ouvertures en augmentant encore le grossissement. En voici une vue de face. Ici, au-dessous, c'est une partie du nectaire située près de la même ouver-

Digitized by Google

ture; vous observez la petite cavité où l'eau, amenée dans la fleur par la transpiration et transformée en eau sucrée par son passage à travers le tissu du nectaire, peut venir se réunir et sortir à un certain moment, en dehors des tissus de la fleur.

Quel est le rôle de ce nectaire, de cet emmagasinement de sucres à la base de la fleur? Pendant très longtemps on n'a pas trouvé que le nectaire eût pour la fleur une utilité directe. On a laissé de côté l'étude de cet organe, sans le mettre au nombre des caractères de la plante, et l'on a même été jusqu'à dire que le nectar était une matière de rebut, inutile au végétal et qu'il rejette. Nous reviendrons d'ailleurs sur cette question.

En résumé, en examinant cette fleur, nous trouvons qu'elle produit deux matières différentes; l'une est une poudre vivante, le pollen, dont nous comprenons bien le rôle : il sert à transformer les ovules en graines; l'autre est un liquide sucré, le nectar, dont nous ne voyons pas encore le rôle utile.

Mais avant de chercher à résoudre cette dernière question, il est nécessaire que nous disions quelques mots des insectes qui butinent sur les fleurs.

Prenons encore un exemple particulier, les abeilles; allons près d'une ruche. On en construit qui peuvent s'ouvrir facilement; telle est cette ruche à cadres que je mets sous vos yeux. Après avoir eu le soin de nous munir d'un chapeau à voile et de gants pour ne pas être piqués, ouvrons donc une ruche telle que celle-ci, pour regarder à l'intérieur. Nous y trouvons des rayons de cire, ainsi que vous l'apercevez ici, dans lesquels les abeilles ont construit une quantité de petites cellules régulières. Détachons un fragment de l'un de ces rayons de cire; enlevons délicatement avec une plume d'oiseau les abeilles qui le recouvrent, et regardons-le avec attention. Vous distinguez ici divers alvéoles réguliers; ils ont la même forme, mais ne renferment pas les mêmes choses. Dans ceux qui sont à la base, fermés par des couvercles bombés, nous trouverions des larves d'abeilles en voie de développement; ces cellules, plus sombres, sont remplies d'une matière jaune ou rougeâtre, que nous pouvons reconnaître : c'est du pollen de fleurs. Dans ces autres cellules claires, plus nombreuses, nous ne trouverons ni pollen ni larves, mais une matière transparente et très sucrée : c'est le miel; nous verrons qu'il est fait avec le nectar, le liquide sucré des fleurs.

A quoi servent ces provisions de miel et de pollen? Si nous observions les abeilles au moyen d'une ruche qui ait une paroi de verre, nous pourrions remarquer qu'elles font avec ces deux substances une bouillie dont elles nourrissent leurs petits, c'est-à-dire les très jeunes larves. Le miel, en outre, est mis en provision pour leur propre nourriture.

Comment les abeilles rapportent-elles le pollen?

Plaçons-nous, sans bouger, à l'entrée d'une ruche par un jour de beau temps, et examinons les abeilles qui rentrent. Vous voyez celles-ci qui rapportent sur leurs pattes de derrière deux masses de pollen; cette autre, qui est là au milieu, a aussi recueilli du pollen sur ses pattes; mais en outre, vous remarquez ces sortes de plumet qu'elle porte sur la tête; en se plongeant dans des fleurs d'orchidées, elle en a enlevé les masses polliniques avec le dessus de sa tête. Et le nectar, ce liquide sucré qui sert à faire le miel, de quelle manière le transportent-elles? Si nous prenons l'une de ces abeilles par les ailes, de manière à n'être pas piqué, en pressant un peu sur sa poitrine, nous verrons apparaître sur sa bouche une goutte de liquide sucré. C'est le nectar, qui est recueilli dans une poche située en arrière de la bouche, pour être déposé dans les cellules où il se transforme en miel.

Nous parlerons aussi des bourdons, autres espèces d'insectes qui recherchent avidement le liquide sucré des fleurs; il ne faut pas les confondre avec les abeilles mâles ou faux bourdons dont ils se distinguent par leur corps plus gros, plus trapu, souvent orné de vives couleurs, rouge, jaune rayé de noir, comme celui que représente cette figure.

Ainsi les deux substances que produit la fleur : le pollen et le nectar, sont recueillies par des insectes qui s'en servent pour leur nourriture ou pour celle de leurs petits. Nous avons vu comment ces matières sont produites, et comment elles sont utilisées par les visiteurs des fleurs; examinons maintenant comment se fait leur récolte, car, comme vous le savez, c'est là le point le plus important du sujet qui nous occupe.

A la fin du siècle dernier, un observateur allemand, Christian-Conrad Sprengel, a consacré une grande partie de son existence à observer les insectes visitant *les fleurs*. *Pendant* toute la belle saison, il faisait des promenades dans son jardin ou aux environs, emportant avec lui une chaise de campagne.

Il s'assied devant une fleur, la fleur de Gueule-de-loup, par exemple, et, avec une patience germanique, il attend indéfiniment qu'il vienne un insecte sur la fleur. Sur cette fleur, il voit arriver un bourdon comme celui que je vous ai montré il y a un instant; ce bourdon, pour atteindre le nectar qui est au fond de la fleur, écarte les deux lèvres de la corolle, introduit sa tête dans la fleur et allonge sa trompe de façon à aspirer la gouttelette de liquide sucré.

Sprengel crut voir dans cette visite de l'insecte l'explication du nectaire et du nectar, auxquels nous n'avons assigné aucun rôle. Il remarqua que parfois les poils qui recouvrent le corps du bourdon, en frôlant les étamines, entraînent avec eux la poussière pollinique et la portent sur le stigmate, et que, par suite, l'insecte facilite, sans le vouloir, la formation des graines. Dès lors, pour l'observateur allemand, le rôle du nectaire serait de rendre indirectement service à la fleur. Cet organe produirait un liquide sucré, dans le but unique d'attirer le bourdon, lequel, venant prendre le nectar, en touchant d'une façon inconsciente le pollen et le stigmate, provoquerait la production des graines.

Bien plus, toute l'organisation florale serait disposée dans ce but. La couleur et l'odeur de la fleur auraient pour rôle de la faire apercevoir de loin à l'insecte qui est censé lui être indispensable; la forme même de cette corolle, cette disposition en deux lèvres, servirait à ce que les bourdons seulement

Digitized by Google

puissent la visiter à l'exclusion d'autres insectes qui opéreraient mal, prétend-on, le transport du pollen. Il n'y aurait que les bourdons, dont la force puisse écarter les bords de la fleur de Gueule-de-loup, dont la trompe soit assez allongée pour atteindre le fond de la fleur, où se trouve le liquide sucré.

Sprengel prétendit même que chaque fleur avait son insecte, chaque insecte sa fleur, que la fleur était pour ainsi dire moulée sur le visiteur qui lui est destiné. Dans son très curieux ouvrage appelé *le Secret de la nature découvert,* il alla jusqu'à imaginer deux fractions du créateur, l'une chargée de construire les insectes, l'autre occupée à combiner la forme des fleurs; de temps en temps, elles se passaient réciproquement les mesures, afin de les faire concorder.

C'est ainsi que les insectes à longue trompe, comme le bourdon dont vous voyez ici la tête figurée, sont, dans son idée, destinés uniquement aux fleurs profondément creusées en un long tube; ceux à courte trompe, comme cet éristalis, seraient réservés pour les fleurs à tube très court, ou pour celles dont la corolle est largement étalée; les abeilles qui, comme vous le voyez, ont une trompe de longueur intermédiaire, devraient seulement aspirer le nectar dans les fleurs à tubes de profondeur moyenne.

Ces idées avaient été complètement oubliées, lorsque, récemment, les darwinistes les ont reprises à un autre point de vue. Ils ont voulu appliquer à ces faits la loi de la concurrence vitale. Comme Sprengel, ils admettent une adaptation parfaite entre la fleur et l'insecte; comme lui, ils donnent au nectaire et à la couleur de la corolle un rôle extérieur, un but attractif pour les insectes; mais, au lieu de supposer avec les finalistes que les fleurs et les insectes ont été créés les uns pour les autres, ils imaginent qu'ils se sont créés les uns les autres, et que c'est eux-mêmes qui ont déterminé leurs adaptations réciproques. Dans l'histoire des êtres organisés et de leurs transformations aux divers âges de la terre, ils supposent que peu à peu les nectaires des fleurs se sont développés, que dans la lutte pour la vie, en même temps que certaines fleurs se creusaient, certains insectes allongeaient davantage leur trompe.

Voici quelle est à ce sujet la conclusion de sir John Lubbock.

« Aux abeilles, nous devons la couleur de nos fleurs et les parfums de nos champs. Non seulement la forme et les contours actuels, les brillantes couleurs, la douce odeur et le miel des fleurs ont été peu à peu développés par la sélection inconsciente exercée par les insectes, mais l'arrangement même des couleurs, les bandes circulaires, les lignes radiales, la forme, la grandeur et la position relative de tous les organes de la fleur sont disposés par rapport aux visites d'insectes, de façon à assurer le grand objet que ces visites sont destinées à effectuer. »

Voilà donc la question résolue, si nous admettons cette théorie.

Tout s'expliquerait même, la forme et la couleur de la fleur. La corolle serait un phare indicateur qui désigne à l'insecte le nectaire qui doit l'attirer, et l'insecte en visitant la fleur transporte le pollen soit sur le stigmate de la fleur même, soit sur celui d'une autre, ce qui produit souvent, dit-on, de meilleures graines. Le but unique du nectaire serait extérieur à la fleur. Cet organe serait uniquement construit pour les insectes.

Cette théorie est certainement très ingénieuse et très séduisante. J'en fus moi-même fort épris, et c'est dans l'espoir de la vérifier que j'entrepris l'étude des relations entre les fleurs et les insectes. Les êtres de la nature qui, en général, s'entre-dévorent, se prêtent ici une aide mutuelle; il est difficile de concevoir quelque chose de plus charmant.

Cependant, puisque nous faisons une recherche scientifique, nous dirons-nous satisfaits par l'application d'une ingénieuse hypothèse ? Oui, si elle explique tous les faits, si elle est vérifiée par l'observation et par l'expérience. C'est ce qui nous reste à voir.

Pour vérifier si tous les faits concordent bien avec la théorie qu'on nous propose, faisons ensemble, si vous le voulez bien, quelques excursions dans la nature. Commençons par une course à Meudon, nous irons plus loin ensuite.

Avant d'entrer dans le bois, si nous sommes au commencement de l'été, nous pouvons trouver des Gueules-de-loup en fleur sur les murailles ; approchons-nous et observons les insectes qui viennent y prendre le nectar. Vous voyez ici un bourdon qui écarte les deux lèvres de la corolle pour aller prendre le nectar, ainsi que l'a décrit Sprengel; mais à la base de cette autre fleur vous distinguez deux petits trous faits dans la corolle. Qui les a percés? Si nous restons quelque temps en observation, nous pourrons voir des bourdons qui, comme celui-ci, perforent la corolle en face du nectar pour le prendre directement. Mais alors que devient l'adaptation dont on nous a parlé ? A quoi sert que la forme de la corolle ait été combinée pour le bourdon ? Pourquoi les organes de la fleur sont-ils si bien disposés pour que le bourdon transporte le pollen ? L'insecte a trouvé trop compliqué tout ce système disposé pour lui; pour s'éviter la peine d'écarter les deux lèvres et les étamines, d'allonger péniblement sa trompe jusqu'au fond de la corolle, il a pensé qu'il est plus simple de percer l'enveloppe de la fleur juste en face du nectar, sans toucher en rien aux étamines ni aux stigmates. Il vole le liquide sucré, car il va sur la fleur, sans payer son passage en l'aidant à former ses graines.

Mais ce simple trou percé dans la corolle par le bourdon a des conséquences bien plus graves encore pour la théorie dont nous avons parlé. Le bourdon, comme nous l'avons vu, a une très longue trompe; seul, il pouvait atteindre jusqu'au fond de la fleur de Gueule-de-loup ; mais maintenant qu'il a déchiré la corolle à la base, voilà que les abeilles et une foule d'insectes à trompe moyenne ou à courte trompe, non adaptés à la fleur de Gueule-de-loup, vont pouvoir atteindre le nectar sans difficulté. On voit, en effet, les abeilles, par exemple, venir en quantité sur les fleurs de Gueule-de-loup, lorsque les bourdons leur ont frayé le passage en trouant les corolles. Beaucoup de corolles d'autres espèces de fleurs nous présenteraient ainsi des trous percés soit par des bourdons, soit par d'autres insectes.

Mais allons-nous renoncer à une théorie aussi séduisante

Digitized by Google

parce que beaucoup de fleurs manquent leur but et ont le tort de se laisser perforer par les bourdons ? Certainement non.

Entrons dans le bois ; nous trouverons facilement dans les taillis cette jolie fleur, dont vous apercevez les grandes corolles claires, tachées de rose, se détachant nettement sur le fond sombre du feuillage, et que son odeur pénétrante a fait nommer la mélisse des bois. Installons-nous à côté d'une touffe de ces fleurs et observons les insectes visiteurs. Attendons, nous n'en verrons aucun. Attendons encore. Eussions-nous une patience supérieure à celle de Sprengel, revenant tous les jours à la même place, nous ne trouverons pas d'insecte venant sur la fleur de la mélisse des bois ; à moins qu'une mouche ne vienne se poser sur le bord de la corolle comme elle se poserait sur une feuille. Nous aurions même pu abréger cette longue attente en coupant en long la fleur de mélisse ; la raison de cette absence de visiteurs est très simple, il n'y a pas de nectar dans la fleur.

Et pourtant, tout était disposé pour cette attraction des insectes dont on nous parle : le parfum de la fleur, la grande corolle visible, et jusqu'aux taches rouges allongées qu'on y observe et qui, d'après Sprengel, indiquent à l'insecte la route qu'il doit suivre pour atteindre le liquide sucré.

Il y a bien d'autres fleurs sans nectar et dont la corolle est revêtue de brillantes couleurs. Il suffirait de citer les coquelicots, les lis, les tulipes, les jacinthes, les anémones, les hélianthèmes et toutes les fleurs à corolles éclatantes que vous avez ici sous vous yeux.

On pourra répondre, il est vrai, que l'exception confirme la règle, ce qui n'est pas une explication bien scientifique ; ou bien encore on nous répondra que ces fleurs ont dégénéré, mais que leurs ancêtres, à une autre époque de l'histoire du globe, avaient du nectar dans leur corolle ; de cette manière on peut tout expliquer.

Mais laissons ces fleurs qui ne se conforment pas à la théorie ; nous pourrons à la lisière du bois de Meudon observer en été des champs où l'on cultive des gesses pour faire du foin. Si elles ne sont pas encore fleuries, le champ est vert comme un champ d'avoine. Il n'y a pas une seule fleur et cependant nous pouvons remarquer un grand nombre d'abeilles et de bourdons qui se dirigent vers ce champ ou qui en viennent. Regardons alors avec attention l'une des tiges de ces gesses. Vous y voyez ces abeilles et ces bourdons qui y sucent un liquide sucré. Mais le liquide sucré n'est pas produit dans des fleurs. Il suinte à la surface de nectaires qui sont développés à la base des feuilles, et là, sur le nectar découvert tous les insectes à courte ou à longue trompe, sans aucune adaptation de formes, semblent s'être donné rendez-vous. Il y a un nectaire, du nectar, des insectes visiteurs et pas de fleurs ! Cela ne concorde guère avec ce qu'on nous a dit sur le rôle du liquide sucré ; dans quel but ici attirerait-il les insectes qui ne peuvent aider à produire les graines, puisque la plante n'a pas encore de fleurs ?

Abandonnons ce champ pour retourner dans le bois ; si plusieurs jours de [illegible]leur ont succédé à des jours de pluie, nous entendrons [illegible] bourdonnement singulier dans les hautes bran[illegible] Montons sur la pente d'un coteau pour voir ces branches de plus près, nous les trouverons encore couvertes d'insectes mellifères ; vous voyez ces abeilles, ces bourdons de diverses sortes qui viennent lécher avec leur trompe la surface des feuilles de chêne. On peut s'assurer qu'ils viennent y prendre un liquide sucré qu'on nomme la miellée et qui, comme l'a montré M. Berthelot, contient les mêmes sucres que le nectar. Là encore, aucune adaptation, aucun service rendu à la plante par l'insecte.

En somme, dans cette excursion à Meudon nous venons de trouver un certain nombre de plantes qui ne nous ont pas satisfait au point de vue de l'adaptation rigoureuse qui devrait exister entre les fleurs et les insectes, et nous voilà un peu ébranlés.

Cherchons alors, si vous le voulez bien, ce qui se produit à ce point de vue, lorsque la flore tout entière change d'aspect. Pour cela, il nous faudra faire de plus grands voyages que celui de Meudon. Je choisirai naturellement des contrées que j'ai eu l'occasion de visiter.

Pour étudier les modifications qui peuvent être produites aux diverses latitudes, nous irons en Norvège ; pour voir comment l'altitude peut faire varier les plantes et leurs rapports avec les insectes, nous monterons jusqu'aux sommets des Carpathes ou des Alpes.

Commençons par la Norvège. A peine serons-nous débarqués dans ce pays, nous promenant dans la campagne ou dans les bois, que nous remarquerons, dans la végétation, des teintes singulières, des tons auxquels nous ne sommes pas habitués. Un paysagiste français écrivait peu de jours après son arrivée en Scandinavie : « Dans ce pays-ci, je n'y comprends plus rien, ce sont les mêmes arbres, les mêmes prairies, les mêmes bois, les mêmes fleurs qu'en France et je ne puis jamais employer les mêmes couleurs pour les reproduire. »

Sur le bord d'un chemin, je suppose, nous serons surpris par l'aspect d'une marjolaine d'un pourpre foncé, nous croirons avoir découvert une nouvelle espèce que nous pourrons dédier à l'un de nos amis ou tout au moins une plante spéciale, un *Origanum norvegicum;* et pourtant si nous cherchons le caractère botanique de cette plante, nous trouverons que c'est la marjolaine ordinaire, l'*Origanum vulgare;* nous finirons par nous apercevoir que toutes les corolles des fleurs sont beaucoup plus colorées en Norvège que celles des mêmes espèces en France. Voici, par exemple, la bruyère ordinaire avec la teinte qu'elle a ordinairement en Norvège, et ici, un brin de la même espèce de bruyère cueilli aux environs de Paris; vous voyez que sa couleur rose est beaucoup plus pâle.

Pour confirmer la théorie de Sprengel, on a attribué aux insectes la coloration plus grande dont se revêtent toutes les fleurs sous les hautes latitudes. On a imaginé que les corolles nombreuses se trouvent en présence d'un nombre moins grand d'insectes; elles s'adaptent à la région où elles se trouvent en se colorant pour les attirer ; chaque fleur se farderait, pour ainsi dire, davantage pour engager les insectes à lui rendre visite.

Digitized by Google

Cette idée peut sembler assez étrange et, cependant, comme la théorie précédente, elle est enseignée officiellement dans beaucoup d'écoles en Europe.

On pourrait d'abord remarquer que si toutes les fleurs se colorent plus, c'est absolument comme si aucune ne se colorait davantage, puisque, par rapport à la visite des insectes, c'est le point de vue relatif qui est seul à considérer; mais afin de voir si l'on peut admettre que les fleurs se sont colorées avec plus d'éclat pour attirer les insectes moins nombreux dans ces pays, nous pouvons répéter une expérience bien simple qui a été faite par M. Flahault, mon compagnon de voyage en Scandinavie.

Prenons à Paris un paquet de graines d'une espèce de fleur, des Phlox, si vous voulez; séparons le paquet en deux parties égales. Semons la moitié des graines en France et allons semer l'autre en Scandinavie.

Dans les deux pays elles vont donner des fleurs. Comparons-en les teintes, les voici.

Vous voyez que celles de Scandinavie sont beaucoup plus foncées. Il en est de même pour les teintes de ces Tagetes et de ces Lobelia.

Ainsi du premier coup ces plantes ont eu des corolles plus éclatantes. Pour adopter la théorie qu'on nous propose, il faut donc admettre que les graines que nous avons portées de Paris en Suède se sont dit à elles-mêmes, pendant le trajet, qu'on les emmenait dans une contrée où il y a un peu moins d'insectes, et qu'alors en y germant elles se sont empressées de se revêtir de couleurs plus fortes!

Il nous est donc impossible d'admettre cette explication; c'est simplement sous l'influence directe des conditions physiques du milieu que la couleur des fleurs se modifie. Pendant la saison des fleurs, les jours sont beaucoup plus longs en Suède et en Norvège que dans nos pays. Voici une figure qui vous montre la durée moyenne du jour et de la nuit pendant la belle saison, aux diverses latitudes; vous voyez qu'à mesure qu'on s'avance vers le nord, la durée du jour augmente de plus en plus. Divers expérimentateurs ont prouvé que les modifications de teintes que nous avons observées sont dues à l'action de cette lumière peu intense et presque continue.

En Norvège, nous pourrions constater aussi par expérience que les fleurs ont plus de nectar qu'aux environs de Paris; il y a même des fleurs, comme celles des Potentilles, qui n'ont pas de nectar chez nous et qui en ont en Scandinavie.

Voici la manière très simple dont j'ai procédé pour déterminer le volume de nectar produit chez les mêmes fleurs dans les deux pays. Les plantes étaient placées comme celles-ci sous des cages de toile, afin d'empêcher les insectes de visiter les fleurs et de venir en aspirant du nectar troubler les mesures comparatives. Un des côtés de ce cube de toile peut se soulever, comme vous le voyez, et au moyen d'une pipette effilée et graduée qui remplace la trompe de l'insecte, on peut mesurer le liquide sucré que contiennent les fleurs.

Ces deux courbes vous représentent les volumes de nectar observés aux différentes heures de la journée sur une même espèce de trèfle, d'une part, en Norvège; d'autre part, en Normandie. Vous voyez que, dans les mêmes conditions, les fleurs en produisent beaucoup plus en Norvège. De telles modifications dans la production du liquide sucré, qui troublent l'adaptation, sont dues aussi à l'influence de conditions physiques différentes.

En nous élevant dans les Carpathes ou dans les Alpes, nous pouvons rencontrer successivement les mêmes phénomènes qu'en nous avançant vers le nord. On sait par exemple que dans des prairies alpines les fleurs sont plus colorées à mesure qu'on s'élève, parce que l'atmosphère absorbe de moins en moins la lumière. Les fleurs des mêmes espèces sont aussi plus nectarifères dans les hautes régions.

S'il nous reste encore des doutes après les nouvelles observations que nous venons de faire, et il peut nous en rester, car la théorie qu'on nous présentait avait bien des côtés attrayants, nous pouvons nous adresser à l'expérience.

La couleur des corolles est-elle disposée pour attirer les abeilles?

Voici quatre morceaux d'une même étoffe, de même grandeur, mais de couleurs différentes; je les place sur un fond vert; vous ne distinguez pas celui qui est vert, les autres se voient parfaitement. Si on les recouvre d'un même poids de miel ou de liquide sucré, et qu'on les place à la même distance de cette ruche, en comptant toutes les minutes le nombre des abeilles qui viennent sur chaque carré, ou en pesant d'une manière précise le poids de sucre qu'elles enlèvent dans le même temps, nous verrons qu'elles viennent aussi bien sur le carré vert que sur les autres. La couleur leur est bien indifférente, c'est le sucre qui leur importe.

Autre expérience: prenons cette fleur bien connue, la capucine; les bourdons, et parfois les abeilles, viennent y chercher du nectar; vous voyez la corolle colorée, et sur le pétale inférieur de petites dents disposées en palissades, pour guider l'insecte plus sûrement dans sa route vers le sucre, nous dit-on, et pour le forcer à transporter le pollen.

Eh bien, sur d'autres fleurs de capucines, enlevons ces pétales si bien disposés pour faire voir la fleur et pour lui faire remplir son rôle utile à la plante; si nous n'avons pas arraché le nectaire qui se trouve dans ce prolongement en éperon, nous verrons les insectes venir tout aussi bien sur la fleur, et les graines produites par ces fleurs sans corolles seront aussi bonnes que les autres.

Nous ne pouvons donc pas dire que la couleur des fleurs ait pour but d'attirer les insectes. Alors pourquoi cette couleur? demandera-t-on. Nous pouvons demander aussi pourquoi les papillons, pourquoi les oiseaux, pourquoi les rochers sont colorés, pourquoi les bois sont verts et pourquoi le ciel est bleu. Il est vrai que mon camarade M. Chappuis, qui vient de faire avec M. Hautefeuille de si belles découvertes, vous expliquera dans quelques semaines que c'est parce qu'il contient de l'ozone qui possède une belle couleur bleue. Mais alors pourquoi l'ozone est-il bleu? Il faut prendre garde, en voulant répondre à toutes ces questions, de parler comme cet individu que rencontre Henri Heine et qui lui explique

Digitized by Google

que le ciel est bleu parce que cette teinte se marie agréablement à la couleur verte des feuillages et que les feuilles des arbres sont vertes parce que ce vert des feuilles fait ressortir l'azur du ciel.

Au reste, en lisant certaines pages des auteurs qui soutiennent que les fleurs sont disposées pour les insectes, on croirait parfois qu'on lit une page des *Études de la nature* de Bernardin de Saint-Pierre.

Aussi lorsqu'on nous dit que la forme et la grandeur des différentes fleurs est disposée pour diverses tailles d'insectes, ce qui n'est en rien vérifié par l'observation, on pense involontairement à ce passage du livre de l'auteur de *Paul et Virginie*.

Il parle des différents fruits :

« Il n'y a pas moins de convenance dans les formes et les grosseurs des fruits. Il y en a beaucoup qui sont taillés pour la bouche de l'homme, comme les cerises et les prunes; d'autres pour sa main, comme les poires et les pommes; d'autres beaucoup plus gros, comme les melons, sont divisés par côtes et semblent destinés à être mangés en famille; il y en a même, comme la citrouille, qu'on pourrait partager avec ses voisins. » Toutes les grandeurs sont représentées et chacune a son but pour l'homme.

Au reste, dans la plupart des cas, nous ne pourrons constater aucune adaptation entre les formes de l'insecte et de la fleur qu'il visite; voyez ce papillon, le sphinx de l'euphorbe : sa trompe est très allongée et cependant la fleur sur laquelle il butine est largement ouverte; elle est en outre peu visible, verdâtre et sans coloration spéciale.

Dans certaines circonstances, nous pourrons même observer le contraire d'une adaptation. Sans parler des nombreux coléoptères qui dévorent les fleurs et des fleurs qui dévorent les insectes, supposons que nous observions certaines espèces d'asclepias, dont les fleurs sont visitées par les abeilles. Parfois nous verrons celles-ci accrochées par les pattes aux appendices de la fleur. L'effort que fait l'insecte pour se dégager ne fait qu'amener sa perte; le tissu élastique et irritable des organes floraux le retient plus fortement. Souvent, on peut voir le sol autour de la plante, jonché de cadavres d'abeilles, c'est là, on en conviendra, une singulière façon de s'entr'aider.

En résumé, des observations et des expériences que nous venons de faire, il résulte que nous ne pouvons admettre que le nectaire a seulement un rôle extérieur à la fleur; nous ne pouvons pas dire que le nectaire est fait pour former un liquide sucré qui attire le visiteur et lui fait transporter le pollen. Nous avons trouvé du nectar en dehors des fleurs et, d'autre part, nous avons vu qu'un nombre considérable de fleurs ne produisent jamais dans leur corolle aucun liquide sucré.

Mais il ne suffit pas de faire des objections à une explication proposée: il faut en présenter une autre. Si nous avons détruit, il faut édifier.

S'il n'est pas vrai de dire que le rôle général de cette provision de sucre est de fournir le miel aux insectes, à quoi sert-elle? Quel est le rôle du nectaire?

Ce rôle est direct; c'est pour la plante elle-même, pour la fleur ou pour la feuille, que cette provision de sucre est accumulée.

Tout d'abord nous pouvons remarquer que toutes les fleurs qui n'ont pas de nectar ont cependant, comme les autres, une provision de sucre à leur base, dans l'intérieur de leurs tissus; seulement ce sucre ne transpire jamais au dehors sous forme de nectar. Il en est de même de la plupart des feuilles.

Quelle peut être la fonction de cette provision de sucre qui se produit à la base d'une partie de la plante, feuille ou fleur?

Pour nous en rendre compte, examinons ce que devient cet emmagasinement de sucre lorsque la feuille se développe, ou lorsque la fleur devient fruit.

Prenons un exemple. Voici une fleur connue sous le nom de Rue, elle n'a pas de nectar; mais vous voyez cependant au-dessous de l'ovaire cette masse colorée en jaune, c'est une provision de sucre, c'est le nectaire; au moment où la fleur vient de s'ouvrir, il est beaucoup plus gros que l'ovaire lui-même. Suivons maintenant le développement du fruit, voici l'ovaire transformé qui grossit peu à peu, et à mesure qu'il grossit, tout le tissu du nectaire diminue, s'atrophie et enfin disparaît presque complètement. Tout le sucre qu'il renfermait est allé nourrir le fruit en voie de développement, les graines qui se forment. Quand le fruit s'est complètement accru, il n'y a plus de sucre dans le nectaire.

Il en serait de même pour une feuille; la provision de sucre qui est à sa base se détruit et est assimilée par les tissus de la feuille jusqu'à ce qu'elle ait atteint sa grandeur définitive.

Cette provision de sucre peut se comparer à celle qui se fait dans la racine d'une betterave, à la fin de sa première année de végétation. A quoi sert ce sucre qui est dans la betterave? à la plante elle-même. Dans la seconde année, elle consommera cette provision pour produire ses feuilles et ses tiges fleuries; elle se nourrit aux dépens de ce sucre accumulé.

Il y a plus, on peut suivre le mécanisme de la destruction du sucre dans les nectaires des fleurs ou des feuilles, comme dans la betterave. Au moment où les matières sucrées sont mises en provision, elles contiennent surtout du sucre cristallisable ordinaire, du sucre de canne; on peut le prouver en le faisant cristalliser dans la matière sucrée elle-même, comme vous le voyez ici. Mais ensuite, lorsque la provision est enlevée par la plante pour développer ses feuilles ou ses fruits, ce sucre cristallisable est peu à peu détruit et transformé en glucose dont voici l'apparence dans le liquide. C'est sous cette dernière forme que la provision est assimilée. Cette transformation du sucre de canne en glucose assimilable se fait sous l'influence d'un corps azoté qu'on nomme un ferment soluble et qui se produit alors dans le tissu à sucre. C'est le même corps que celui que Mitscherlich a découvert dans la levure de bière.

Et le nectar, alors, qu'en faites-vous? me dira-t-on.

Le nectar, nous l'avons vu, ne se produit pas toujours au-

Digitized by Google

dessus des tissus sucrés; on peut même dire que dans la majorité des cas il ne se forme pas. Le nectar est simplement dû à la transpiration du végétal.

Le matin, on aperçoit sur un très grand nombre de plantes, dans l'herbe des prairies, à l'extrémité des feuilles dentées, de petites gouttelettes d'eau transparentes où se produisent de charmants jeux de lumière. Il ne faut pas les confondre avec la rosée. Elles sont faites d'une eau presque chimiquement pure, d'une eau qui a passé à travers le filtre le plus parfait qu'on puisse imaginer : à travers tous les tissus de la plante. Les gouttelettes d'eau que la plante transpire sur ses feuilles sont tout à fait comparables aux gouttelettes de nectar, seulement le nectar n'est pas de l'eau pure, c'est de l'eau qui a traversé une provision de sucre, c'est de l'eau sucrée.

Et c'est pour cela même que les gouttelettes de nectar demeurent plus longtemps que les autres à la surface des tissus sans s'évaporer. On sait, en effet, que le sucre retarde l'évaporation.

On peut prouver par plusieurs procédés différents que le nectar est dû à la transpiration. Je me bornerai à indiquer l'expérience suivante.

Prenons une plante qui n'a jamais de nectar dans les conditions ordinaires, mais qui, comme toutes les plantes, possède une provision de sucre à la base de ses fleurs et faisons-la transpirer fortement; puis, en l'arrosant beaucoup et en l'exposant au soleil, mettons-la brusquement sous une cloche, dans un air saturé d'humidité et à l'obscurité; nous verrons alors perler abondamment dans les fleurs des gouttelettes sucrées.

J'ai pu ainsi rendre artificiellement nectarifères un grand nombre de fleurs, comme ces jacinthes, ces tulipes, ces anémones, qui n'ont pas de nectar dans les conditions naturelles.

Ajoutons que si on abrite une fleur nectarifère contre les insectes, le peu de sucre qui a été transpiré au dehors n'est pas perdu pour la plante, il est réabsorbé par elle et rentre dans les tissus lorsque le fruit se développe.

Ainsi donc, sans nier que l'intervention des insectes, fréquemment nuisible, puisse être souvent utile, nous devons conclure que le nectaire est un organe disposé pour la plante elle-même et qu'il n'est pas disposé pour l'insecte.

De même que le sucre accumulé dans la betterave est emmagasiné, en réserve, par la plante pour nourrir ses feuilles et ses fruits et non pas pour sucrer notre café; de même que la feuille de chou est faite pour le chou et non pour le lapin qui la mange.

Comme l'a dit Claude Bernard, ce n'est pas en dehors de l'organisme qu'il faut chercher la loi de la finalité physiologique; « elle est dans chaque être en particulier et non hors de lui, l'organisme vivant est fait pour lui-même. Il travaille pour lui et non pour les autres. »

Je dois ajouter, en terminant, que les partisans de l'adaptation absolue entre les fleurs et les insectes ne s'en sont pas tenus aux hypothèses que je vous ai signalées. Ils ne se sont pas contentés des insectes, ils ont fait appel à d'autres animaux pour venir aider les fleurs à produire des graines.

Vous savez qu'en Australie il y a beaucoup d'espèces de kanguroos. On y trouve aussi beaucoup d'arbres à toutes petites fleurs qui appartiennent au groupe des Protéacées. Or l'on a observé parfois certains de ces kanguroos qui, pour leur dessert probablement, léchaient les fleurs de ces arbres afin d'en sucer le nectar. D'où plusieurs mémoires sur l'adaptation réciproque des Protéacées d'Australie et de la langue des kanguroos. Les fleurs de ces arbres seraient faites pour les kanguroos et les kanguroos pour les Protéacées.

Dans l'Amérique du Sud, ce sont les colibris et quelques autres oiseaux que l'on prétend chargés d'aller transporter le pollen des fleurs.

Un entomologiste allemand observa une fois un colimaçon sur des fleurs de Chrysosplenium, une petite plante qui pousse au bord des ruisseaux : l'observateur regarde avec soin le colimaçon, et il remarque qu'il n'a mangé qu'une partie des fleurs, entraînant avec son liquide visqueux du pollen pris sur les autres fleurs; il suppose alors que si le colimaçon s'en va ensuite sur un autre Chrysosplenium, il peut avoir transporté le pollen sur les fleurs de cette autre plante; il lui aura ainsi rendu service à condition qu'il ne la dévore pas complètement.

Cette observation a été le point de départ de la théorie de l'adaptation réciproque entre les fleurs et les mollusques, ce qu'on a nommé la malacophilie. Deux auteurs belges, en appliquant cette idée à l'histoire du globe, ont même fourni aux géologues l'explication de la présence nombreuse des coquilles de mollusques dans les terrains. La chose est toute simple : c'est qu'autrefois les plantes formaient leurs graines avec l'aide des mollusques et non avec celle des insectes. La malacophilie était dans toute sa splendeur!

Vous voyez à quelles exagérations, à quelles théories saugrenues l'on peut être entraîné, lorsqu'on laisse de côté l'observation positive des faits et la méthode expérimentale rigoureuse.

Et maintenant, pouvons-nous nous demander, aurons-nous fourni des arguments aux adversaires de la théorie de la descendance en assignant à tous les organes des fleurs un rôle pour la fleur elle-même? Si je suis parvenu à vous convaincre, ce qui m'était difficile dans un temps si court, vous penserez certainement que, bien au contraire, ainsi que je le disais en commençant, nous lui avons rendu service; que, loin d'enlever une pierre à cet édifice, nous l'aurons débarrassé d'un ornement qui le surchargeait et qui compromettait sa solidité.

La science doit rejeter les idées préconçues, de quelque source qu'elle vienne; et sa seule vraie puissance, c'est la recherche impartiale de la vérité.

GASTON BONNIER.

Digitized by Google

PHYSIOLOGIE

COURS AUXILIAIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Étude historique sur la physiologie du système nerveux (1).

Rien n'est plus utile, avant d'entreprendre l'étude d'une grande fonction, que de parcourir la même voie qu'ont suivie les savants des siècles passés pour arriver aux connaissances présentes. C'est une sorte d'introduction, de préface, qui éclaircit les points obscurs et permet de juger l'importance relative des faits qu'on aura plus tard l'occasion d'exposer avec détail.

On a une tendance naturelle à regarder comme ridicules les opinions des auteurs anciens, et, parce qu'ils ne savent pas ce que savent leurs successeurs, on est tenté de les accuser d'une impardonnable ignorance. Certes, il est facile de railler telle ou telle opinion déraisonnable. Un bachelier de 1881 en sait plus que n'en savait Lavoisier, et le plus ignorant écolier n'ignore pas des vérités qu'Aristote, Galien ou Harvey n'ont pas su voir. Est-ce à dire qu'il ait le droit de sourire en lisant les écrits de ces grands hommes ! Quand une chose est connue et a été démontrée, on s'étonne qu'elle n'ait été démontrée ni connue de tout temps. Cependant, que d'efforts il a fallu pour arriver à telle ou telle notion vulgaire et banale qui a passé dans le domaine public ? Au lieu de ridiculiser les opinions anciennes, j'estime qu'il vaut mieux les admirer. Malgré toute cette soi-disant ignorance, les anciens sont arrivés souvent à une exactitude étonnante. Ils nous ont aplani les premières voies. Sans eux, nous ne saurions rien. S'ils se sont trompés, leurs erreurs mêmes ont été utiles en provoquant, en suscitant des idées et des recherches nouvelles.

Il nous paraît très simple aujourd'hui de considérer le système nerveux comme l'appareil directeur et harmonisateur de l'organisme, tenant sous sa dépendance la sensibilité, le mouvement et l'intelligence. Mais autrefois cette notion n'existait pas ; l'idée banale qui fait du système nerveux l'appareil de la pensée n'est devenue banale que depuis un siècle à peine. Il a fallu une longue série d'erreurs pour que cette vérité soit acquise.

Dans les ouvrages du père de la médecine, on trouve cependant déjà solidement établie cette relation entre le cerveau et l'intelligence. Voici ce que dit Hippocrate (2) : « Les plaisirs, les joies, les ris et les jeux, les chagrins, les peines, les mécontentements et les plaintes ne nous proviennent que du cerveau. C'est par là surtout que nous pensons, comprenons, entendons ; que nous connaissons le laid et le beau, le mal et le bien..... C'est encore par là que nous sommes fous, que nous délirons, que des craintes et des terreurs nous assiègent..... Je regarde le cerveau comme l'organe ayant le plus de puissance dans l'homme : les yeux, les oreilles, la langue, les mains, les pieds, agissent suivant que le cerveau a de la connaissance. En effet, tout le corps participe à l'intelligence.

« Le cerveau est l'interprète de l'intelligence : on a tort de dire qu'on pense par le diaphragme et le cœur. Ni le cœur ni le diaphragme n'ont part à l'intelligence : c'est l'encéphale qui en est la cause. »

A côté de cette conception exacte, il y a, dans Hippocrate, sur le rôle du système nerveux une ignorance presque complète. Il confond les nerfs et les artères. Ses idées relativement aux humeurs du corps (la bile, l'atrabile, etc.) l'occupent tout entier ; il croit que l'air arrive au cerveau par la respiration, et que l'humidité plus ou moins grande du cerveau est la cause des maladies ou de la santé.

Platon et Aristote suivent les mêmes errements. Pour eux, le cerveau est un appareil qui sert à refroidir le sang ; il est aussi destiné à produire la semence. — Pour l'école d'Aristote, les femelles ont une semence comme les mâles. — On expliquait ainsi comment l'abus des relations sexuelles entraînait des paralysies ou des consomptions.

L'idée que le cerveau, par l'intermédiaire de la moelle, produit la semence a été adoptée par presque tous les médecins de l'antiquité jusques à Galien.

A cette époque, oubliant presque les idées hippocratiques, on tendait à faire du cœur le siège des passions. On laissait bien l'intelligence dans le cerveau, à condition de placer dans le cœur, si facile à émouvoir, le siège de la sensibilité (1).

Ne trouve-t-on pas, dans ces opinions d'autrefois, une analogie remarquable avec les préjugés du vulgaire ? Même de nos jours, il se trouverait des gens qui regardent le cœur comme le siège des passions émotives, et le cerveau comme le producteur ou le réservoir de la semence.

Les idées d'Aristote sur le rôle du système nerveux se trouvent en différents endroits des écrits de ce grand homme. Mais, il faut bien le reconnaître, Aristote était plutôt naturaliste que physiologiste. Aussi a-t-il des notions moins exactes que celles d'Hippocrate, lequel plaçait l'intelligence dans le cerveau.

Pour Aristote, les nerfs ont leur origine dans le cœur (2).

C'est là une grosse erreur, inexplicable, sur laquelle il insiste, disant que les extrémités de l'aorte sont des nerfs. Érasistrate et Hérophile, surtout Galien, réfuteront suffisamment cette opinion fausse.

---

(1) On trouvera sur le même sujet dans la *Revue scientifique* (mai 1875) une remarquable leçon de M. Pouchet. Cependant nous pensons qu'il n'y a pas double emploi, car cette même étude historique est traitée à un point de vue assez différent.

(2) *OEuvres*, édition Littré, t. VI, *De la maladie sacrée*, p. 387.

(1) C'est ainsi que Cicéron disait : *Pectus est quod disertos facit* ; mais le mot *pectus* ne doit pas être pris textuellement plus que le mot français *cœur*, quand on dit : « C'est le cœur qui fait l'éloquence. » Le mot *præcordia* ne doit pas non plus être toujours pris dans son sens propre.

(2) Édit. de G. Duval, Paris, 1619, *De historia animalium*, t. Ier, p. 801. Ἡ μὲν ἀρχὴ νεύρων ἐστιν ἐκ τῆς καρδίας.

Digitized by Google

D'après Aristote (1), le cerveau est un appareil de réfrigération, et sa principale fonction est de refroidir le sang du cœur. Les animaux qui n'ont pas de sang n'ont pas de cerveau; et les êtres, l'homme par exemple, qui ont le cœur le plus chaud ont aussi le cerveau le plus volumineux. De même, les femmes, ayant moins de chaleur, ont un cerveau moindre que l'homme. Cependant le cerveau lui-même reçoit des veines qui servent à lui donner un peu de chaleur. En un autre endroit (2), Aristote revient sur cette chaleur innée, nuisible par son excès. Pour lui, la mort survient quand l'excès de chaleur n'est plus tempéré par le cerveau. La partie la plus pure du cerveau va aux yeux, qui sont froids et humides comme lui (3). C'est probablement Aristote qui a prononcé le premier, pour exprimer l'action nerveuse, le mot d'esprit (*spiritus*, πνεῦμα). Les convulsions sont des mouvements des esprits (4). — Ces esprits animaux auront une fortune singulière, et on les retrouvera dans le langage scientifique jusqu'au commencement de ce siècle.

Ce furent surtout les Grecs qui, grâce à leur génie scientifique, finirent par démontrer la puissance et l'indépendance relative du système nerveux. Vers le IIe siècle avant Jésus-Christ, alors que Rome couvrait le monde de ses soldats, la Grèce couvrait le monde de ses savants et de ses artistes. Il y eut à cette époque des physiologistes célèbres, dont malheureusement les œuvres ne sont pas arrivées jusqu'à nous. Érasistrate soutient que l'encéphale de l'homme est plus compliqué que celui des autres animaux. Il montre que tous les nerfs viennent de l'encéphale et de la moelle épinière (5). Il distingue les nerfs sensitifs et les nerfs moteurs. Il découvre les vaisseaux lymphatiques. Avant Érasistrate, Hérophile avait fait des travaux très importants (6); mais ils sont plutôt anatomiques que physiologiques, et ont rapport à l'appareil de la circulation plus qu'au système nerveux.

Les idées d'Érasistrate et d'Hérophile ne furent pas universellement adoptées. Ainsi le stoïcien Chrysippe prétendit que les nerfs viennent du cœur, comme l'avait dit Aristote : et cette fausse opinion persiste jusqu'à Galien.

Galien (IIe siècle après Jésus-Christ) est peut-être, de tous les mortels, celui qui a fait le plus pour la physiologie. Il a créé cette science, il en a indiqué la méthode, il a appliqué aux phénomènes pathologiques les résultats de ses expérimentations. Celles-ci sont admirables. Pour l'ingéniosité des vues et la grandeur des résultats, Galien ne le cède à aucun physiologiste.

Il soutient d'abord que les nerfs ne viennent pas du cœur et parvient à faire changer d'opinion, sur ce point, son vieux maître Pélops. Il dissèque, il expérimente. Il va à l'étal des bouchers prendre des têtes d'animaux pour qu'elles servent à ses études anatomiques. Il ose, pendant les sacrifices, regarder curieusement comment se comportent les victimes sous le couteau du prêtre. Il achète des cochons, des singes, et fait sur ces animaux des expériences ingénieuses et décisives. Tous les malades qu'il traite sont pour lui matière à observations physiologiques, et, par un juste retour, il applique au diagnostic et au traitement des maladies ses connaissances en anatomie et en physiologie.

Ainsi les nerfs ne viennent pas du cœur, mais de l'axe encéphalo-médullaire. « La substance du corps des nerfs est telle, comme si tu entends ung cerveau constypé et condensé et par conséquent ung peu dur. Semblablement le corps de la spinale médulle est semblable à ung cerveau compacte et condensé, et par conséquent endurcy. » Les méninges qui couvrent le cerveau ne jouent aucun rôle dans l'innervation motrice. On peut enlever la dure mère sans que l'animal cesse de marcher. On peut aussi lui couper le cerveau sans lui faire éprouver de douleur, sans provoquer des convulsions. Mais si l'on dépasse l'écorce cérébrale pour arriver jusqu'aux ventricules, aussitôt on verra les mouvements volontaires cesser.

Si on coupe la moelle en différents endroits, on paralyse toute la région placée au-dessous de la section; tandis que la région placée au-dessus reste indemne. On peut ainsi paralyser successivement les différents mouvements jusqu'à ce qu'on arrive à la partie supérieure de la moelle. A ce moment, l'animal ne respire plus que par son diaphragme; mais, pour peu que l'on remonte encore plus haut, on fera cesser les mouvements du diaphragme. Avec un peu plus de précision, Galien eût déterminé quel est le siège du nœud vital.

La moelle est comme un gros nerf, mais elle est bilatérale, et si on la coupe longitudinalement par le milieu, on ne fera pas cesser le mouvement. Pour que le mouvement cesse, il faut couper la moelle en travers et complètement. En ne sectionnant qu'un côté de la moelle, on ne paralyse qu'un côté du corps, le côté de la section.

Le cœur et ses artères servent à la nutrition des parties. L'encéphale, la moelle et les nerfs servent aux mouvements et à la sensibilité. Quand on enlève le cœur d'un animal, l'animal continue à se mouvoir; mais, quand on lui coupe la moelle très haut (au niveau du bulbe et du quatrième ventricule), immédiatement ses mouvements cessent, et il tombe comme foudroyé, pendant que le cœur continue à battre.

Il y a des nerfs de sentiment et des nerfs de mouvement. Les nerfs de sentiment sont mous, et les nerfs de mouvement sont durs, pour que les excitations du dehors puissent les ébranler. Quand un nerf de mouvement est coupé, le muscle ne peut plus se mouvoir. Quand un nerf de sentiment est coupé, il n'y a plus de sensibilité dans les parties d'où il vient.

Une simple citation sera plus probante (1). « Tous muscles

(1) *De historia animalium*, t. II, ch. VII, p. 986-987.
(2) *De spiritu*, t. Ier, ch. V, p. 753.
(3) *De generatione animalium*, l. II, ch. VI, t. Ier, p. 1087.
(4) *Meteorologicorum*, l. II, ch. VIII, t. Ier, p. 568.
(5) Telle fut sa dernière opinion, car, étant jeune, il avait soutenu que les nerfs naissent des méninges ou enveloppes du cerveau.
(6) Voyez, sur l'œuvre d'Hérophile, *Revue scientifique*, 1881, n° 1, le savant mémoire de feu M. Ch. Daremberg : *Anatomie et physiologie d'Hérophile*. « Quand Galien réfute Hérophile, disait Fallope, il me semble qu'il réfute l'Évangile. »

(1) *Du mouvement des muscles*, trad. par monsieur maistre Jehan Canappe, Lyon, 1541, p. 11.

Digitized by Google

prennent nerfs du cerveau ou de la spinale médulle; lequel nerf, combien qu'il soit petit à le veoir, il est grand, quant à sa vertu... car s'il est incisé, oppressé, contusé, prins d'ung lacqs, blessé de quelque callus, ou putréfié, il ôte tout mouvement et sentiment au muscle... Certes il y a si grande vertu aux nerfs, laquelle influe d'en hault du grand principe qui est le cerveau; et ils ne l'ont pas d'eulx mesmes, ne naisve. Tu pourras aussi congnoistre ceste chose, principalement si tu tranches l'ung de ces nerfs, ou la spinale médulle... S'ensuyt donc que les nerfs, en manière d'aucuns ruysseaulx, portent du cerveau comme de quelque fontaine, vertus aux muscles.»

Ailleurs (*De locis affectis*, IV, 5) : « Il y a des nerfs destinés aux muscles, et d'autres à la peau. Quand les premiers sont affectés, le mouvement est anéanti. Quand ce sont les seconds, la sensibilité. »

Il y a des mouvements volontaires ou *animaux* exécutés par les muscles ordinaires, et auxquels sont affectés les nerfs durs. Il y a des mouvements *naturels*, exécutés par les viscères, et qui ne sont pas déterminés par la volonté (mouvements de l'estomac, des intestins, du cœur, etc.). Aussi les viscères n'ont-ils que peu de nerfs moteurs : le nerf du cœur et de l'estomac est un nerf mou, sensitif (pneumo-gastrique). Les muscles, ayant une action *physique*, ont besoin de gros nerfs; le cœur, qui a une action *naturelle*, n'a pas besoin de nerfs moteurs; mais il lui faut un nerf de sensibilité pour qu'il soit en rapport avec le reste de l'organisme. (Galien dit : « pour qu'il ne vive pas comme une plante ».)

Le siège central de la sensibilité et du mouvement est dans la moelle et le cerveau. Un sophiste, ayant reçu un choc sur la colonne vertébrale, demeura privé de sentiment aux doigts de la main. D'ignorants médecins voulaient appliquer à cette main insensible des remèdes divers. Galien les tance de la bonne manière, leur apprenant que le mal est ailleurs, c'est-à-dire dans la moelle même. L'application de remèdes émollients et autres à la colonne vertébrale guérit le sophiste. Voilà ce que c'est, ajoute triomphalement le médecin de Pergame, que de savoir l'anatomie.

Quant aux détails sur l'anatomie et la physiologie de tel ou tel nerf, ils sont innombrables, presque toujours très exacts. Mais nous n'en parlerons pas ici, car nous aurons l'occasion d'y revenir plus tard (1).

On ne saurait attacher trop d'importance à la physiologie de Galien. Non pas qu'il ait tiré tout de son propre fond; Érasistrate, Hérophile et d'autres encore avaient fait de belles découvertes; mais, leurs écrits n'étant pas parvenus jusqu'à nous, il ne nous reste guère que l'œuvre de Galien pour juger les connaissances physiologiques de l'antiquité. Aussi est-il permis d'attribuer à Galien ce qui appartient probablement en partie à Érasistrate ou à Hérophile.

Cela étant admis, l'œuvre scientifique de Galien est immense. Il en sait sur les fonctions du système nerveux autant qu'on en saura seize siècles plus tard. Tout le moyen âge vivra sur ses expériences, sur ses doctrines; et non seulement le moyen âge, mais encore le XVII^e^ et le XVIII^e^ siècle.

Que l'on parcoure la liste des expériences instructives faites après Galien, à l'effet d'éclaircir la nature des fonctions nerveuses, on ne trouvera rien d'important jusqu'à Charles Bell, Legallois et Magendie. Certes l'anatomie du cerveau aura fait de grands progrès; mais la physiologie ne sera pas plus avancée qu'au II^e^ siècle de l'ère chrétienne. Beaucoup de théories, beaucoup d'idées ingénieuses, approchant plus ou moins de la vérité; mais aucun fait précis, comme la division longitudinale, ou la section transversale de la moelle; comme la section des nerfs récurrents ou la piqûre du quatrième ventricule. En fait de système nerveux, jusqu'à 1810, on trouve plus d'hypothèses que d'expériences, et par conséquent plus d'erreurs que de vérités.

Le XVII^e^ siècle, avec Harvey, a démontré la circulation du sang; le XVIII^e^ siècle, avec Glisson et Haller, a conçu la doctrine de l'irritabilité des tissus; mais, dans le domaine du système nerveux, rien d'important n'a été fait. Depuis Galien jusqu'aux savants que nous pouvons presque appeler nos contemporains : Charles Bell, Magendie, Müller, Claude Bernard, nul progrès réel n'a été réalisé, et la science du système nerveux est une science toute moderne.

Ce n'est pas à dire, toutefois, qu'on ne trouve dans les écrits des hommes du XVI^e^, du XVII^e^ et du XVIII^e^ siècle des données intéressantes. L'histoire d'une science ne consiste pas seulement à rappeler les idées justes, il *faut encore qu'elle* évoque les théories fausses. Assurément celles-là n'ont jamais fait défaut.

Nous ne parlerons pas de cette époque sombre qui suivit la ruine de l'empire romain. Ce sont les temps fabuleux de la science. On y chercherait vainement quelque opinion raisonnable. « L'élément igné, dit le prieur de Fulda (IX^e^ siècle), vient du foie, et de là il va au cerveau, pour sortir du cerveau par les yeux (1) ».

C'est l'anatomie qui, conformément à la marche naturelle des idées, a précédé la physiologie. Galien n'avait probablement pas disséqué de cerveau humain. Aussi ses connaissances anatomiques étaient-elles fort restreintes. A la fin du moyen âge, à cette époque mémorable où l'esprit humain reprit tous ses droits, pendant la Renaissance, il y eut de grands anatomistes qui étudièrent le cerveau de l'homme et firent d'importantes découvertes. Sylvius (1492-1555) donne une description exacte des ventricules du cerveau : Charles Estienne, fils, frère et père de ces illustres Estienne qui furent la gloire de l'imprimerie française, découvre le canal central de la moelle (1503-1564); puis c'est le grand Vésale (1514-1564), puis son élève célèbre Fallope (1531-1563), puis Varole (1543-1575) (2). C'est à cette époque que l'infortuné Servet

(1) Voir la thèse inaugurale de M. Daremberg, Paris, 1841. *Exposition des connaissances de Galien sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie du système nerveux.*

(1) Voyez *Une Encyclopédie scientifique au* IX^e^ *siècle*, dans la *Revue scientifique* du 1^er^ juillet 1880.

(2) Tous ces grands hommes sont morts jeunes. On ne vivait pas longtemps au XVI^e^ siècle.

Digitized by Google

eut une idée de génie et découvrit la circulation du sang. Il fut moins bien inspiré quand il essaya d'expliquer le rôle du système nerveux en logeant le diable dans les ventricules du cerveau.

Pour apprécier la physiologie du système nerveux au commencement du XVII^e^ siècle, prenons un livre, alors célèbre, les *Institutions anatomiques* de Gaspard Bartholin (1) (1611). Dans ce livre d'anatomie, la physiologie y est traitée accessoirement, comme une servante. N'en a-t-il pas été ainsi jusqu'à Magendie et Claude Bernard?

Comme physiologiste, Bartholin n'en sait pas plus que Galien. « Le cerveau, dit-il, est le palais de l'âme sensitive (2). Il prononce son jugement du mouvement animal, quoiqu'il en soit privé lui-même; il est vrai qu'il a un mouvement naturel perpétuel de dilatation et de constriction, comme il se remarque aux playes de la teste et aux enfants qui ne font que venir au monde. Le cerveau en se dilatant attire l'esprit vital des artères carotides et l'air par les narines. Il lance, lorsqu'il se contracte, l'esprit animai dans les nerfs qui, comme des canaux, le portent par tout le corps avec la faculté qui donne le sentiment et le mouvement. L'esprit animal est dans le cerveau comme dans un magasin, mais ce n'est pas là qu'il se forme; c'est dans le quatrième ventricule, au calamus scriptorius, que s'engendrent et s'élaborent les esprits animaux. » Cela est prouvé, dit Bartholin, par les expériences de Galien et d'Hérophile.

« Les nerfs portent, comme un canal, les esprits animaux aux diverses parties du corps. » Sur ce point encore l'anatomiste du XVII^e^ siècle n'en sait pas plus que Galien; mais il le paraphrase avec une telle netteté, qu'on peut s'étonner que la distinction des nerfs sensitifs et des nerfs moteurs, qui était en germe dans la doctrine du médecin de Pergame, n'ait pas été plus tôt découverte. « Les nerfs, dit Bartholin (3), qui sont insérés aux parties leur donnent ou le sentiment seul, ou le mouvement seul, ou tous les deux : de sorte qu'il ne se fait aucun mouvement volontaire, ou sentiment, que par le moyen du nerf; d'où vient que le nerf estant coupé, cette partie est privée incontinent du sentiment et du mouvement. Les nerfs, dis-je, donnent donc ou le sentiment, ou le mouvement aux parties selon les organes où ils s'insèrent, puisque d'eux-mêmes ils n'ont ni sentiment ni mouvement. De façon que s'ils s'insèrent aux muscles, qui sont les organes du mouvement, ils se nomment nerfs moteurs, et si c'est à ceux des sens, sensitifs. Et souvent une paire de nerfs apporte le mouvement et le sentiment selon la nature de la partie, comme la sixième paire (pneumo-gastrique) se communique aux viscères du ventre inférieur et du moyen pour y porter le sentiment de l'attouchement, et, devenant récurrent, il donne le mouvement aux muscles du larynx. »

Bartholin admet la division de Galien en nerfs sensitifs mous et nerfs moteurs durs (4).

(1) *Institutions anatomiques*, traduction franç. par Duprat, Paris, 1647, in-8°.

(2) P. 323.

(3) P. 478.

(4) P. 482.

Harvey lui-même, lui qui régénéra la physiologie de la génération et de la circulation, n'a pas d'autres idées sur la fonction du système nerveux que les idées galéniques. Il distingue les mouvements naturels, comme ceux du cœur et de la respiration, et les mouvements animaux, comme ceux des membres et les actions volontaires (1). Mais cette différence était déjà formulée par Galien qui séparait les esprits naturels des esprits animaux.

L'homme dont le génie perspicace et profond a le mieux compris, à cette époque, la fonction du système nerveux, c'est Descartes. Je ne puis souscrire ici à l'opinion de M. Pouchet qui admet l'impuissance de ce grand esprit pour la biologie. De fait, Descartes n'a pas entrepris d'expériences, ce qui enlève singulièrement de valeur à ses spéculations; mais ses spéculations sont telles qu'elles devancent son époque. On en jugera par ces deux citations :

« La moelle des nerfs s'étend, en forme de petits filets, depuis le cerveau d'où elle prend son origine, jusques aux extrémités des membres ..... Ces petits filets sont enfermés dans de petits tuyaux ..... et les esprits animaux sont portés par ces mêmes tuyaux depuis le cerveau jusques aux muscles ..... Si quelqu'un avance promptement sa main contre nos yeux, comme pour nous frapper, quoique nous sachions qu'il est notre ami, qu'il ne fait cela que par jeu et qu'il se gardera bien de nous faire aucun mal, nous avons toutefois de la peine à nous empêcher de les fermer : ce qui montre que ce n'est point par l'entremise de notre âme qu'ils se ferment..... mais c'est à cause que la machine de notre corps est tellement composée, que le mouvement de cette main vers nos yeux excite un autre mouvement en notre cerveau qui conduit les esprits animaux dans les muscles qui font abaisser les paupières (2). »

Supposons maintenant qu'on remplace le vieux mot : *Esprits animaux* par le mot tout moderne et tout aussi obscur : *Influx nerveux*, et les paroles de Descartes pourront être textuellement écrites par l'un de nous pour expliquer l'action réflexe. Soyons sincères, nous n'en savons pas plus que Descartes. Nous disons : l'excitation des nerfs optiques transmise au cerveau va provoquer, par une action réflexe, l'excitation des nerfs moteurs de l'orbiculaire des paupières. Mais nous sommes forcés d'admettre comme seule explication que c'est *parce que notre machine humaine est ainsi composée.*

L'idée moderne est toute mécanique; c'est en ce sens que nous sommes tous plus ou moins cartésiens. Que Descartes s'en soit fait une idée un peu différente de la nôtre, cela importe peu, et le fond reste le même. C'est toujours un mouvement extérieur produisant dans l'organisme un certain mouvement qui se traduira par une contraction musculaire.

Cela seul doit suffire à assigner à Descartes un rôle important dans l'histoire de la physiologie. Ne tenons aucun compte

(1) *De generatione animalium*, exercit. LVII, édition de Leyde, 1737, p. 260.

(2) *Les Passions de l'âme*, articles XII et XIII, édition Charpentier, 1865, p. 529-530.

Digitized by Google

de ses idées sur les fonctions de la glande pinéale, siège de l'âme et régulatrice des mouvements animaux. Ces opinions enfantines ne pèsent d'aucun poids à côté de sa conception si profonde, si moderne, du mécanisme nerveux.

Il faut attacher une grande importance, au point de vue de l'histoire générale du système nerveux, à tout ce qui se rattache, de près ou de loin, à l'action réflexe, attendu que l'action réflexe, c'est l'acte élémentaire, primordial, simple, du système nerveux central. Descartes l'a conçue le premier; mais après lui Willis en a eu une idée plus nette, et il s'est même servi de l'expression *reflexus*, réflexe, que nous adoptons aujourd'hui (1). *Motus est reflexus qui a sensione prævia dependens illico retorquetur. Ita blanda cutis titillatio ejus fricationem ciet et præcordiorum æstus, pulsum, et respirationem intentiores accersit* (2).

Willis a sur Descartes un avantage, c'est qu'il a beaucoup plus fait de dissections et d'expériences que l'illustre philosophe. Médecin, il a observé des cas instructifs pour la physiologie. Aussi trouve-t-on dans ses œuvres un grand nombre de faits importants. C'est probablement Willis qui, de Galien à Charles Bell, a fait le plus pour la physiologie du système nerveux.

Il décrit exactement le cerveau, la moelle et les nerfs qui en partent. Son anatomie du cerveau et des nerfs est supérieure, et de beaucoup, à ce qui a été fait avant lui. Il adopte la théorie de Galien sur les mouvements naturels et les mouvements animaux; seulement, par une conception ingénieuse et fausse, il attribue au cerveau tout ce qui est mouvement animal, et au cervelet tout ce qui est mouvement naturel. Cette classification ne doit pas être trop ridiculisée; car c'est précisément celle-là que Bell a adoptée d'abord et qui a mis Magendie sur la voie de sa grande découverte.

Willis admet les esprits animaux et il s'épuise en vains efforts pour en donner une idée un peu claire. Le cerveau est une glande, et, dans ses anfractuosités, il sépare du sang artériel les esprits animaux qui y sont contenus. C'est dans la substance corticale que se fait ce travail. Les esprits animaux ainsi sécrétés passent dans la substance médullaire pour être ensuite envoyés, par les nerfs, dans les parties sensitives et les parties musculaires (3). A ce point de vue, Willis est peut-être inférieur à Descartes; car Descartes semble penser que dans les nerfs sensitifs le mouvement est centripète.

On ne trouve guère dans toute l'œuvre de Willis qu'une seule expérience précise servant à la physiologie générale du système nerveux. En liant un nerf sur de jeunes chats, la partie supérieure de ce nerf se gonfle et les fonctions du nerf disparaissent (4). Cette expérience, reprise par Bellini, par Lecat, par Haller, a servi pendant tout le cours du XVIII[e] siècle à prouver l'existence des esprits animaux, ou du suc nerveux. On pourrait, de nos jours encore, l'invoquer pour montrer que le fluide nerveux n'est pas identique à l'électricité; elle signifie seulement que, pour l'intégrité de la fonction nerveuse, il faut l'intégrité de l'organe. Quant au gonflement du nerf au-dessus de la ligature, c'est la simple conséquence de l'inflammation du névrilème.

Insistons un peu sur cette expérience de la ligature du nerf, expérience qui depuis Galien a été refaite si souvent, et par laquelle on démontrait l'existence des esprits animaux.

Il est certain que la ligature d'un nerf supprime la conductibilité nerveuse. Voici un chien à qui nous avons la semaine précédente lié le nerf sciatique : la patte est insensible. J'ai beau la pincer et la presser, l'animal ne sent rien et ne fait aucun effort pour se dégager. Au contraire, si je presse la patte du côté sain, il pousse des cris, se débat et cherche à fuir.

Voici un autre chien sur lequel le nerf sciatique est mis à nu. J'excite ce nerf avec un courant électrique faible. Le chien pousse des cris de douleur. Voici que je le lie avec un fil. L'électrisation du segment inférieur, au-dessous de la ligature, provoque des mouvements dans les muscles, mais aucune sensibilité.

Les anciens auteurs avaient donc le droit de dire que la ligature du nerf empêche le passage des esprits animaux. Nous nous servons d'une autre expression. Nous disons que l'agent nerveux ne peut plus entrer en jeu, *mais tous les* termes dont nous faisons usage sont imparfaits, car nous n'avons pas plus que Willis d'idée claire sur la nature de cet agent nerveux.

Toutes les autres spéculations de Willis sur les esprits animaux ont peu de valeur pour nous, mais, franchement, quand on connaîtra mieux le système nerveux, dans un ou deux siècles par exemple, attachera-t-on beaucoup d'importance à nos spéculations sur le fluide nerveux, le courant nerveux, l'influx nerveux?

Cette insuffisance, cette impuissance de la science à pénétrer les secrets ressorts de la fonction nerveuse ou cérébrale était comprise des grands esprits d'alors. L'illustre Sténon s'exprimait ainsi (1) : « Le cerveau est le principal organe de notre âme et l'instrument avec lequel elle exécute des choses admirables. Elle croit avoir tellement pénétré tout ce qui est hors d'elle qu'il n'y a rien au monde qui puisse borner sa connaissance; cependant, quand elle est rentrée dans sa propre maison, elle ne la saurait décrire et ne s'y connaît plus elle-même. Il ne faut que voir disséquer la grande masse de matière qui compose le cerveau pour avoir sujet de se plaindre de cette ignorance. Vous voyez sur la surface des diversités qui méritent de l'admiration; et quand

(1) Ce n'est donc pas, comme on le répète généralement, Prochaska qui a le premier parlé d[e] [r]éflexion dans les centres nerveux.
(2) *De motu muscu[l]* [é]dition d'Amsterdam, 1682, IV.
(3) *Cerebri anat[o]* [3]0 et 31.
(4) *Ibid.*, cap. [...]

(1) Discours sur l'anatomie du cerveau, prononcé par M. Sténon dans l'assemblée qui se tenait chez M. Thevenot, en 1668. Dans la *Bibliothèque anatomique* de Manget. Traduit dans le *Dictionnaire universel de médecine de James*, édit. française, Paris, 1747, t. III, art. CEREBRUM, p. 301.

Digitized by Google

vous venez à pénétrer jusqu'au dedans, vous n'y voyez goutte (1). »

Vers cette époque Malpighi étudiait la structure intime du cerveau et découvrait presque les cellules cérébrales. C'est lui qui, un des premiers, a prononcé l'expression de *suc nerveux*, laquelle, avec les esprits animaux, a fait le fond des connaissances, ou plutôt des ignorances des physiologistes pendant deux siècles.

Reprenant une vieille idée d'Hippocrate, Malpighi assimile le cerveau à une glande. C'est la partie corticale du cerveau, partie glandulaire, qui sépare du sang non seulement l'esprit animal, mais encore le suc nerveux. Malpighi reconnaît que la glande cérébrale est plus noble que les autres glandes; mais ce n'en est pas moins une glande (2). Quant au suc nerveux, il en prouve l'existence par les mêmes raisons que Willis.

Une opinion qui diffère de toutes les autres est celle de Jean Mayow, le prédécesseur de Lavoisier. Jean Mayow pense que les esprits animaux sont identiques à cet esprit nitro-aérien, dont il a reconnu l'existence dans l'atmosphère (l'oxygène de Lavoisier). « Le sang, dit-il, qui va du cerveau au cœur, est privé de l'esprit nitro-aérien qu'il a laissé dans le cerveau et le cervelet pour engendrer l'esprit animal. Par conséquent, les esprits animaux viennent du dehors, des parties les plus actives de l'air, et on ne saurait comprendre l'immense dépense d'esprits animaux qui se fait dans l'organisme, s'il n'y avait pas une restauration perpétuelle de ces mêmes esprits par les particules nitro-aériennes de l'air (3).

L'idée de Mayow était une idée de génie (1670), mais elle ne fut pas comprise alors, et elle ne joua aucun rôle dans les théories et les opinions subséquentes.

Jusqu'ici nul progrès n'est fait sur les idées galéniques; quelques vues profondes et d'ingénieux aperçus ne constituent pas la science. Le XVII^e^ siècle ne laisse donc au XVIII^e^ que la théorie des esprits animaux, c'est-à-dire une expression, un mot qui ne répond à aucun fait nouveau.

Le XVIII^e^ siècle sera aussi pauvre que son devancier. Certaines expériences intéressantes de loin en loin, mais nulle vue d'ensemble, aucune conception nouvelle, différente des idées du siècle précédent.

Mentionnons la célèbre expérience de Pourfour du Petit, dont le titre seul porte la trace des théories régnantes (1727) : « Mémoire dans lequel il est démontré que les nerfs intercostaux fournissent des rameaux qui portent des esprits dans les yeux (4). »

L'expérience de Willis sur la ligature du nerf est reprise et commentée. Voici comment s'exprime Lecat, et ses expressions mêmes montreront l'insuffisance des notions scientifiques du temps : « Nous avons pris entre deux doigts le nerf diaphragmatique, et nous l'avons comprimé en glissant les doigts depuis la ligature jusque près du muscle, comme pour pousser vers celui-ci le fluide nerveux; et le diaphragme s'est mis en mouvement. Cette friction cessant, le muscle redevenait paralytique. En la recommençant, il se remettait en jeu; cette manœuvre a été répétée plusieurs fois de suite; cependant, à la fin, la friction devenait inutile, comme si le vaisseau nerveux se fût épuisé de fluide. L'effet de cette friction ne saurait être attribuée aux vibrations du nerf. Une corde à violon entre deux doigts ne donne plus de son..... C'est donc vraiment un fluide contenu dans le nerf que l'on excite (1). » Les expressions sont malheureuses, et en les comparant à celles de Descartes, plus anciennes d'un siècle et demi, on ne trouvera pas de progrès. Quelques lignes plus loin, Lecat indique une expérience intéressante, mais dont il ne tire aucun parti. « Nous avons piqué le nerf diaphragmatique avec une aiguille, et le muscle s'est contracté; mais ce n'est pas par la force d'une impulsion imprimée à ce fluide, c'est par un mouvement excité en lui par la douleur (2). »

Des expériences plus intéressantes sont celles de Woodvard et de Swammerdam sur les animaux inférieurs, lesquels peuvent vivre, ou du moins se mouvoir, étant privés de cerveau (3). Malheureusement on n'en sait pas tirer parti, et il n'y a guère que Robert Whytt qui applique ces faits à la physiologie générale. La plupart des auteurs d'alors les considèrent comme des jeux de la nature et des curiosités sans intérêt.

D'ailleurs le temps n'est guère propice aux recherches expérimentales; c'est à la pathologie, à la tératologie qu'on a recours pour connaître les lois de l'organisme. Les observations de fœtus anencéphales, ou privés de corps calleux ou privés de cervelet, sont recueillies religieusement. On enregistre avec soin tous les cas de blessures du cerveau, et comme on voit, après les blessures les plus diverses, l'intelligence conserver son intégrité, on ne sait quelle conclusion en tirer. L'incertitude, l'obscurité, l'hésitation sont partout.

Le témoignage le plus clair de cette pénurie nous est donné par Haller (4). Dans son grand ouvrage de physiologie en neuf volumes, monument impérissable qui eut tant d'influence sur la marche de notre science, la physiologie du système nerveux n'occupe que 138 pages, soit à peu près la trentième partie de l'ouvrage entier, et sur ces 138 pages il serait diffi-

(1) Ne pourrions-nous pas, avec autant de raison, parler ainsi aujourd'hui?

(2) *De cerebri cortice dissertatio.* — *Bibliotheca anatomica* de Manget, Genève, 1685, t. II, p. 323, cap. II, pars III, *De capite.*

(3) *De motu musculari et spiritibus animalibus*, cap. IV, p. 571-572. — *Bibliotheca anatomica* de Manget, t. II, pars IV, *De ossibus*, etc.

(4) *Mém. de l'Acad. des sciences*, 1727, p. 1.

(1) *Traité du mouvement musculaire.* Berlin, 1765, p. 23.

(2) Il y a beaucoup de naïveté dans les écrits de Lecat : il ne doute de rien et se satisfait à bon compte. A propos des glandes de la langue, découvertes par Winslow, il s'écrie (*Traité des sensations*, 1768, t. I^er^, p. 137) : « Voilà donc que la nature trahit ici son secret; voilà des glandes formées par des mamelons nerveux. Il devient donc maintenant une chose de fait que la glande est un organe appartenant au genre nerveux. »

(3) Antérieurement au XVII^e^ siècle, Fr. Redi avait déjà fait des expériences analogues : il conserva pendant six mois une tortue décapitée.

(4) *Elementa physiologiæ*, t. IV, l. X, sectio VII. *Phenomena vivi cerebri*, p. 269 à 357. Sectio VIII, *Conjecturæ*, p. 357 à 409.

Digitized by Google

cile d'en trouver une dont la lecture fût encore utile aujourd'hui. Haller énumère les observations pathologiques avec un grand luxe de citations bibliographiques, mais elles ne lui fournissent aucune conclusion précise. Quant aux expériences, il cite surtout celles qui ont trait à la sensibilité ou à l'insensibilité de telle ou telle partie. Pour lui, comme pour Galien, le nerf est l'organe du sentiment, et il n'y a de sensibilité que dans les régions desservies par des nerfs.

Cependant Haller a, plus que tout autre, déterminé avec précision le sens de l'influx nerveux sensitif. Avant lui, à l'exception peut-être de Descartes, on admettait que le nerf va du cerveau à la partie sensible, comme du cerveau à l'appareil moteur. Au contraire, Haller reconnaît que le courant nerveux sensitif va de la partie sensible au cerveau. Sur ce point ses expressions sont très nettes :

Sensum per nervos exerceri et ad cerebrum venire, ibique animæ representari ostendimus. Verum similia experimenta demonstrant etiam motus causam ex cerebro per nervos in eam partem derivari, quæ movetur (1).

On cite souvent l'opinion de Boerhave, qui a semblé chercher à distinguer mieux que Galien les nerfs sensitifs des nerfs moteurs; mais cette curiosité ne le conduisit à aucun résultat.

Nous arrivons donc à la fin du XVIII^e^ siècle sans pouvoir trouver un pas fait en avant. Au contraire, dès le début du XIX^e^, d'importantes découvertes vont enrichir la science.

D'abord Prochaska, reprenant et développant, de manière à la rendre plus claire, l'idée du mouvement machinal de Descartes, de la réflexion de Willis, de Robert Whytt, de Unzer, établit la notion de l'action réflexe.

Ce n'est cependant que plus tard, avec Legallois (1811), Marshall-Hall (1835) et J. Müller (1835) qu'elle portera tous ses fruits. Les travaux de Prochaska n'ont pas été tout d'abord compris, ou plutôt ils sont restés inconnus; aussi les belles expériences de Legallois furent-elles presque des expériences nouvelles. On ne saurait en exagérer l'importance.

Bichat, dans les premières années de ce siècle, créait l'anatomie générale. Quoiqu'il n'ait pas fait d'expérience positive sur le système nerveux, sa doctrine n'en a pas moins exercé une grande influence sur nos connaissances. L'indépendance relative des divers systèmes, la notion même d'un système nerveux distinct, tels sont les principaux résultats, au point de vue de la physiologie nerveuse, de la grande conception de Bichat. On peut dire que les grands progrès de la physiologie moderne sont fondés sur cette notion que chaque système, chaque tissu, possèdent une vie propre, distincte de la vie des tissus environnants. C'est l'idée de Bichat, développée et fécondée par l'expérimentation de chaque jour.

Gall a exercé aussi une grande influence. Le premier, peut-être, il a essayé de distinguer la fonction des différentes parties du cerveau. Il n'a pas réussi à prouver la réalité de la phrénologie; mais on ne juge pas une théorie d'après ses erreurs; on la juge d'après la vérité qu'elle contient; et dans l'œuvre de Gall il y a un effort remarquable vers la systématisation de la fonction cérébrale. Il le dit lui-même en termes emphatiques peut-être, mais qui ne laissent pas que d'être justes. « Le cerveau, dit-il, n'est plus condamné, comme autrefois, à être simplement taillé et, en quelque sorte, ciselé comme une masse brute et sans but. Ce viscère ne présentera plus désormais de simples débris; l'on y verra partout une disposition pour un but quelconque. Partout des moyens d'influence réciproque malgré la diversité la plus étonnante des fonctions. Toutes ces anciennes formes et ces connerions mécaniques se transforment aujourd'hui en une collection merveilleuse d'appareils matériels pour toutes les facultés de l'âme (1). »

Il faut donc, avec M. Pouchet, donner à Gall une grande place parmi les anatomistes. Avec Vicq d'Azyr qui le précéda, avec ses contemporains Rolando et Reil, il refait l'anatomie du cerveau; mais au point de vue physiologique il n'a pour lui qu'une conception : celle de la localisation des facultés dans les diverses parties du cerveau. Cette conception est profonde; elle a été démontrée vraie par les recherches contemporaines; mais elle n'était rien qu'une idée jusqu'au jour où Broca a prouvé que la faculté du langage siégeait dans une des circonvolutions du cerveau gauche.

En parcourant les traités de physiologie du commencement du XIX^e^ siècle, on voit que, même après Bichat, même après Gall, nos connaissances sur le système nerveux étaient bien médiocres. Oui, nous le répétons encore, *avant Legallois*, avant Ch. Bell, avant Magendie, on ne sait rien de ce qui constitue aujourd'hui le fond de nos connaissances sur le système nerveux. Il ne s'est fait nul réel progrès depuis seize siècles. Les expériences décisives sont remplacées par des spéculations vaines où on sent l'influence de l'école de Condillac.

Consultez à cet effet l'*Essai de physiologie positive*, de Fodéré (2), et vous verrez que la seule expérience vraiment nouvelle, depuis Galien, est celle de Fontana et de Haller. Un nerf séparé des centres nerveux conserve ses propriétés et, quand on l'excite, provoque l'excitation du muscle auquel il est uni. Le nerf est irritable comme le muscle, et son irritabilité ne dépend pas de son union avec l'appareil central (3).

Mais pour tout le reste que de contradictions et quelle ignorance ! Ainsi Fodéré s'exprime ainsi : « La sensibilité réside dans la substance du nerf proprement dit (p. 68); les nerfs sont mous à leur origine et à leur terminaison (p. 47). » Ailleurs il dit : « La plupart des passions paraissent avoir leur foyer principal dans les centres nerveux de la poitrine et du bas-ventre (p. 82)... Lorsque l'équilibre de sensibilité et de mobilité se trouve rompu, l'opium agit en dis-

(1) *Loc. cit.*, cap. XXIV, p. 322.

(1) *Recherches sur le système nerveux*, par Gall et Spurzheim. Paris, 1809, p. 272, in-4°.

(2) T. II, Paris, 1806.

(3) Fodéré s'exprime sur ce point avec beaucoup de netteté, *loc. cit.*, p. 62.

Digitized by Google

sipant les spasmes, en soustrayant l'excès de sensibilité (p. 89). »

A partir de 1810, les découvertes se succèdent rapidement, et vous les exposer serait faire toute la physiologie du système nerveux. Je me contenterai de vous donner le rapide aperçu des principaux faits.

En 1809, Walker suppose que les deux racines de la moelle ont des fonctions différentes. Lamarck a une idée analogue. Charles Bell (1811), après des expériences ingénieuses, suppose que les racines antérieures servent aux mouvements animaux et à la sensibilité, tandis que les racines postérieures servent aux mouvements naturels (cœur, respiration, intestins, etc.). Dix ans après, Magendie reprend la même expérience et démontre que les racines antérieures sont motrices et les racines postérieures sensitives. Ce n'est qu'après les expériences de Müller, de Panizza, de Longet, de Claude Bernard, que le fait fondamental est définitivement admis (1822 à 1847).

En 1811, Legallois prouve que la section de la moelle et du bulbe tue par le défaut de respiration. Il démontre aussi que la moelle est un centre pour les mouvements du cœur. Ce n'est donc pas un gros nerf, c'est un centre nerveux.

En 1822, Flourens institue ses belles expériences sur les hémisphères cérébraux. Il assigne aux circonvolutions cérébrales leurs fonctions véritables, à savoir l'intelligence. Les observations pathologiques de Bouillaud et de Calmeil (1825), les recherches d'anatomie comparée de Desmoulins conduisent aux mêmes conclusions.

L'excitabilité des nerfs, étudiée à l'aide de l'électricité, montre que le nerf est soumis aux mêmes lois que le muscle; qu'il possède une irritabilité propre; que les excitants extérieurs mettent en jeu sa neurilité (J. Müller, Helmholtz, du Bois-Reymond, Claude Bernard, Vulpian).

La fonction réflexe de la moelle est étudiée dans tous ses détails (Marshall-Hall). On détermine ses lois (Pflüger) soit directement, soit en empoisonnant la moelle avec des substances toxiques : strychnine ou chloroforme (Magendie, Flourens, Claude Bernard, Vulpian).

En 1851, Claude Bernard découvre l'action des nerfs sur les vaisseaux en sectionnant le grand sympathique au cou, ainsi que l'avaient fait, sans en apercevoir les conséquences, Pourfour du Petit et Dupuy (d'Alfort).

En même temps Claude Bernard découvre l'action des nerfs sur les glandes et sur la chaleur des tissus.

Déjà Matteucci, puis du Bois-Reymond, avaient étudié le courant électrique propre des nerfs. De nombreuses expériences sont faites en Allemagne sur le même sujet, qui est maintenant un des mieux approfondis de la physiologie.

En 1845, E. et H. Weber montrent que le nerf pneumogastrique arrête le cœur lorsqu'il est excité. C'est le premier exemple donné de nerfs d'arrêt, de nerfs inhibiteurs, et depuis on en a trouvé beaucoup d'autres.

En 1870, MM. Fritsch et Hitzig découvrent l'excitabilité des régions corticales du cerveau. Des observations pathologiques nombreuses établissent d'une manière indiscutable la théorie de la localisation.

Enfin l'étude attentive des lésions de la moelle et de l'encéphale, par les médecins français de l'école de la Salpêtrière, donne sur la fonction physiologique des diverses parties de l'axe encéphalo-médullaire, et en particulier sur leur rôle dans la nutrition des tissus, des notions très complètes.

Le détail des expériences précises est presque infini; mais à côté de tant de faits acquis, que d'obscurités, que d'incertitudes encore ! On peut dire, en pensant à tout ce que nous ignorons, que tout ce que nous savons est peu de chose.

Peu de chose, mais quelque chose; et nos petits-neveux, tout en s'étonnant de notre ignorance, seront forcés de reconnaître que ce siècle a fait beaucoup pour la physiologie du mouvement, de la sensibilité et de l'intelligence.

CHARLES RICHET.

REVUE GÉOGRAPHIQUE

Pendant le mois qui vient de s'écouler, il s'est produit un assez grand nombre de faits géographiques intéressants. De toutes parts, dans le monde entier, se fondent de nouvelles sociétés de géographie. La France et l'Algérie se trouvent aujourd'hui dotées d'un assez grand nombre de ces associations. A celle de Bordeaux, à laquelle le congrès international de géographie de 1875 décernait une médaille de première classe, et à celle de Lyon, sont venues se joindre successivement celles de Marseille, de Nancy, de Rouen, d'Alger, d'Oran.

Le nord de la France était resté jusqu'alors dépourvu de toute création de ce genre, mais la nomination de M. Foncin au rectorat de Douai devait y provoquer la naissance d'une institution semblable. Depuis longtemps déjà, M. Verly, rédacteur en chef de l'*Écho du nord,* préparait le terrain pour sa réalisation, ainsi que M. Wacquez-Lalo, le géographe attitré du département du Nord.

Il vient donc de se former un certain nombre de sociétés géographiques à Douai, à Lille, à Dunkerque, à Boulogne-sur-Mer, à Arras, à Amiens, à Saint-Omer et à Valenciennes. Ces associations se sont fédérées sous la haute direction de M. Foncin, président, sous le nom d'*Union géographique du nord de la France.* Cette union géographique a déjà manifesté son existence par la publication d'un bulletin qui, dès le début, la place au premier rang. Du reste, c'était M. Foncin qui avait fondé celle de Bordeaux, ainsi que ses sœurs cadettes, les sociétés d'Agen, de Rochefort, de la Rochelle, de Cognac, de Libourne, qui font une si active propagande dans tout le sud-ouest.

A l'étranger, le même mouvement se poursuit; et aujourd'hui il n'est presque plus de capitale d'État qui n'ait sa société de géographie propre. Parmi les plus récentes, nous

Digitized by Google

devons signaler celles de Lisbonne et de Buda-Pest. Aujourd'hui, nous recevons les statuts d'une section de la société de géographie de Lisbonne qui vient de se créer au Brésil, sous la présidence du sénateur Candido Mendes de Almeida. Placée, comme elle l'est, au milieu d'un grand pays qui est encore à peine connu et qui n'a jamais été exploré que d'une manière très superficielle, cette société peut rendre au commerce, à l'industrie et à la science d'inestimables services. Le Brésil renferme de telles richesses, réparties entre des climats tellement variés, qu'il sortira vraisemblablement des travaux de ses membres de véritables révélations pour le monde économique.

La société de géographie de Lisbonne procède en ce moment à une enquête dans le but de connaître, aussi approximativement que possible le nombre et les conditions d'être des Portugais qui résident à l'étranger. Cette enquête a encore pour but de suivre l'émigration portugaise dans tous ses détails, d'en connaître les causes et les résultats.

A côté de la société de Lisbonne s'est constituée la société de géographie commerciale de Porto qui, elle, se propose d'étudier principalement la situation des divers centres de production, qui peuvent influer plus ou moins directement sur le mouvement commercial du Portugal. Ses études doivent porter encore sur les voies de communication actuelles, et sur le plus ou moins de nécessité qu'il y aurait d'en créer de nouvelles pour combler les lacunes qui existent dans ce moment. Cette société voudrait en outre provoquer la formation de syndicats chargés de se renseigner sur les causes de décadence ou de prospérité des divers pays ou des différentes villes entretenant des relations avec le Portugal. Par des publications spéciales, elle tiendra son public au courant des renseignements qui lui seront parvenus; elle nouera des relations avec les consuls portugais ou étrangers; elle se propose encore d'avoir une action effective, au point de vue des explorations scientifiques, pouvant fournir des indications plus complètes au commerce.

Elle instituera des récompenses en faveur des personnes qui auront rendu des services à la géographie commerciale; mais elle ne veut pas rester seulement sur le terrain de la théorie et de la science : elle prétend chercher à provoquer l'agglomération de capitaux suffisants pour toutes les entreprises avantageuses au grand commerce, et surtout à celui qui s'effectue entre la métropole et les colonies. Elle désire, en un mot, pousser les capitalistes du pays à se porter au dehors et déterminer le gouvernement à conclure autant de traités de commerce que possible. Il va sans dire que toutes les questions relatives à l'émigration et à la colonisation rentrent dans son programme, et elle entend contribuer puissamment à la propagation de l'enseignement de la géographie commerciale.

Pendant que le Portugal fait ainsi des efforts considérables pour reconquérir sur le terrain géographique la place importante qu'il y occupait au xv^e^ et au xvi^e^ siècle, l'Espagne suit également le même mouvement, quoique avec beaucoup plus de lenteur. Sans doute, la société de géographie de Madrid, sous l'impulsion du colonel Coello, a déjà pris une place distinguée dans le monde savant; mais il ne s'est pas encore créé d'autre société du même genre dans les villes secondaires d'Espagne. Cependant nous devons signaler la *société d'excursions catalane,* fondée à Barcelone afin de réunir dans une action collective toutes les personnes désireuses d'apprendre à connaître leur pays. C'est en quelque sorte une création analogue à celle des clubs alpins. Promenades, excursions, étude du pays ou des monuments, publications d'ordre scientifique ou pratique, conférences, etc., tels sont les moyens par lesquels elle poursuit la réalisation de sa tâche. Elle a ouvert, le 12 janvier dernier, un concours sur l'utilité et l'influence des études météorologiques et sur le meilleur plan d'organisation des stations météorologiques en Catalogne. Il sera décerné à l'auteur du mémoire une médaille d'or avec le titre de membre honoraire, et le travail sera publié aux frais de la société. Un accessit, consistant en un diplôme, sera délivré au mémoire qui se trouvera classé le second.

De l'autre côté de la France, sur cette terre de liberté et d'étude, qu'on appelle la Suisse, il existe déjà trois sociétés de géographie : la société de géographie de Genève, ayant pour organe le *Globe,* la « Geographische Gesellschaft in Bern » et la « Ostschweizerische geographische Gesellschaft in Saint-Gallen ». On s'efforce, en ce moment, de fédérer ces trois sociétés, tout en respectant leur autonomie. Il y aurait un congrès des délégués de ces sociétés, analogue à celui des sociétés françaises, qui se tiendrait chaque année, une fois alternativement, au mois d'août, à *Berne,* à *Genève et* à Saint-Gall. La première réunion a eu lieu cette année, à Berne. Cette fédération prendra le nom d' « Association des sociétés suisses de géographie ».

De même que la France a créé une société de topographie, la Suisse, suivant encore cette fois son exemple, a constitué une association du même genre qui, en ce moment, revise ses statuts, afin de pouvoir étendre la sphère de son action. Cette société a son siège à Genève et a pour but de vulgariser les études topographiques, principalement au point de vue technique, militaire et pédagogique; elle publie un bulletin, dans lequel elle insère des traductions de travaux analogues parus à l'étranger. Elle doit aussi former une collection topographique de livres, de cartes, de plans et d'instruments, et enfin organiser des cours et des promenades topographiques. C'est M. Oscar Messerly qui en est le secrétaire général, et elle s'est constituée sous la présidence d'honneur de l'éminent colonel fédéral A. de Mandrot. Déjà les principes défendus par cette vaillante société sont appliqués avec beaucoup de succès dans une école de Zurich, dirigée par M. Frédéric Beust.

En même temps qu'apparaissent toutes ces formations nouvelles, nous avons le regret d'avoir à constater la disparition de plusieurs hommes importants qui ont rendu de notables services à la science géographique. Nous devons nommer, en première ligne, M. Eugène Cortambert, bibliothécaire en chef de la section géographique de la Bibliothèque nationale. Le nom de M. Cortambert était très populaire en France, par suite du succès considérable obtenu par

Digitized by Google

ses livres d'enseignement qui ont servi à élever un si grand nombre de générations des deux sexes. M. Cortambert avait, par ses livres, déterminé dans l'enseignement géographique une première évolution dans le sens de l'élargissement de ce genre d'études. On peut dire qu'il a, de fort loin, précédé dans le mouvement ceux qui, de nos jours, réalisent la révolution que M. Cortambert avait ébauchée. M. Cortambert préconisait la méthode d'enseignement qui consiste à partir du connu pour arriver à l'inconnu. Pour lui, la cosmographie était la préface essentielle de toute espèce d'enseignement géographique. C'est, en effet, un puissant moyen d'introduire de la variété dans l'enseignement, en même temps que d'élever les idées des élèves, en leur montrant ce qu'est le pays qu'ils habitent par rapport à la terre, ce qu'est la terre par rapport au reste du monde, ce qu'est la vie humaine comparée à la vie des autres êtres qui peuplent l'univers. On a voulu substituer à cette méthode rationnelle celle qui commencerait par faire étudier la topographie et dans laquelle l'enfant débuterait par un exercice absolument puéril, consistant à faire le plan de la classe. On oublie que le cours de géographie n'est pas un cours de dessin linéaire.

M. Cortambert était un admirable professeur pour les dames; la douceur, l'urbanité, la bienveillance, qu'il apporta dans toute sa vie, l'avaient prédestiné à cette tâche; personne ne dessinait aussi admirablement que lui une carte au tableau noir. Il n'était pas seulement professeur; c'était aussi un érudit, et il a participé à la publication d'un grand nombre de documents, très intéressants surtout au point de vue de l'histoire de la géographie. Il avait également revisé une édition de Malte-Brun. On peut dire que, quoique âgé de soixante-seize ans, il est mort sur la brèche et la plume à la main. Il laisse un fils qui est le digne continuateur des traditions paternelles et qui paraît tout désigné pour être le successeur de son père dans ses fonctions à la bibliothèque.

C'est également une grande perte pour la géographie française que celle de M. Adolphe Joanne, si populaire en France par suite du grand usage que fait le public de ses *Guides,* de toute espèce de formats. La collection de ces ouvrages représente un labeur considérable, non pas qu'ils soient sans défaut, car ils ont été exécutés bien plutôt à un point de vue d'études rétrospectives et historiques qu'à celui de l'utilité pratique.

Sous ce dernier rapport, les guides Murray et Bedeker leur sont infiniment supérieurs. Il n'en est pas moins vrai que M. Joanne a jeté dans ses ouvrages les bases d'une œuvre que d'autres pourront reprendre pour la perfectionner et l'améliorer. On ne doit pas oublier que M. Joanne a aussi publié un excellent *Dictionnaire des communes* de France et d'Algérie, ainsi que la première partie d'une collection, non encore terminée, de géographies départementales, qui présentent, elles aussi, le défaut que nous avons déjà signalé, d'être plus complètes au point de vue rétrospectif qu'à celui des renseignements pratiques, positifs, actuels, et surtout sous le rapport des données scientifiques. Mais l'entreprise capitale, à nos yeux, de la vie de M. Joanne, c'est la création du *Club alpin,* qui, aujourd'hui, compte plusieurs milliers de membres répartis entre plusieurs sections comprenant des régions diverses de la France. Il existe actuellement des *Clubs alpins* dans presque tous les pays montagneux d'Europe; ils rendent d'immenses services à la science en vulgarisant les connaissances géographiques, en initiant un nombre considérable d'amateurs à la configuration géologique du sol et aux divers modes d'emploi des instruments d'observation météorologique.

Signalons enfin la mort de M. l'abbé Durand, archiviste de la Société de géographie, ex-professeur de géographie à l'université catholique de Paris. M. l'abbé Durand était un travailleur infatigable; il avait été amené à s'occuper de géographie par le long séjour qu'il avait fait comme missionnaire dans l'Amérique du Sud, notamment au Brésil, dans la province si célèbre de Minas Geraes.

Notre relevé nécrologique nous entraîne sur la côte orientale d'Afrique. Nous avons, de ce côté, un nouveau nom à ajouter à la liste des victimes du climat africain. C'est celui d'un jeune officier d'artillerie belge, M. de Leu, parti il y a neuf mois pour rejoindre l'expédition belge dans l'intérieur de l'Afrique. Il est mort à vingt-neuf ans de la dysenterie à Tabora, dans le courant de janvier dernier.

Cet événement nous ramène, comme nous venons de le dire, sur cette terre d'Afrique qui continue à être l'objet des préoccupations et des espérances de l'Europe. Plus que jamais des discussions ardentes sont engagées relativement à l'avenir de ce continent. *La Revue scientifique* a publié précédemment le récit du voyage du docteur Bayol. Ce document a établi qu'il y a quelque exagération à considérer le Soudan comme un centre de population plein de ressources pour la France. Des recherches de la mission Galliéni dont faisait partie M. le docteur Bayol ont établi qu'entre le Sénégal et le Niger il n'existe guère plus de cent mille âmes. Nous sommes heureux d'annoncer que M. le docteur Bayol va retourner sur ce théâtre comme chef d'une nouvelle expédition ayant pour objet d'explorer le cours supérieur du Niger, et de nouer des relations d'amitié avec les chefs du Fouta-Djallon et du Bouré. Au delà du Bouré, M. Bayol pourra s'enfoncer dans l'intérieur si les circonstances lui paraissent favorables. Il emmène avec lui un dessinateur photographe et un officier, licencié en sciences physiques, de plus, une dizaine de soldats sénégalais. Il est chargé d'étudier les différents cours d'eau qui descendent du plateau du Fouta-Djallon et qui sont : le Rio-Grande et la Gambie, qui coulent vers l'ouest; la Falémé et le Bafing, affluents du Sénégal ; vers l'est, le plateau est longé par des affluents du Niger (1).

Au centre de ce plateau se trouve la ville de Timbo, qui passe pour être considérable, et dont la situation et l'importance sont intéressantes à étudier au point de vue commercial. On peut dire que le Fouta-Djallon est la clef de la possession de tout le pays entre la Gambie, le Sénégal et le Niger. Du Fouta-Djallon au mont Loma, il n'y a pour les séparer

(1) Voir ci-dessous page 439, la conférence de M. Bayol sur la Sénégambie.

Digitized by Google

que le plateau de Soulimana. On peut donc dire que posséder le Fouta-Djallon, ce serait s'assurer la domination du Niger supérieur. Malheureusement, comme on doit s'y attendre, il y a beaucoup de difficultés à surmonter. Le gouvernement a reçu la nouvelle qu'un combat a dû être livré aux Toucouleurs, pour pouvoir établir le télégraphe entre Saldé et Bakel, c'est-à-dire dans une région où notre protectorat paraissait très bien établi. Saldé ne se trouve située qu'aux deux cinquièmes du parcours à affectuer pour aller jusqu'à Médine, qui est actuellement le point extrême de nos possessions sur le Sénégal. Il est à craindre que la prolongation de cette ligne jusqu'à Bafoulabé et à Sabouciré n'ait pour effet d'accroître nos pertes en hommes et en argent.

Du côté de l'Algérie, nous avons reçu des nouvelles de la mission du colonel Flatters. Le colonel a écrit à M. Henri Duveyrier d'Inrhelmann Tikhsinn, par 25°30′ de latitude, près la sebkha d'Amadghôr, à la date du 29 janvier dernier. Comme nous l'avons dit dans notre précédente revue, il est parti du plateau de Tademâyt vers l'Ighargar, fleuve sans eau qui descend du plateau du Haggar (ou Ahaggar); il a filé ensuite entre le plateau du Tasili et celui du Ahaggar, car c'est presque au pied de ce dernier plateau que se trouve la sebkha d'Amadghôr. La carte de M. Henri Duveyrier leur a rendu d'incomparables services, et leurs guides étaient plongés dans le plus profond étonnement, quand ils le voyaient leur indiquer la situation exacte des divers endroits par lesquels ils passaient ou devaient passer.

« Il faut abaisser un peu Amguid, Aghellâchchem et Amadghôr de votre carte, et accentuer la chaîne rocheuse d'Eguéré, granitique et volcanique. Nous sommes venus par l'Ouâd Miya, Hâssi Inifel, le plateau de Tâdemâyt; nous avons fait un crochet à l'est sur El Mesegguem, un autre crochet à l'est et au sud-est sur l'Iraouen. Nous arrivons à Inrhelman-Tikhsinn, au sud de l'Eguéré, près de la sebkha d'Amadghôr, où nous serons dans trois jours, et, de là, nous pousserons droit sur Asiou, avec volte, si possible, par Idelès, mais sans y compter. Les Ahaggar nous reçoivent bien et nous donnent des guides; mais, au fond, ils nous font payer, puisque nous voulons aller au Soudan, et ils ne se soucient pas de nous faire circuler dans le pays. C'est beaucoup, à une première visite, et il ne faut pas exiger trop. Du reste, il me serait difficile de rester longtemps dans une même région, et nous avons tout intérêt à aller rapidement. Ikhenoûkhen paraît plus large; c'est là, je crois, que se trouvera le véritable moyen d'assurer la formation d'un parti français chez les Touareg; mais Ikhenoûkhen est bien vieux, et il faudra voir le successeur. En tout cas, je le ménage précieusement en cas d'accident pour nous, et, en tout état de cause, pour ce que l'on pourra vouloir faire d'une façon plus générale.

« Tout va bien pour le moment. Je compte, sauf accident, atteindre Asiou dans vingt-cinq jours. Au delà, nous agirons suivant les circonstances pour continuer sans retard sur le Haoussa, et [illegible] se faire que nous allions d'Asiou à Agadès, par la [illegible]eur Barth. Je le regretterai, car ce sera la s[illegible]visitée avant nous, de notre itinéraire; mais, à Asiou, la question du transsaharien peut être considérée comme résolue. Les instructions positives de M. de Freycinet ne nous prescrivaient pas même d'aller si loin. Ce qu'il y a à chercher au delà, c'est d'arriver au Soudan, et j'irai le plus vite possible. Si les Kel-Owi nous empêchent de passer, nous tâcherons de passer ailleurs, ou nous reviendrons par Rhât. Ceci sera dommage, mais le résultat obtenu sera encore important. Espérons que nous n'aurons pas à nous contenter de ce demi-succès, mais ne nous faisons pas d'illusion à l'avance. »

M. Flatters poursuit sa mission plein d'espoir. M. Duveyrier a reçu en même temps une lettre de M. Béringer, datée de la plaine d'Eguéré, et qu'il avait pu expédier, grâce à l'arrivée d'un courrier de Wargla. Cela lui permit, en effet, de donner des nouvelles de la mission dès le 26 janvier dernier. C'était de Hâssi Inifel qu'il avait écrit la fois précédente. Depuis lors, la mission avait traversé le Tâdmâyt, en suivant d'abord l'Ouadi In Esêkki jusqu'au Hâssi du même nom et en traversant ensuite les têtes du Ma'adher, dans la direction est-sud-est, jusqu'à Mesegguem.

« A partir de Hâssi El Mesegguem, nous avons coupé le plateau de Tinghert, traversé la pointe sud-ouest des monts Iraouen et pénétré dans la vallée de l'Ighargar, près de son confluent avec l'Ouâd Rharis.

« En ce moment, nous sommes au sud d'Amguid, nous dirigeant vers la sebkha d'Amadghôr. Tout le monde est en excellente santé. Les négociations, très délicates d'ailleurs, du colonel avec Ahitârhen ont pleinement réussi. Nous avons l'autorisation formelle du chef des Ahaggar de traverser son territoire, et les guides qui nous accompagnent ont été choisis par lui-même.

« Notre organisation, comme caravane et comme escorte, a donné, jusqu'à présent, les meilleurs résultats. Nous sommes en route pour le Soudan, confiants dans le succès de notre entreprise.

« La configuration générale de la région que nous venons de parcourir est très sensiblement celle qui ressort de l'examen de votre carte, notre meilleur guide.

« Le crochet que nous avons dû faire pour aller de Hâssi Inifel à Hâssi El Mesegguem, par suite du manque d'eau et de pâturages sur l'itinéraire direct, nous a permis de relever l'Ouâddi In Esekki, cet affluent important de l'Ouâd Miya, et de voir de près la hamada du Tâdemâyt.

« Sur le plateau de Tinghert, nous avons retrouvé les deux escarpements du turonien et du cénomanien, déjà reconnus à Timâssanîn, lors de notre première exploration.

« Dans les monts Iraouen (terrain dévonien), nous avons cheminé par des vallées sans forte pente, dirigées sensiblement du nord au sud magnétique et mettant en facile communication la plaine d'Ajemor avec celle de l'Ighargar...

« La vallée de ce dernier ouâd, au point où nous nous trouvons, forme une plaine immense, presque unie, telle que nous nous l'étions figurée d'après les renseignements recueillis l'année dernière par le colonel.

« Nous avons : à notre droite, les monts Ifettesen, dont la

Digitized by Google

pointe sud est en granit; à notre gauche, le Tasili, qui, lui aussi, se termine par un massif granitique avec basaltes; en face de nous, le mont Oudân qui se profile à l'horizon comme une immense cheminée d'usine montée sur un socle gigantesque.

« La température a été agréable jusqu'à présent pour le voyage. Cependant, nous avons eu quelques nuits très fraîches, et le baromètre à minima est descendu jusqu'au-dessous de — 8°. En ce moment, nous avons de + 5° à + 10° vers le lever du soleil, et près de 30° (au thermomètre fronde) à une heure de l'après-midi. Les vents dominants ont été ceux de l'est. »

La lettre de M. Béringer renfermait, en post-scriptum, avec une date de trois jours postérieure à celle de la lettre même, l'avis qu'au lieu de suivre la plaine d'Amguid jusqu'à la sebkha, ils avaient suivi l'Ouadi-Tèdjert. Ils étaient encore, au moment où M. Béringer écrivait, en pleine montagne de gneiss et de micaschiste, sur le plateau de l'Eguéré, par 3°,30′ de longitude et par 25°,35′ de latitude. Le retour de ces messieurs est annoncé comme très prochain. M. Daubrée, vice-président de la commission centrale de la Société de géographie, a profité de cette circonstance pour signaler les immenses services rendus à la science et aux explorateurs par M. Henri Duveyrier.

La Société de géographie de Paris vient de décerner sa dernière médaille d'or disponible, représentant ce qu'on appelle le « prix Erhard », à M. Vuillemain, cartographe, auteur d'excellents travaux qui se font remarquer par leur précision, en même temps que par une exécution très soignée. Son atlas des « Bassins des grands fleuves de la France et de l'Europe » lui fait le plus grand honneur, et, par le temps qui court, il n'est pas inutile d'encourager les cartographes et les dessinateurs sérieux, consciencieux et honnêtes. Le nombre en est malheureusement si restreint! On fait de la cartographie à tant le centimètre, sans se douter de l'importance qu'il y a à reproduire exactement les détails. Que de cartographes, que de dessinateurs, que de graveurs qui ne savent même pas ce qu'est l'*échelle* d'une carte! On n'arrivera à porter véritablement remède à un tel état de choses, qu'en créant des cours spéciaux pour former un personnel instruit.

La Société de géographie a reçu également des nouvelles du vaillant explorateur français qu'elle a envoyé dans l'Amérique du Sud. C'est M. Lejanne, pharmacien de la marine, l'un des compagnons du docteur Crevaux, qui est venu donner lui-même à la Société des nouvelles de ce voyageur. Il était encore à ce moment-là retenu par l'état de sa santé, à l'Ile de la Trinidad (Trinité). L'expédition se composait de M. Crevaux, de M. Lejanne, du matelot Barban et du nègre Apatou. Ils étaient partis le 6 août 1880 de Saint-Nazaire et débarquaient le 26 du même mois à Sabanilla, dans le voisinage de l'embouchure de la Magdalena. Ils devaient remonter ce fleuve, qui descend de la partie des Andes située dans le midi de la Colombie. Ils sont arrivés à Neyva le 3 octobre et ont trouvé, à peu de distance de là, les dernières ramifications des Andes. Ces montagnes, en quittant le Pérou, dans le voisinage de Pasto, se séparent en trois branches, entre lesquelles coulent la Magdalena, du côté de l'est, et la Cauca, du côté de l'ouest, se dirigeant toutes deux du sud au nord. Vers 9°,30′ de latitude, la Cauca rejoint la Magdalena. Ces vallées vont donc en se rétrécissant dans leur partie supérieure pour former une sorte de cul-de-sac vers 2° de latitude nord. Neyva se trouve par environ 3°. Ils sont repartis de là pour aller chercher la source du Rio Goyabero (ou Guaviari), affluent encore inconnu de l'Orénoque; ils sont arrivés à cette source vers le 20 octobre, et, du 20 au 25, ils ont construit des embarcations, à savoir : un canot et un radeau. Ils ont descendu la rivière sur une étendue de 125 lieues dans un pays absolument désert, dont ils ont fait un levé très détaillé jusqu'à San-Fernando de Abatapo. Là, ils engagèrent un équipage d'Indiens pour aller jusqu'à Ciudad-Bolivar (Angostura), où ils ont pris un vapeur qui les a conduits à l'embouchure de l'Orénoque. Ils ont gagné la Trinidad ou Trinité. Ils ont eu le malheur de perdre en route le matelot Barban, qui est mort des suites d'une piqûre d'épine de raie d'eau douce; car raie se rencontre au milieu des grands fleuves d'Amérique, dans des endroits extrêmement élevés au-dessus du niveau de la mer. Ces poissons sont localisés dans la partie supérieure de ces fleuves, et souvent il leur serait impossible de remonter de la mer jusqu'au point où on les trouve, en raison de l'escarpement considérable du sol. Le nègre Apatou avait aussi été victime d'un accident; il avait été entraîné à l'eau par un caïman, mais on a eu le bonheur de pouvoir l'arracher à cet animal; il en a été quitte pour une blessure grave, dont il est remis aujourd'hui.

En ce qui concerne les explorations de l'Asie, la France s'y est trouvée représentée l'année dernière par M. et Mme de Ujfalvy. Au moment où tous les journaux reproduisaient les récits de l'expédition de M. de Ujfalvy dans le Turkestan russe, tout à coup on le voit faire son apparition au banquet de la *Nouvelle, Revue* à Paris, et à la Société de géographie de Paris. Ce retour a été absolument imprévu et a surpris tous ceux qui suivent attentivement le mouvement géographique. A la dernière séance de la Société, M. de Ujfalvy est venu exposer les résultats de sa mission. Ces résultats, il faut bien l'avouer, sont assez maigres : quelques photographies de Kirghizes et de Bachkirs, quelques mesures de crânes, voilà le bilan de cette mission de M. de Ujfalvy, pour laquelle le gouvernement a alloué une subvention de 12 000 francs.

M. de Ujfalvy a constaté, dans le cours de ses explorations au cœur de l'Asie centrale qu'un progrès sensible se manifeste, d'une façon plus accentuée chaque jour chez les Kirghizes. D'immenses plaines désertes sont défrichées en peu de temps et mises en culture.

Les Kirghises sont laborieux, économes, travailleurs; ils ont un brillant avenir devant eux; mais, pour le moment, la femme kirghize est encore loin d'être émancipée. Les Kirghises en sont encore à se servir du chameau pour les transports; le Kirghize monte dessus, et la femme marche à côté. Quelquefois, cependant, on rencontre la femme kirghise à cheval, car le Kirghise mâle préfère, quant à lui, le chameau

Digitized by Google

au cheval. Les hivers de 1879 et de 1880 ont déterminé de notables émigrations de Kirghizes du sud de la Sibérie vers le Turkestan. Ici, ces peuplades ont construit de grands villages ainsi que des mosquées en bois, et elles se servent maintenant volontiers, de préférence au chameau, pour se rendre au marché, du véhicule russe qu'on appelle la *tarentasse*. M. de Ujfalvy a montré des photographies de Kirghizes, faisant ressortir d'une façon manifeste la forme particulière de la partie postérieure de leur crâne, qui est en pan coupé. Cette forme est le résultat d'un usage, général chez les femmes kirghises. Dès la naissance de l'enfant, elles l'attachent très serré sur une planchette, ce qui aplatit la partie postérieure du crâne. Les Kirghizes riches portent volontiers des robes en soie, qu'ils achètent aux marchands russes qui viennent de Bokhara. En grand costume, la femme kirghize se vêtit d'un manteau fourré, moins long que la chemise.

M. de Ujfalvy est allé visiter la mosquée d'Hasleb, qui se trouve dans la ville de Turkestan; la porte en est travaillée avec beaucoup d'art. C'est là que tous les Kirghizes riches cherchent à se faire enterrer. Ils réservent leurs places à l'avance, en les marquant avec une plume de paon.

Les Kirghizes habitent des *tibitka*. Ces habitations se démontent très facilement et se rebâtissent de même. Une heure ou une heure et demie suffit. Toute la famille habite dans la même tibitka; la population en est donc très nombreuse, pêle-mêle avec les animaux et même avec les jeunes chameaux.

A côté des Kirghizes on trouve les Bachkirs, peuple qui vit sur son passé et qui est en voie de décadence. Ce sont des gens pauvres, paresseux et orgueilleux. En général, ils portent peu de barbe; ils aiment passionnément la chasse et élèvent des aigles pour les vendre fort cher aux Kirghizes, leurs voisins. Ils s'adonnent principalement à la chasse de l'oie sauvage, du canard sauvage et de l'outarde, qui est très appréciée des Kirghizes.

Parmi les autres races qui habitent le Turkestan russe, on trouve les Tatars, chez lesquels les femmes ne cachent plus leur figure et jouent du piano. A côté des Tatars nous trouvons les Tadjiks, dont les femmes portent des bijoux en argent, montés de turquoises très finement travaillées; jamais elles ne portent d'or. Les Tadjiks ne sont, du reste, autre chose que des Turcs, et, parmi les types exhibés par M. de Ujfalvy, il y en a de très distingués.

M. de Ujfalvy a annoncé qu'il allait repartir pour l'Asie centrale; mais, au lieu de se rendre dans le nord en passant par Orenbourg et Tachkend, il compte partir par le Sud, s'embarquer à Poti, se diriger sur Tiflis et, de là, gagner Bakou, sur les bords de la mer Caspienne. Il se dirigera ensuite par la Transcaspienne, s'il est possible, ou en contournant la Caspienne au sud par la Perse, pour gagner le bassin du haut Oxus, toujours accompagné de M^me^ de Ujfalvy, pour qui ont été, — quoique absente, — les honneurs de la soirée de l'autre jour.

Le docteur Lentz est de retour en Europe. Il a passé par Bordeaux à la fin de janvier pour retourner par l'Espagne à Tanger, où il avait à prendre ses nombreuses et riches collections de plantes, de minéraux, etc. Il devait, du reste, ramener dans cette ville son interprète arabe, neveu d'Abd-el-Kader, ayant la dignité de chérif et dont l'appui lui a été bien utile dans tout le cours de son expédition au travers du Sahara.

M. Lentz, depuis ce temps là, est revenu à Marseille et il se trouve en ce moment à Paris où il doit faire un exposé de son voyage. Il fera également une conférence à la Société de géographie de Lyon et une autre à la Société de géographie de Paris.

Nous avons déjà fait mention de l'expédition qui s'organise en Italie pour se rendre au pôle sud par les soins du commandeur Cristoforo Negri. Elle ne pourra se mettre en route qu'en 1882; mais les souscriptions arrivent de toutes parts, et, en particulier, des Italiens qui résident à l'étranger. En attendant, le comité central de Gênes a décidé que le lieutenant de vaisseau Bove, qui sera le chef de cette expédition, partirait prochainement, avec un navire baleinier, pour les mers australes antarctiques et qu'il y ferait un voyage de reconnaissance et d'étude.

Ce voyage préparatoire sera payé sur un fonds spécial, de manière à laisser intactes les sommes rassemblées pour l'entreprise principale, et une commission composée de MM. Doria, Isselet et Bove est chargée d'en préparer tous les détails.

Nous apprenons enfin la formation en Tunisie, à Sfax, d'un comité se proposant d'ouvrir au commerce français une voie directe vers le centre de l'Afrique, au moyen de caravanes sérieusement organisées et à départs réguliers.

Ces caravanes ne se chargeraient que de produits français et séraient placées sous la direction exclusive de nationaux; elles rapporteraient, en échange, des produits du Soudan et du Sahara. C'est de Djerba que partiraient ces caravanes, et R'hadamès serait la première étape. Du reste, c'était Djerba, qui, avant l'abolition de l'esclavage, servait de principal débouché aux produits sahariens; mais les caravanes, n'ayant plus avec elles une nombreuse escorte de nègres, évitèrent une route rendue dangereuse par la présence des tribus insoumises, qui, à cheval sur la Tunisie et la Tripolitaine, interceptaient les communications. Cet état de choses reporta le courant commercial sur Tripoli. Cependant il n'a pas les mêmes inconvénients pour des Français bien armés que pour des Arabes armés de mauvais fusils à pierre et n'ayant souvent pas de munitions. Voilà encore une entreprise d'initiative privée de plus, qui va concourir à l'absorption de la Tunisie par la France, absorption qui est devenue aujourd'hui absolument indispensable au développement et à la sécurité de notre puissance en Afrique. Le président de ce comité est M. le docteur Fernand Lafitte; les secrétaires sont MM. Mattei, vice-consul de Belgique, et Paul Pic, négociant. Cette association prendrait pour titre « Compagnie française des comptoirs sahariens ». Ces comptoirs ou stations commerciales seraient reliés entre eux par les caravanes périodiques, dont nous venons de parler.

Les congrès géographiques de cette année auront beaucoup d'éclat. Le premier en date sera celui d'Alger, où la géogra-

Digitized by Google

phie n'occupera sans doute qu'une place secondaire, mais qui n'en aura pas moins pour résultat de faire connaître ce pays à plus de quinze cents savants.

Le congrès de Lyon n'est autre chose que la réunion des délégués des différentes sociétés de géographie de France. Il se tient chaque année dans une ville différente. Jusqu'ici, il n'a presque pas encore donné de résultats, car les sociétés de géographie ont un caractère semi-officiel qui les gêne. Elles ont toujours, et bien à tort, peur de se compromettre ; avec de pareilles craintes, on n'aboutit à rien de scientifique. Nous espérons cependant que l'avenir sera meilleur que le passé. Le grand développement des études géographiques nous autorise à l'espérer.

Mais le véritable congrès géographique de 1881 sera celui de Venise, qui a un caractère international. C'est là que se donneront rendez-vous les explorateurs les plus éminents des différents pays, les savants, les professeurs. Le Congrès sera accompagné d'une grande exposition internationale. Les questions y seront réparties dans huit groupes :

1° Géographie mathématique ; géodésie ; topographie ;
2° Hydrographie et géographie maritime ;
3° Géographie physique ; météorologie ; géologie ; botanique ; zoologie ;
4° Géographie anthropologique ; ethnographie ; philologie ;
5° Géographie historique ; histoire de la géographie ;
6° Géographie économique ; commerce ; statistique ;
7° Enseignement et diffusion de la géographie ;
8° Explorations et voyages géographiques.

Le gouvernement français a désigné M. Rambaud, chef de cabinet du ministre de l'instruction publique, pour remplir les fonctions de commissaire général français à l'exposition de Venise, et M. Van den Brock, ancien commissaire de l'exposition et du congrès des Tuileries de 1875, comme délégué général. L'exposition aura lieu au palais royal, et les séances plénières du congrès se tiendront au palais ducal.

Quant au Congrès de géographie commerciale qui devait avoir lieu en 1881 à Lisbonne, il a été ajourné à l'année 1882.

G. R.

La Sénégambie (1)

La Sénégambie comprend une vaste contrée de l'Afrique occidentale située entre le 8e et le 17e parallèle de l'hémisphère nord, bornée à l'ouest par le littoral de l'Atlantique, au nord par le fleuve Sénégal, à l'est et au sud-est par le Bafing et le massif montagneux du Fouta-Djallon, au sud par la Mellacorée.

Une possession anglaise, Sainte-Marie de Bathurst sur les bords de la Gambie, vient seule rompre l'homogénéité de cette colonie française, la plus ancienne de toutes et la plus rapprochée de la métropole.

Le Sénégal et ses dépendances (c'est le nom officiel de notre colonie africaine) comprennent une population de presque 200 000 habitants. Le commerce en est considérable. Le chiffre des importations et des exportations atteint 40 millions de francs.

Le Sénégal est divisé en deux arrondissements dont les chefs-lieux sont Saint-Louis, ville de 15 000 habitants, capitale de la colonie, dont le trafic annuel s'élève à plus de 60 000 tonnes métriques, et Dakar, dont la rade magnifique n'a pas de rivale à la côte occidentale d'Afrique.

Le fleuve qui fait la richesse de ce pays, comme le Nil fait celle de l'Égypte, vient des montagnes du Fouta-Djallon.

A partir de Bafoulabé, confluent du Bafing et du Bakhoy, il descend pendant 1000 kilomètres en fertilisant des contrées qui nous sont presque toutes soumises ou sympathiques.

Sur la rive droite habitent les Maures, dont l'influence jadis prépondérante dans la Sénégambie est venue se briser contre nos armes, à l'époque où M. le général Faidherbe était gouverneur. Sur la rive gauche trois races se partagent le pays. Ce sont, en allant de la côte vers l'intérieur, les Ouolofs qui habitent le Oualo, le Cayor, le Djolof; les Peuls et les Toucouleurs, résultat du croisement des premiers avec les Ouolofs, sont disséminés dans une vaste région appelée Foutaoe. Les Malinkès sont les habitants du haut fleuve entre Bakel et Bafoulabé.

Les Soninkès des provinces Guoye et Kamèra sont de la même origine que les Malinkès. Rivaux des Maures, ils sont presque tous marchands et vont porter en pleine Nigritie les produits achetés dans nos comptoirs.

Plus on s'éloigne de Saint-Louis, plus la population devient dense. Seuls dans le haut fleuve, les Toucouleurs du Bosseia, excités par un ambitieux nommé Abdoul-Boubakar, nous sont franchement hostiles. C'est au nom de l'islam qu'il entraîne ses talibés contre nous. Au fond, il ne redoute qu'une chose, c'est de voir les populations qu'il trompe se mettre en rapport avec nous, car elles connaîtraient alors, ce qu'il sait, lui, pertinemment, que la France dans sa marche vers le Soudan, n'a qu'un but : pacifier d'abord ; civiliser ensuite ; or la paix serait la ruine de ces chefs qui ne vivent que de rapines journalières.

De Bafoulabé au Niger, c'est-à-dire sur un espace de 450 kilomètres en ligne droite, deux races, intimement mêlées, se partagent le sol ; ce sont les Peuls, très peu nombreux, et les Malinkès. (Je comprends, ainsi que le général Faidherbe, les Bambaras et les Mandingues sous la dénomination de Malinkès : mali'nké, homme de Mali.)

Ils forment une population de 100 000 habitants disséminés dans le quadrilatère formé par Bafoulabé, Marcoia, Kangaba et Ségou. Opprimés, il y a peu de temps encore, par les Tou-

(1) Cette conférence a été faite à la Société des études coloniales et maritimes, le mercredi 30 mars 1881.

Une autre conférence, que nous tâcherons de publier, a été faite à la Société de géographie, le vendredi 1er avril, dans l'amphithéâtre de la Sorbonne, par M. le docteur Lenz, un des rares voyageurs qui ont pu voir Timbouctou.

Digitized by Google

couleurs qui ont conservé au milieu d'eux la place forte de Mourgoula, ils commencent à relever la tête.

Ils manquent de chef et ne savent malheureusement pas faire taire leurs jalousies de village à village. Le jour où ils comprendront que, réunis, ils seront les maîtres du Soudan qui appartenait jadis à leurs pères, la puissance toucouleur aura vécu. L'impulsion doit venir d'ailleurs. Ce peuple fétichiste a pour nous de la sympathie. Il sait que le Français a toujours combattu les Toucouleurs et les Maures, il se rappelle la défaite infligée à El Had-Omar par le vaillant général Faidherbe, et nous voit avec plaisir nous rapprocher d'eux. Travailleurs et marchands, ils ne désirent que la tranquillité. C'est le but que poursuit la France. Il est digne de remarque que les noirs qui ont accepté la religion musulmane sont plus mauvais que les païens et plus réfractaires à notre civilisation.

Le commerce du Sénégal et de ses dépendances augmente chaque année.

Les principaux produits sont : la gomme, l'arachide, le beref ou graine de melon, le sésame et autres plantes oléagineuses, l'amande et l'huile de palme, le mil et le coton.

En 1840, le Sénégal exportait 1210 kilogrammes d'arachides, aujourd'hui Rufisque seule en expédie 21 millions de kilogrammes.

Le riz est aussi beau que le riz de l'Inde.

Le coton croît partout à l'état sauvage. Il est d'une remarquable finesse et d'une grande force, bien que beaucoup plus court que le coton américain. On le classe dans les sortes moyennes des États-Unis.

Les bois de construction abondent dans la Casamance et le haut Niger.

L'arbre à beurre, très commun dans le haut Sénégal et le haut Niger, dont l'amande contient, en forte proportion, une matière grasse analogue à la stéarine, sera un jour utilisé par l'industrie.

Dans le bassin de la Falemé, l'or existe en abondance. Il résulte des analyses de M. Fieux, ingénieur civil, que les alluvions aurifères ont une teneur de 10 à 20 francs par mètre cube. En Californie, la teneur moyenne est inférieure à 4 francs. A Kéniéba, la teneur des schistes aurifères, qui nécessitent un travail plus coûteux que les alluvions, est de 60 francs environ par mètre cube.

Le Bouré, qui est une petite contrée arrosée par le Tankisso, affluent du Niger, est plus riche encore. C'est sans doute dans le massif du Fouta-Djallon, point central d'où sortent la Falemé et le Tankisso, que se trouve le point de départ de tous les filons aurifères. J'espère que le voyage que je vais entreprendre permettra de vérifier ce fait si important au point de vue commercial.

Notre arrivée sur le haut Niger sera un bien, car elle amènera la suppression de la traite des noirs et le développement du commerce licite.

La grande chose à entreprendre, c'est, en s'inspirant de l'idée grandiose du général Faidherbe, de fonder un établissement sur les bords du grand fleuve de la Nigritie, et pousser notre colonie du Séné[illegible] kilomètres de la côte.

La Chambre a voté dernièrement un crédit considérable pour la construction d'un chemin de fer de Kayes à Bafoulabé. C'est le premier tronçon de la grande voie ferrée qui, partant des environs de Médine, point où le Sénégal cesse d'être navigable, doit se diriger sur le Niger, probablement en suivant la vallée du Bakhoy.

On peut étudier l'établissement d'un chemin de fer à un triple point de vue : technique, commercial et politique. Au point de vue technique, il résulte de l'avis des hommes compétents, avis basé sur les rapports remarquables de MM. Pietri et Vallière, que la construction de la voie sera facile. Le pays à traverser de Bafoulabé au Niger forme un plateau immense avec des reliefs géographiques insignifiants (montagne de 200 mètres au-dessus de la plaine). La différence d'altitude entre Bafoulabé et Bamako ne dépasse pas 200 mètres.

Au point de vue commercial, la question mérite un examen sérieux.

Je dirai tout d'abord que le chemin de fer du Sénégal au Niger sera plus facile à établir que celui d'Alger à travers le Sahara. La route est de moitié plus courte et traverse des régions qui, bien que peu habitées, le sont encore plus que le Sahara ; les produits d'échange y sont nombreux.

M. le docteur Lenz estime le commerce du Soudan par Timbouctou comme représenté par un mouvement de caravanes composées de 50 000 chameaux, chargées à 150 kilogrammes chacun.

M. le docteur Nachtigal, le célèbre président de la société de Berlin, pense qu'une fois le chemin de fer construit, il trouvera à s'alimenter tout d'abord, mais que les matières à transporter s'épuiseront bien vite, le pays n'en produisant pas assez. A l'encontre du célèbre professeur, je pense que le chemin de fer ne trouvera rien et décidera par sa seule présence les noirs à travailler et à produire. Leur sol est assez riche, leurs forêts assez belles, le minerai d'or, l'ivoire assez abondants, pour qu'on soit rassuré sur le résultat final. Qu'on n'oublie pas que c'est au Sénégal, à la côte occidentale d'Afrique, que l'on a fait et que l'on fait encore, mieux qu'en Algérie, des fortunes considérables. La concurrence qu'amènera la création du chemin de fer et de sociétés nombreuses n'aura pas à se plaindre. On obtiendra, une fois le mouvement commercial établi, des bénéfices très considérables.

Le Maroc, l'Égypte et la Chine peuvent fournir les travailleurs qui manquent au Sénégal. Les Chinois, dont l'Amérique craint l'activité et la multiplication trop rapide, trouveront dans le Soudan un champ immense et pourront servir de courtiers aux Européens qui redoutent un climat fiévreux. Avant même l'achèvement du chemin de fer, la région du haut Sénégal sera transformée. On n'a pas à s'inquiéter de la trop grande production de graines oléagineuses. Le débouché se trouvera toujours.

Au point de vue politique, le chemin de fer est d'une utilité absolue. Toutes les puissances européennes, surtout l'Angleterre, cherchent à pénétrer au cœur du continent africain ; il est superflu de dire que notre patrie qui possède l'Algérie et le

Digitized by Google

Sénégal a plus que tout autre pays le devoir de ne pas se désintéresser de la lutte, et de continuer sa marche essentiellement pacifique vers le haut Niger.

Le commerce du Soudan par caravanes est en décroissance partout. Les noirs viennent chaque jour davantage faire le commerce aux factoreries de la côte. Le chemin de fer du Sénégal au Niger répond à un besoin réel. Le jour où il sera construit, la France aura un vaste champ ouvert à son activité.

Si plus tard, ce que j'espère, nos ingénieurs parviennent à construire une ligne reliant l'Algérie au Niger; si, pour nous servir de la phrase classique, Alger donne la main à Saint-Louis, à travers le Sahara en passant par Timbouctou, nous posséderons un empire colonial immense; mais je reste profondément convaincu que, même dans ce cas, les marchandises du Niger prendront la route du Sénégal et des rivières du Sud et que les steamers continueront à porter à la métropole les riches produits de la Nigritie.

La route maritime qui unit la Sénégambie à la France sera toujours la plus commode et la plus pratique.

Dr J. Bayol.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 21 MARS 1881.

M. *F. Tisserand :* Sur la détermination des masses de Mercure, de Vénus, de la terre et de la parallaxe solaire.

— MM. *Tisserand* et *G. Bigourdan :* Observations de la comète Faye, faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest).

— MM. *Pasteur, Chamberland* et *Roux* rappellent que M. Toussaint, en inoculant des moutons, soit par du sang charbonneux défibriné, filtré sur plusieurs doubles de papier, soit par ce même sang défibriné, porté préalablement à 55° pendant dix minutes, montra que les moutons peuvent ultérieurement supporter, sans périr, des inoculations de sang charbonneux.

Les auteurs vérifièrent que, parmi les résultats de M. Toussaint, les uns manquaient d'exactitude, que les autres étaient mal interprétés, qu'enfin l'explication de l'immunité charbonneuse devait être à beaucoup d'égards calquée sur celle de la vaccination du choléra des poules. Ils avaient reconnu que la bactéridie chauffée à 55°, quoiqu'elle ne puisse se cultiver à cette température, n'est pas morte ou du moins peut ne pas l'être, qu'elle vit encore, quelquefois même après trente minutes d'exposition à 55° sous une épaisseur assez faible du sang, qu'elle est seulement modifiée dans sa vitalité propre. Quand le chauffage à 55° tue la bactéridie, ce dont il est facile de s'assurer par un essai de culture, qui dans ce cas est stérile, l'inoculation du sang, après le chauffage, n'a aucune action préservatrice.

En résumé, dans l'expérience de M. Toussaint, le microbe charbonneux n'est pas tué, comme il le croyait, mais seulement modifié dans sa vitalité. C'est bien, à très peu près, l'explication de la vaccination dans le choléra des poules. Néanmoins, entre les microbes-vaccins du choléra des poules et la bactéridie qui a été chauffée, on constate une différence qui, dans notre sujet, et principalement lorsqu'on se place au point de vue d'une application pratique, mérite la plus grande attention. Les microbes atténués du choléra des poules, ainsi que je l'ai fait voir, peuvent se reproduire par cultures successives en conservant leurs atténuations propres. Il n'en est pas de même de la bactéridie modifiée par la chaleur de 55°.

Si l'on voulait inoculer des troupeaux de moutons par le procédé artificiel de M. Toussaint, on pourrait être exposé à de grandes pertes, bien que cependant on puisse assurer que ceux des moutons qui survivraient seraient préservés d'un charbon ultérieur. En outre, la méthode suppose que l'on a à sa disposition une grande quantité de sang charbonneux, ce qui est un grave inconvénient.

MM. Pasteur, Chamberland et Roux ont annoncé qu'il était facile d'obtenir le microbe charbonneux aux degrés les plus divers de virulence, depuis la virulence mortelle, c'est-à-dire qui tue, cent fois sur cent, cobayes, lapins, moutons, jusqu'à la virulence la plus inoffensive, en passant d'ailleurs par une foule d'états intermédiaires. La méthode de préparation de ces virus atténués est d'une merveilleuse simplicité, puisqu'il a suffi de cultiver la bactéridie très virulente dans du bouillon de poule à 42°-43° et d'abandonner la culture après son achèvement au contact de l'air à cette même température. Grâce à cette circonstance que la bactéridie, dans les conditions dont il s'agit, ne forme pas de spores, la virulence d'origine ne peut se fixer dans un germe, ce qui arriverait infailliblement à des températures comprises entre 30° et 40°, et au-dessous. Dès lors la bactéridie s'atténue de jour en jour, d'heure en heure, et finit par devenir si peu virulente qu'on est contraint, pour manifester en elle un reste d'action, de recourir à des cobayes d'un jour.

Autant de bactéridies de virulences diverses, autant de germes dont chacun est prêt à reproduire la virulence de la bactéridie dont il émane.

— MM. *Berthelot et Ogier* pensent qu'on est autorisé à admettre que les éthers formiques, aussi bien que l'éther acétique et les éthers oxaliques, sont formés avec absorption de chaleur, depuis l'alcool et l'acide générateurs. Cette formation, qui a lieu directement, ainsi que les équilibres qui l'accompagnent, a été expliquée ailleurs par l'existence des hydrates et alcoolates d'acide, d'alcool et d'éther, et par l'état de dissociation de ces mêmes composés secondaires. Les auteurs ne croient pas utile de revenir ici sur cette théorie et se bornent à constater d'une manière plus complète le fait lui-même de la formation endothermique des éthers des acides organiques.

— M. *L. Brault* présente des cartes météorologiques de l'océan Indien.

L'océan Indien, au point de vue météorologique, se divise en deux parties distinctes : l'une, située au-dessus de l'équateur, comprenant la mer d'Oman, le golfe du Bengale et les mers de Chine; l'autre, au-dessous de l'équateur, s'étendant jusqu'au 60° degré de latitude sud, c'est-à-dire jusqu'où commence l'océan Glacial antarctique.

Le double état de l'atmosphère dans l'océan Indien méridional prouve une fois de plus combien les météorologistes ont tort de s'en tenir à la seule considération de l'Atlantique nord de l'Europe et de l'Amérique lorsqu'il s'agit de conclure à la circulation générale de l'atmosphère à la surface du

Digitized by Google

globe, question qui domine toutes les autres en météorologie et que l'auteur se propose d'aborder lorsqu'il aura étudié l'océan Pacifique comme il a déjà étudié les vents des deux autres océans.

— M. *L. Jaussan* remarque que les traitements antiphylloxériques n'ont guère été entrepris dans l'arrondissement de Béziers qu'en 1878. On était encore sous la fâcheuse impression de la première heure; le discrédit le plus complet pesait sur les insecticides, le remède était pire que le mal, on devait tuer la vigne.

Néanmoins il dut se manifester quelques résultats satisfaisants, puisque, lorsque le décret du 2 août 1879 fut connu, un nombre considérable de propriétaires vint se grouper en syndicat autour de ceux qui avaient donné l'exemple. Ce mouvement fut incontestablement donné, par la promesse de subvention, faite par M. le ministre de l'agriculture.

Si l'on veut considérer un peu le mouvement de capitaux amené par tout ce qui se rattache aux industries diverses dépendant de la vigne et de son produit, on reste étonné des désastres que peut amener sa destruction.

— M. *G. Darboux :* Sur la surface à seize points singuliers et les fonctions Θ à deux variables.

— M. *C. Le Paige :* Sur le déterminant fonctionnel d'un nombre quelconque de formes binaires.

— M. *E. Picard :* Sur la décomposition en facteurs primaires des fonctions uniformes ayant une ligne de points singuliers essentiels.

— MM. *Picard* et *Appell :* Sur certaines équations différentielles linéaires simultanées aux dérivées partielles.

— M. *L. Lecornu :* Sur les polygones générateurs d'une relation entre plusieurs variables imaginaires.

— M. *D. André :* Solutions d'un problème général sur les séries.

— M. *H. Poincaré :* Sur les équations différentielles linéaires à intégrales algébriques.

— M. *S.-P. Langley* a conclu de quelques observations que l'atmosphère du soleil est bien plus transparente pour la chaleur que pour la lumière, et que les divers rayons du spectre sont d'autant plus absorbés que leur réfrangibilité est plus grande.

Il ne suffirait donc pas, pour étudier l'absorption, de mesurer, en deux points inégalement éloignés du centre, les intensités lumineuses ou calorifiques.

La difficulté tient uniquement à ce que l'on considère, dans cette théorie, l'atmosphère comme étant composée de couches homogènes dont le pouvoir absorbant varie de l'une à l'autre suivant une loi donnée, sans distinguer entre les rayons dont la radiation primitive se compose. C'est la même difficulté qu'on rencontre dans les observations photométriques.

L'auteur se croit en droit d'affirmer dès maintenant que la quantité totale de la chaleur envoyée par le soleil à la terre est beaucoup plus grande que ne l'ont cru les observateurs les plus accrédités et les plus habiles, même ceux qui, comme M. Violle, ont été accusés d'exagération.

Ce n'est pas tout; on déduit de ces résultats non seulement la vraie valeur de l'absorption exercée sur l'ensemble des rayons de diverses réfrangibilités, mais encore l'absorption élective propre à chacun d'eux, et l'on reconnaît que les relations de grandeur des diverses ordonnées dans les courbes précédentes ont changé au point de déplacer notablement le maximum d'énergie. Avant l'absorption, ce maximum se trouvait bien plus près du violet que de l'ultra-rouge.

Ainsi la totalité des radiations solaires, si elle parvenait jusqu'à nous, nous donnerait une sensation de bleu plutôt que de blanc. Le milieu atmosphérique que nous sommes habitués à regarder comme transparent joue, au contraire, le rôle d'un milieu si fortement coloré, que ce qui reste du rayon transmis ne ressemble pas plus à la vraie couleur de la photosphère que la lumière électrique, vue au travers d'un verre rougeâtre, ne ressemble à celle des charbons incandescents.

— M. *Gouy :* Sur un appareil synthétique, reproduisant le phénomène de la double réfraction circulaire.

— M. *E. Mercadier,* après avoir étudié les effets sonores produits par une radiation intermittente tombant sur un corps quelconque servant de récepteur radiophonique, a commencé à faire une étude semblable en prenant comme récepteurs ces sortes de piles au sélénium imaginées par MM. Bell et Tainter.

Il a pris un de ces récepteurs plans, d'environ 25 centimètres carrés de surface, que construit M. Breguet; il l'a interposé dans un circuit comprenant une pile de 4 à 6 éléments Leclanché et un téléphone Gower dont la bobine a environ 235 ohms de résistance.

Les radiations intermittentes étaient produites par la roue en verre à quatre séries d'ouvertures précédemment décrite.

En étudiant d'abord l'influence de la source sur les sons produits, l'auteur a constaté sans aucune difficulté qu'on obtenait des accords sonores identiques à ceux qu'on obtient avec les récepteurs à air décrits dans ses précédentes notes, mais d'intensité beaucoup plus faible, *toutes choses égales* d'ailleurs.

On obtient ainsi des sons avec les radiations du soleil, de lampes électrique, oxyhydrique, d'un bec de gaz, et même d'une bougie, ainsi que cela a été déjà constaté, notamment par M. Antoine Breguet.

Ses conclusions finales sont les suivantes : les sons produits dans les récepteurs à sélénium qu'il a étudiés résultent principalement de l'action des radiations lumineuses; les rayons du spectre agissent depuis la limite du bleu vers l'indigo jusqu'au rouge extrême, et même un peu dans l'infra-rouge, à $0^{m},002$ du rouge visible; les rayons indigo, violets et ultra-violets sont sans action perceptible dans les conditions où il a opéré jusqu'ici.

Le maximum d'effet s'est toujours produit dans la partie jaune du spectre.

— M. *A. Crova* a exécuté quelques expériences dans les usines du Creusot pour la mesure optique des hautes températures.

Les premiers essais ont été faits sur les fours Martin Siemens. La disposition la plus simple consistait à projeter, au moyen d'une lentille, sur le prisme réflecteur du spectropyromètre, l'image d'une ouverture circulaire pratiquée dans la porte extérieure du four. Il était ainsi facile d'observer, même en plein jour, les deux bandes spectrales des régions rouge et verte prises comme points fixes de l'échelle optique, provenant, l'une de la lumière du four, l'autre de celle de la lampe modérateur, et séparées par une ligne très nette.

Le four étant dans son allure normale, le degré optique obtenu correspondait à une température d'environ 2000° C. L'égalité d'intensité dans le rouge ($\gamma = 676$) étant obtenue, et les deux plages vertes ($\gamma = 523$) ayant été ensuite ramenées

Digitized by Google

à l'égalité, on observait des variations d'éclat indiquant que la température du four oscillait de part et d'autre de 2000°.

Réservant les résultats numériques obtenus, les auteurs affirment que la constance dans des coulées faites dans des conditions identiques leur donne une valeur pratique et permet d'inscrire des nombres là où la seule appréciation des fondeurs pouvait donner des indications pratiques.

— M. *F.-P. Le Roux* rappelle que, quand un flux électrique est établi entre deux conducteurs de même nature par l'intermédiaire d'un milieu gazeux, qui est ordinairement la vapeur émise par leur substance, l'inégalité de température des portions de ces conducteurs qui sont contiguës à ce milieu paraît un fait général. Il semble non moins général que l'extrémité par laquelle arrive l'électricité positive possède la température le plus élevée. C'est ce qu'on observe à un degré très remarquable lors de la production de l'arc voltaïque entre deux charbons au moyen d'un courant de sens constant, tel que celui d'une pile.

L'idée d'attribuer à ce phénomène une origine thermo-électrique est déjà ancienne ; on la trouve mentionnée dans les cours de Verdet. Tout récemment, M. Joubert, au cours de ses recherches si intéressantes sur les machines magnéto-électriques, est arrivé à cette conclusion que la résistance de l'arc était très faible, que la différence de potentiel qui existe entre les deux charbons était due pour la plus grande partie à une force électromotrice résultant d'un phénomène de polarisation dont il réserve l'explication.

L'auteur pense qu'il existe là un phénomène thermo-électrique. Le charbon serait positif par rapport à sa vapeur, à un degré croissant avec la température.

— M. *A. Niaudet* a reconnu dans l'arc voltaïque que la différence de potentiel entre les deux charbons a deux valeurs notablement différentes, l'une plus grande quand l'arc est silencieux, l'autre plus petite quand l'arc siffle.

L'aiguille du galvanomètre Deprez saute brusquement et sans transition d'une région à une autre quand le silence s'établit ou cesse. Si on la suit de l'œil en même temps qu'on prête l'oreille, on voit les moindres bruits, les plus momentanés, se traduire par un saut de l'aiguille.

Au contraire, quand le silence est bien établi, l'aiguille peut se tenir tranquille pendant un temps assez long.

— M. *L. Laurent* a montré qu'on peut produire l'effet magique de miroirs en verre argenté sans comprimer ni aspirer, rien que par la manière de fixer le miroir dans sa monture.

— M. *Neyreneuf* a pensé que la vérification des lois de l'écoulement des gaz peut se faire par un procédé qui rappelle les méthodes en usage pour la détermination des résistances électriques. Du gaz d'éclairage, pris soit aux tuyaux de distribution, soit sous pression plus grande à un gazomètre, passe dans un tube en Y dont les deux branches sont en communication avec les deux tubes à comparer. Ceux-ci sont reliés par leur autre extrémité à deux becs de gaz bien identiques et placés au même niveau. Les flammes produites, comparées par le photomètre, devront avoir le même éclat si les dépenses sont égales.

L'influence considérable d'un faible excès de température, dans le cas de tubes de petit diamètre, ne doit pas être perdue de vue quand on veut tirer des lois de Poiseuille, pour les gaz, des conséquences théoriques, puisqu'il suffit d'une légère inégalité de température pour amener des différences dans la dépense, d'autant plus grandes que le diamètre sera plus capillaire.

— M. *E. Troost,* en appliquant aux acides bromhydrique et iodhydrique les procédés de préparation et les méthodes employées pour démontrer l'existence, comme espèces chimiques, des composés de l'acide chlorydrique, a obtenu de nouveaux produits nettement définis, et caractérisés, comme les premiers, par leur point de fusion, leur structure cristalline et leur tension de dissociation.

Ce sont : le *bromhydrate biammoniacal* ($BrH, 2AzH^3$); le *bromhydrate tétra-ammoniacal* ($BrH, 4AzH^3$); le composé $BrH, 7AzH^3$; *l'iodrate biammoniacal* ($IH, 2AzH^3$); *l'iodrate tétra ammoniacal* ($IH, 4AzH^3$), et le composé $IH, 7AzH^3$.

— M. *A. Ditte* a constaté que la solubilité du chlorure de plomb dans l'eau va d'abord en diminuant, quand on ajoute à la liqueur des quantités croissantes d'acide chlorhydrique; du chlorure se précipite, mais bientôt, la proportion d'acide augmentant toujours, la variation de solubilité change de sens, de telle sorte qu'à une température déterminée, quelconque d'ailleurs, la courbe qui représente la solubilité du chlorure dans de l'eau plus ou moins chargée d'acide chlorhydrique offre une concavité très accentuée tournée vers l'axe des abscisses (poids d'acide uni à 100 d'eau) et un minimum très net. La solubilité du chlorure diminue donc d'abord, pour augmenter ensuite.

— M. *E.-J. Maumené* pense que l'acide récemment chauffé, sans avoir perdu la moindre trace d'eau, présente des actions très différentes, au moins quant aux dégagements de chaleur qui les accompagnent, de celles du même acide anciennement préparé. Il a été conduit à une application de la méthode d'analyse des huiles fondée sur cette action, et qui a été confirmée par Fehling. On lui a demandé de montrer les différences qui existent entre de nombreux échantillons d'huile de lin suivant leur provenance, leur âge, etc.

Les résultats numériques fournis par ce procédé sont constants avec un même acide et établissent des différences qu'aucune autre méthode ne permet de produire, à beaucoup près. On peut obtenir ces résultats avec 25 centimètres cubes d'huile et 5 centimètres cubes d'acide, c'est-à-dire avec la moitié des quantités qu'il avait recommandées en 1852, plutôt comme exemple de la méthode que comme proportions nécessaires.

L'acide récemment chauffé produit des dégagements de chaleur énormément plus grands que le même acide ancien.

M. E.-J. Maumené, pour analyser les huiles, traite une quantité mesurée d'huile par une quantité mesurée d'une solution aqueuse d'alcali caustique titrée.

La saponification, facile à réaliser, donne un moyen de contrôle qui peut être utile pour résoudre la question si délicate et si pleine de difficultés des analyses d'huile.

— M. *G. Delvaux* indique un mode de séparation de l'oxyde de nickel et de l'oxyde de cobalt.

Lorsqu'on veut doser l'oxyde de nickel et l'oxyde de cobalt après la séparation de ces deux corps par ce procédé, il faut s'assurer si les deux sulfures obtenus renferment de la silice, de l'alumine, des alcalis, etc., corps apportés par les réactifs employés.

Le procédé est industriel, c'est-à-dire qu'on peut l'employer en grand pour obtenir le nickel complètement exempt de cobalt.

— M. *R. Engel* rappelle que le chlorure de potassium peut être transformé directement en carbonate de la manière suivante :

On ajoute de la magnésie ou du carbonate de magnésie à

Digitized by Google

une dissolution aqueuse de chlorure de potassium, et l'on agite le mélange en présence d'acide carbonique. Il se forme du bicarbonate de magnésie, qui entre en solution, réagit sur le chlorure de potassium et en précipite le potassium sous forme de carbonate double de magnésie et de potasse. Ce précipité est cristallin et se sépare vite et nettement des eaux mères.

Pour retirer de ce sel le carbonate de potasse, il suffit de le chauffer à sec ou en présence de l'eau. De l'acide carbonique se dégage, et le sel double se décompose en carbonate de potasse et en carbonate de magnésie, qu'on sépare par l'eau.

Le carbonate de magnésie provenant de cette décomposition sert à une nouvelle opération.

— M. *E. Demarçay,* au contraire, a vu que si du chlorure de soufre froid est mis en contact avec le sulfure d'azote solide, la liqueur devient d'un brun foncé par l'agitation et laisse déposer une poudre cristalline légère d'un noir intense qu'il appelle bichlorure de dithiotétrathiazyle.

Traitée par l'acide sulfurique, elle dégage de l'acide chlorhydrique en abondance et donne une solution limpide d'un brun rougeâtre foncé qui se conserve plusieurs heures sans altération si elle n'est pas trop concentrée.

Si l'on ajoute du chlorure de thiazyle à du chlorure de soufre et qu'on agite le mélange pour accélérer la dissolution, il se produit une liqueur limpide qui brunit bientôt et laisse déposer des cristaux d'un jaune un peu brunâtre, parfois assez volumineux que l'auteur a dénommés bichlorure de thiodithiazile.

— M. *L. Bordet* rappelle que depuis quelque temps on prépare du gaz d'éclairage en soumettant à la distillation en vases clos les déchets de liège obtenus dans la fabrication des bouchons.

Les sous-produits liquides provenant de cette opération se séparent en deux couches : l'une aqueuse, à réaction faiblement acide; l'autre, constituée par un goudron rouge brun foncé, très fluide.

Le liquide aqueux présente la plus grande analogie avec celui qu'on obtient dans la distillation du bois.

Le goudron est un peu plus dense que l'eau; son odeur est particulière, beaucoup plus aromatique que celle du goudron de houille. Par le repos, il se débarrasse de l'eau à peu près entièrement, de sorte que sa distillation est très facile.

L'ensemble de ces résultats fait voir que, abstraction faite des gaz, la distillation du liège donne des produits analogues à la fois à ceux que fournit la distillation de la houille et à ceux qu'on obtient en distillant les bois durs, tels que le chêne ou le hêtre.

— M. *Ch. Richet* a constaté que l'estomac de divers chiens, d'hommes, de lapins, développent très bien la fermentation ammoniacale de l'urée pure.

Il n'est pas douteux que cette fermentation de l'urée n'ait lieu dans l'estomac des animaux vivants, quand, par suite de l'exosmose de l'urée, cette substance se trouve dans les liquides gastriques. Par conséquent, la formation de l'ammoniaque dans l'urémie semble due à la fermentation intra-stomacale de l'urée par des organismes microscopiques.

— MM. *Dujardin-Beaumetz* et *A. Restrepo* ont étudié chez les animaux et chez l'homme l'action physiologique et thérapeutique de la cédr[illegible] et de la valdivine.

La valdivine [illegible] propriétés toxiques au plus haut degré. La [illegible]e son action est la lenteur avec laquelle elle se produit. Chez les chiens, la valdivine provoque des vomissements violents, presque continus; les lapins ne vomissent pas, mais quatre ou cinq heures après l'injection ils tombent dans un état de profonde torpeur, qui persiste jusqu'à la mort.

La cédrine est beaucoup moins toxique que la valdivine : il en faut environ 0gr,010 pour déterminer la mort d'un lapin de petite taille. Pas plus que la valdivine, la cédrine n'a d'action sur les morsures de serpent; toutefois elle possède des propriétés fébrifuges incontestables, quoique son action soit plus lente et moins sûre que celle du sulfate de quinine.

— MM. *Bochefontaine* et *Ph. Rey* pensent que l'*Erythrina corallodendron* agit sur le système nerveux central pour en diminuer ou abolir le fonctionnement normal.

L'écorce d'*Erythrina corallodendron* possède donc les propriétés calmantes qui lui sont attribuées au Brésil, et elle les doit sans doute à l'alcaloïde qu'elle contient et que l'on peut désigner sous le nom d'*érythrine*.

— M. *R. Blanchard* a étudié les modifications anatomiques survenues dans la substance osseuse au cours de l'ataxie locomotrice progressive.

Si l'on examine une coupe transversale pratiquée sur un os non décalcifié à l'aide des procédés ordinaires, on constate au premier abord que les canaux de Havers sont considérablement dilatés; il y a donc résorption du tissu osseux au pourtour de ces canaux.

Le processus de résorption de la substance osseuse est d'autant plus actif que les canaux qui en sont le siège sont eux-mêmes plus rapprochés du canal médullaire central.

Sur des os où la lésion est arrivée à son *maximum*, les canaux de Havers les plus voisins *de la périphérie* s'élargissent eux-mêmes et viennent s'ouvrir au dehors par de vastes lacunes qui donnent à la surface de l'os un aspect dentelé et déchiqueté.

— M. *J. Chatin* pense que la présence des trichines dans le tissu adipeux ne saurait être désormais contestée. Le fait est intéressant pour l'histoire naturelle de l'helminthe et peut-être aussi pour la prophylaxie de la trichinose. Il convient toutefois de remarquer que presque toujours les vers se montrent libres ou à peine fixés aux éléments voisins; on pourrait donc les regarder comme des nématodes n'ayant pu atteindre encore leur station normale, si la présence de trichines enkystées ne venait démontrer la possibilité pour ces parasites d'accomplir, dans ce milieu, la période stagiaire de leur existence.

— MM. *Arloing, Cornevin et Thomas* ont constaté que le fœtus, chez la brebis morte du charbon symptomatique, est affecté, dans le sein de sa mère, atteinte du charbon symptomatique, de la maladie complète avec infarctus musculaire, œdèmes, sang virulent et microbes en bâtonnets, c'est-à-dire avec les lésions que l'on observe chez les adultes.

— M. *Aug. Charpentier* a observé que, lorsque nous nous éloignons d'un objet assez distant, son image rétinienne ne nous semble pas diminuer en proportion de notre propre déplacement, car nous sommes habitués à exercer notre jugement sur des objets rapprochés, pour lesquels la variation de dimension des images rétiniennes est beaucoup plus forte, et pour lesquels nous avons d'autres éléments d'appréciation, tels que l'état de notre accommodation et le degré de convergence de nos yeux. Nous avons donc l'impression d'une image rétinienne qui grandit, puisque d'après nos prévisions elle devrait diminuer sensiblement, et qu'elle reste, par le

Digitized by Google

fait, à peu près stationnaire. L'objet nous semble donc grandir lui-même, et nous rapportons, comme dans les illusions bien connues de la fantasmagorie, cette augmentation apparente de grandeur à un rapprochement de l'objet.

— M. *E. Jourdan* a constaté que le sens du goût acquiert chez les Poissons une importance qui peut paraître exagérée, mais qui semble justifiée par la nature du milieu où vivent ces animaux. La recherche de la nourriture chez ces êtres doit être surtout guidée par des terminaisons sensitives plus particulièrement destinées à la réception des émanations gustatives; c'est ce qui explique la distribution de corpuscules cyathiformes sur des organes externes, appareils d'exploration dont la situation a trompé les observateurs, mais qui ne doivent pas plus nous surprendre que l'existence d'otocystes bien constitués, loin de la tête, sur les derniers anneaux des Mysis.

— MM. *J. Béchamp et E. Baltus* déduisent de leurs observations que le mécanisme de la mort ne saurait être rapporté à des embolies, qui d'ailleurs n'ont jamais été constatées; que les bactéries provenant de l'évolution des microzymas pancréatiques et des microzymas de la fibrine sont absolument inoffensives; qu'un changement complet et radical de fonction a été pour ces éléments la conséquence de la putréfaction expérimentalement provoquée.

— M. *Desor*, à propos d'ossements humains trouvés dans le diluvium de Nice, examine la question géologique et croit être en présence d'un dépôt quaternaire, dont les matériaux, arrachés aux dépôts plus anciens qui se trouvent en amont, ont été transportés par les torrents qui descendaient de la montagne et qui entraînaient en même temps, dans leur cours, quelques coquilles fluviatiles et terrestres. Cela a dû se passer à une époque où le littoral était moins élevé que de nos jours, alors que le Paillon et les autres cours d'eau de la côte divaguaient sur les plateaux tertiaires, avant de s'être creusé leur lit actuel. Par son altitude, non moins que par sa configuration, le dépôt de Carabacel semble rentrer dans la catégorie des terrains diluviens contemporains de l'érosion des plateaux tertiaires.

— M. *Niepce* donne une description des mêmes ossements.

— M. *de Quatrefages* a recherché à laquelle des races humaines fossiles ces ossements pouvaient être rapportés.

A elle seule, la photographie permet de reconnaître bien nettement que le maxillaire inférieur de Carabacel ressemble d'une manière frappante à la mâchoire trouvée dans des grottes d'Engihoul, près de Liège, en 1860, par M. Malaise.

Ces ressemblances conduisent à rattacher les ossements de Carabacel aux divers squelettes fossiles trouvés par M. Rivière aux environs de Menton. Mais les conclusions tirées de la mâchoire inférieure seule ne pourraient être acceptées qu'à titre de probabilité.

— M. *A. Gaudry* pense que le fossile trouvé par MM. Roche dans le permien d'Igornay doit constituer un nouveau genre, puisque les genres qui s'en rapprochent le plus s'en distinguent par leurs écailles cycloïdes.

— M. *A. Julien* a observé que le cambrien existe très net et bien développé dans le Puy-de-Dôme et dans l'Allier. Il offre les roches classiques, les quartzites à la base, les phyllades au sommet. Il est azoïque, mais il est morcelé et n'apparaît que sous forme d'enclaves ou d'îlots, soit par suite des épanchements énormes du granit porphyroïde qui l'a traversé, soit par suite de son recouvrement superficiel par les déjections volcaniques modernes.

— M. *Dieulafait* a vérifié que les eaux minérales salines de l'Europe occidentale se minéralisent dans les deux horizons salifères du trias et du terrain tertiaire. Les substances qui minéralisent ces eaux ont primitivement appartenu à des mers normales et ont été abandonnées par l'évaporation pure et simple des eaux de ces mers.

— M. *L. Crié* signale à l'Académie les premiers vestiges de la flore éocène à *Sabalites Andegavensis* Sch. dans les quartzites de Noirmoutiers (Vendée).

Ces premiers représentants d'une flore fossile connue permettent de rapporter les prétendus quartzites crétacés de Noirmoutiers aux grès éocènes du Mans et d'Angers, qui sont à peu près de l'âge des grès de Beauchamp.

— M. *E. Villari* a mesuré les températures du corps humain pendant le mouvement et est parvenu aux conclusions suivantes :

1° La plus basse température chez l'homme est celle qui se produit à la suite du repos (36°,8); 2° la température augmente lorsque l'homme a exécuté un travail *positif*, ascension (38°,13); 3° la température augmente encore lorsqu'il a exécuté un travail *négatif*, descente (37°,99); 4° dès lors, la température s'élève toujours à la suite d'un travail quelconque; 5° l'élévation de température est plus grande après la montée qu'après la descente : la différence est de 0°,14 en moyenne; 6° par le mouvement, les actions chimiques de l'organisme augmentent.

— M. *H. Pellet* adresse une note concernant la « relation entre la fécule et les éléments azotés ou minéraux, contenus dans la pomme de terre, et la fixité de composition des végétaux ».

L'auteur communique les résultats d'analyses effectuées par M. Joulie sur diverses variétés de pommes de terre; ces résultats confirment ceux qu'il avait publiés lui-même au mois de juin 1880. Ils paraissent pouvoir fournir des documents précieux pour le choix des engrais.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Académie des sciences de Vienne (section des sciences naturelles, t. LXXX, LXXXI et LXXXII, octobre 1879 à juillet 1880). — *Javorowski :* Développement du vaisseau dorsal et des muscles chez le Chironomus et quelques autres insectes. — *Uhlig :* Des brachiopodes du Lias à Sospirolo, près de Belluno. — *Klünzinger :* Étude de la collection de poissons australiens qui est à Stuttgart. — *Fitzinger :* Étude descriptive du Cavia cobaya longipilis. — *Leitgeb :* Le sporogone de l'Archidium. — *Wimmer :* Faune coquillière des îles Galapagos. — *Stendachner :* Sur une espèce d'Ungalia du Pérou (Ungalia Taczanowskyi). — *Hochstetter :* Recherches préhistoriques faites dans les cavernes et les tumulus en Autriche pendant l'année 1879. — *Ettingshausen :* Recherches phyto-phylogénétiques sur les pins. — *Wisner :* Héliotropisme. — *Leitgeb :* Stomates et Inflorescence des marchantiacées. — *Rathay :* Glandes secrétant le nectar chez quelques mélampyres. — *Fuchs :* Échinides tertiaires de la Perse. — *Klönne :* Oscillations périodiques du niveau des eaux, à Dux, en 1879. — *Boné :* État actuel de la géologie et de la géogénie et méthodes nouvelles applicables à ces sciences. — *Burgstein* et *Noé :* Remarques géologiques sur la partie sud des Calabres. — *Toula :* Recherches géologiques sur la partie occidentale des Balkans (Nitsch, Leskovac et Planina). — *Fitzinger :* Étude historique sur le cabinet d'histoire naturelle de Vienne. — *Woldrich :* Faune du diluvium à Winterberg, en Bohême. — *Sieber :* Faune carbonifère du nord de la Bohême. — *Bieber :* De deux nouveaux batraciens du terrain carbonifère dans la Bohême. — *Tschermak* et *Sipocz :* Étude cristallographique de la

Digitized by Google

zolsite. — *Hussak :* Terrains éruptifs des environs de Schemnitz. — *Steindächner :* Étude ichtyologique sur des poissons de Madagascar. — Un nouveau python de Bornéo. — *Mikosch* et *Stohr :* Influence de la lumière intermittente sur la formation de la chlorophylle.

— Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou (1880, nos 1 et 2). — *Kiprijanoff :* Poisson fossile des environs de Moscou. — *Thumen :* Champignons de la Sibérie. — *Menzbier :* Tête et appareil buccal des Diptères. — Tetrastes gryseiventris. — *Twelvetrees :* Sur le Labyrinthodon Skull des couches permiennes supérieures de Kargalinsk, près d'Orenbourg, et sur un Theriodon de la même région. — *Jakovlela :* Sur les Hémiptères hétéroptères. — *Becker :* Des plantes et des insectes de Sarepta et Bogdo, description d'une larve de Mylabris. — *Traudschold :* Affaissement du niveau de la mer. — *Zinger :* Remarques sur l'Androsacé filiformis. — *Traudschold :* Dents de poissons du terrain jurassique de Moscou. — *Severtzow :* Études sur le passage des oiseaux dans l'Asie centrale, particulièrement dans le Ferghanah et le Pamyre. — *Lindmann :* Des spermatophytes trouvés en Bessarabie. — *Chaudoir :* Essai monographique sur les Morionides.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (1880, t. XI, août à décembre et janvier 1881). — *E. Perron :* La motte d'Aprémont (Haute-Saône). — *Cardailhac :* Compte rendu du congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistorique de Lisbonne. — *Montélius :* Découvertes récentes de l'âge du bronze, faites en Suède. — *Mortillet :* Cachette de bronze de Fouilloy (Oise). — *Zaborowski :* Fouilles de M. Ossowski dans les cavernes de Cracovie. — *Beauvois :* Navire préhistorique de Cogstad.

— Archives de physiologie normale et pathologique (2e série, n° 3, mars, avril 1881). — *J. Renaut :* La gaine lamelleuse et le système hyalin intra-vaginal. — Note sur la forme de l'endothélium des artérioles, des veinules et des capillaires sanguins. — *Chevassu :* Note sur les prolongements protoplasmiques des corpuscules étoilés des os. — *Champeil :* Note sur le tissu réticulé des granulations tuberculeuses du poumon. — *A. Guillebeau :* Un cas d'épignathie chez le veau. — *Malassez* et *de Sinéty :* Sur la structure, l'origine et le développement des kystes de l'ovaire. — *Hippolyte Martin :* Recherches sur les propriétés infectieuses du tubercule ; tuberculose infectante et tuberculose non infectante ou fausse tuberculose. — *Bochefontaine :* Ectromélie unithoracique chez une chienne. — Atrophie de l'omoplate et de la moelle cervicale du côté droit correspondant. — *Troisier :* Hémorrhagie méningée dans le cours d'une maladie du cœur.

— Revue internationale de l'enseignement (t. I, n° 3, mars 1881). — *Pasteur :* Lettre à M. Foncin, recteur de l'Académie de Douai. — *E. Boutmy :* Observations sur l'enseignement des sciences politiques et administratives. — *Louis Hymans :* Le complément de l'enseignement supérieur en Belgique. — *W. Hollenberg :* La philosophie dans les gymnases allemands. — *Lorenz de Stein :* De l'histoire du droit français. — *B. de Stintzing :* Notice sur Charles-Georges Bruns.

CHRONIQUE

Association française pour l'avancement des sciences. — Voici les principales communications annoncées pour 1881 (congrès d'Alger).

1er Groupe. — Sciences mathématiques.

Bergeron (Ch.), ingénieur à Londres. — Réforme dans la pose et l'entretien de la voie des chemins de fer.

F. Bömches, ingénieur et directeur des travaux au port de Trieste. — Le port de Trieste.

Brocard (H.), capitaine du génie à Alger. — Propriétés d'un nouveau cercle du plan du triangle analogue au cercle des neuf points.

Collignon (Édouard), ingénieur en chef des ponts et chaussées. — Sur diverses questions d'analyse et de mécanique.

Darboux (G.), professeur suppléant à la faculté des sciences. — Sur diverses questions d'analyse et de géométrie.

Gobin, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Lyon. — 1° Les égouts de Lyon au point de vue de la salubrité ; 2° Les appareils à enclanchements installés aux gares de Lyon.

Laisant, député de la Loire-Inférieure. — 1° Régions d'un plan et de l'espace ; 2° Sur certains produits algébriques ; 3° Emploi de la géométrie des quinconces dans l'analyse indéterminée.

Laquière, ancien élève de l'École polytechnique, administrateur de la commune mixte de la Mékerra à Sidi-bel-Abbès. — Observations sur l'origine naturelle et géométrique de la méthode des Équipollences.

— Réflexions sur l'origine des idées géométriques.

— Sur la théorie des erreurs et la loi des hasards.

Lemoine (Em.), ingénieur civil. — Sur diverses questions du calcul des probabilités.

Liguine (V.), professeur à l'Université d'Odessa. — Sur les aires des courbes anallagmatiques.

Oltramare (G.), professeur à Genève. — Sur le développement en série de l'expression $\frac{x}{x-1}$ et ses conséquences.

Pellet, professeur à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand. — Exemples d'équations numériques non résolubles par radicaux. — Sur les tétraèdres.

Perrier (le colonel), membre de l'Institut et du Bureau des longitudes. — 1° De la jonction géodésique et astronomique de l'Algérie avec l'Espagne ; 2° La carte topographique régulière de l'Algérie ; 3° Triangulation, stations astronomiques, levées topographiques, gravure.

Poincarré, professeur à la Faculté de Caen. — 1° Sur les invariants arithmétiques ; 2° Sur l'application de la géométrie non-euclidienne à la théorie des formes quadratiques.

2e Groupe. — Sciences physiques et chimiques.

Alluard, de Clermont-Ferrand. — Recherches sur l'hygrométrie.

A. Angot, météorologiste titulaire au bureau central météorologique de France. — La température et la pression barométrique en Algérie.

Baubigny. — Critique sur la méthode de séparation du zinc, du nickel et du fer, par l'hydrogène sulfuré.

— Études sur les conditions de précipitation de ces métaux à l'état de sulfure en liqueur neutre et en liqueur acide.

Bouvet. — Sur le climat de l'Italie.

Brame (le Dr), de Tours. — Sur les chlorures et les chlorhydrates.

Brillouin (Marcel), de Nancy. — Sur un *appareil de mesure* des coefficients d'induction.

— Sur le compensateur Jamin.

Brocard (capitaine), à Alger. — Renseignements divers sur la climatologie de l'Algérie.

— Sur les tracés du baromètre enregistreur à Alger.

— Sur la possibilité de suppléer au baromètre Fortin pour les reconnaissances en région saharienne.

Buisson, ingénieur civil à Évreux. — Nouvelle méthode du dosage du plomb par les liqueurs titrées.

Carlier. — Sur le climat du sud-ouest de la France déduit de seize années d'observations.

Carnot (Ad.), professeur à l'École des mines. — Recherches de l'aluminium et du phosphore dans les fontes, fers et aciers.

— Note sur le dosage de l'arsenic.

Caussidon (le Dr), à Alger. — Du salicylate de soude dans la fièvre typhoïde.

Chistoni. — Recherches sur le psychromètre ; — sur la rosée.

Colson (A.). — Sur les engrais chimiques, fabrication : causes diverses de rétrogradation.

Crova (A), professeur à la Faculté des sciences de Montpellier. — Expériences faites au Creusot pour la mesure des températures des fours de l'industrie.

— Expériences faites pour appliquer la mesure optique des hautes températures aux usines industrielles. Études des observations.

— Études des aberrations primastiques.

— Nouveau gyroscope magnétique ; projection des figures de Lissajoux, en produisant des phases fixes ou mobiles variables à volonté.

Demarçay, ancien répétiteur de l'École polytechnique. — Sur le sulfure d'azote et de ses dérivés.

Ferray, pharmacien. — Acide bétulabique.

Fines (le Dr), à Perpignan. — De la mesure du vent.

Gariel. — Études et discussion des formules des piles.

Gayat-Wecker (Dr), à Saint-Raphaël. — Les lois du contraste des couleurs varient-elles avec l'intensité de l'éclairage solaire, ou plus exactement avec la latitude ?

Glastone et Tribe. — Les alcools de l'aluminium.

Haller, professeur à l'École supérieure de pharmacie à Nancy. — Sur de nouveaux dérivés du camphre.

— Recherches sur l'éthérification.

Digitized by Google

HENRY (Louis), professeur à l'Université de Louvain. — De la solidarité fonctionnelle dans les composés organiques.
— Sur les alcools acétoniques et sur une classe spéciale de glycols.
JUNGFLEISH et LEFRANC. — Sur la lévulose.
LOIR (A.), doyen de la Faculté des sciences de Lyon. — Sur la cristallisation des aluns.
— Sur les acides organiques monobasiques.
MALOSSE (Th.), professeur agrégé à l'École de pharmacie de Montpellier. — L'*Ammi Visnaga*.
MARCHAND (Eugène), correspondant de l'Académie de médecine à Fécamp. — Sur le dosage volumétrique de la potasse.
MARTINET (Ludovic), à Banyuls-sur-Mer. — Climatologie de Banyuls-sur-Mer,
MAZE (l'abbé), à Harfleur. — 1° Le thermomètre fronde; 2° Mesure de la neige; 3° Mesure de l'évaporation de l'eau.
MONNIER, à Genève. — Méthanomètre automatique.
PAYON, professeur de chimie à la Faculté des sciences de Bordeaux.
RODWEL, professeur à Marlborough College, Wiltshire (Angleterre). — Sur les coefficients de dilatation et de contraction par la chaleur de l'iodure d'argent et des alliages de l'iodure d'argent avec divers autres corps.
— Sur le rôle de l'acide succinique dans la fermentation alcoolique.
SABATIER (Paul), maître de conférences à la Faculté des sciences de Bordeaux. — Étude thermochimique des sulfures et des sels métalliques.
SECRETAN, opticien. — Présentation d'un calendrier météorologique.
TARRY (H.), inspecteur des finances à Alger. — Les pluies de sable et les stations météorologiques du Sahara.
TEISSERENC de BORT (Léon), chef du service de météorologie générale au bureau central météorologique. — Note sur les grands centres d'action de l'atmosphère.
THOULET (J.), maître de conférences de minéralogie et physique à la Faculté des sciences de Montpellier. — De l'emploi du microscope dans les recherches physiques et chimiques en minéralogie.
TRÉPIED (Ch.), directeur de l'Observatoire d'Alger. — Sur le projet d'établissement d'un nouvel observatoire astronomique à Alger.
— Sur une nouvelle méthode pour le calcul des perturbations absolues des planètes et des comètes.
TRIDE. — Sur une méthode d'étudier le champ de l'action électrolytique.

3e GROUPE. — SCIENCES NATURELLES.

AMANS (le Dr), de Montpellier. — Recherches anatomiques et physiologiques sur les larves de l'Oeshma grandis.
AMAT (le Dr Louis), aide-major de 1re classe à Rodez. — Les bains de mer dans le traitement des affections des yeux.
BAUDRIMONT (le Dr E.), chirurgien des hôpitaux de Bordeaux. — Sur la glossopolytie ou langue noire.
BLEICHER (le Dr), professeur d'histoire naturelle à l'École supérieure de pharmacie de Nancy. — Recherches stratigraphiques et paléontologiques sur le lias supérieur et l'oolithe inférieure de la province d'Oran.
BOLIVAR (J.-M.), professeur à Madrid. — Sur les orthoptères de l'Algérie.
BOECKEL (le Dr Jules), de Strasbourg. — Étranglement interne par bride péritonéale datant de treize jours; laparotomie antiseptique, guérison.
BOISSELLIER (A.), agent administratif de la marine de Rochefort. — Les assises inférieures du cénomanien à l'embouchure de la Charente.
BONNAFOND (le Dr), médecin principal des armées en retraite à Paris. — Considérations rétrospectives sur l'insalubrité de la plaine de la Mitidjah et sur les premiers travaux d'assainissement des marais.
BRAME (le Dr Ch.), de Tours. — Sur un moyen efficace de relever le prolapsus de l'utérus.
CAILLOT de Poncy et Ch. LIVON (les Drs), de Marseille. — Nouvelles recherches sur les gaz du sang.
CAMÉRANO (le Dr), du Musée zoologique de Turin (Italie). — Sur les variations de Rana esculanta et Bufo viridis dans le bassin de la Méditerranée.
CARTAILHAC (Émile), directeur de la *Revue des matériaux pour l'Histoire primitive de l'homme*. — Carte préhistorique du nord de l'Afrique accompagnée d'un répertoire.
— L'archéologie préhistorique en Algérie.
CHANTRE (Ernest), sous-directeur du Muséum de Lyon. — Sur les déformations des crânes syriens du Muséum de Lyon.
— Observations anthropométriques prises sur cinq cafres zoulous.
DAGRÈVE (le Dr), médecin du lycée et de l'hôpital de Tournon. — Sur la chlorose polyramique et son traitement par les excitations cutanées.
DALEAU (François), à Bourg-sur-Gironde. — La grotte de Pair-non-Pair.
FAURE (le Dr), à Alger. — Étude sur les institutions civiles, politiques et religieuses du peuple juif.
— Étude sur les Berbers blancs et l'origine des Berbers en général.
FONTANNES (F.), géologue à Lyon. — Sur les Ammonites de la zone à Waagenia Beckeri dans le sud-ouest de la France.
FUCHS (Edmond), ingénieur des mines à Paris. — Sur les gîtes de plomb et de fer de la Tunisie et les gîtes de cuivre gris de la Petite Kabylie.
GASCO (le professeur Fr.), de l'Université de Gênes (Italie). — Les amours de l'Axolotl.
GAYAT-WECKER (le Dr), à Saint-Raphaël. — Discussion de plusieurs procédés d'irridectomie.
GROS (le Dr C.), professeur à l'École de médecine d'Alger. — Sur le traitement des kystes du foie par la ponction capillaire avec des considérations sur l'anatomie chirurgicale de l'hypocondre droit.
GROUSSIN (le Dr), de Meudon. — Pesée des enfants en bas âge.
GUIMET, de Lyon. — Arabes et Kabyles, pasteurs et agriculteurs.
HENROT (le Dr H.), professeur suppléant à l'École de médecine de Reims. — Du traitement du goître vasculo-kystique par l'électrolyse capillaire.
— De l'hémoglobinurie.
HOUZÉ de l'AULNOIT (A.), professeur à la Faculté de médecine de Lille. — Des pansements à la période ischenique à l'aide de l'élévation verticale du membre et de la pression du bandage à la suite des amputations et des hémorrhagies artérielles et veineuses.
JACQUEMET (le Dr), à Montpellier. — Sur quelques points de l'étiologie et du traitement des ophtalmies dites granuleuses.
— Sur le traitement le plus efficace des coxalgies.
JOLY (N.), correspondant de l'Institut, professeur honoraire à la Faculté des sciences et à l'École de médecine de Toulouse. — 1° De la nature de la barégine; 2° du langage des animaux comparé à celui de l'homme.
JOLY (E.), médecin-major de 1re classe et M. Alph. VAYSSIÈRE, préparateurs de zoologie à la Faculté des sciences de Marseille. — Études anatomiques sur les formes larvaires et nymphales de l'Oligoneuria garumnica.
LANTIER (le Dr E.), à Corbeny. — Méningite d'une jeune fille désespérée, sa guérison par l'extraction de deux vers de la caisse du tympan, observation 1866, rue de Colombes, à Courbevoie, pièces authentiques à l'appui.
LATASTE (Fernand), répétiteur à l'École des hautes études à Paris. — 1° Sur la faune herpétologique de l'Algérie; 2° sur quelques points de la faune micromammalogique de l'Algérie.
LE BON (le Dr Gustave), de Paris. — Recherches expérimentales sur le traitement de l'asphyxie du nouveau-né et de l'asphyxie par submersion.
LEMOINE (le Dr V.), professeur à l'École de médecine de Reims. — Ossements fossiles recueillis dans les terrains tertiaires inférieurs depuis le congrès de Reims.
— Fougères des environs de Reims.
LENNIER (G.), directeur du Muséum du Havre. — Présentation d'un ouvrage sur la géologie normande.
— Études géologiques et zoologiques sur les fonds et le littoral de la Manche.
LETOURNEAU (le Dr), de Paris. — De l'influence des courants électriques sur la température des organes.
LICHTENSTEIN (J.), de Montpellier. — Les pucerons des orangers (ophidiens et cocéidiens).
MAGITOT (le Dr), de Paris. — Du tatouage.
MANOUVRIER (le Dr), préparateur au laboratoire d'anthropologie de l'École des hautes études. — De la signification hiérarchique des caractères du squelette.
MARTINET (Ludovic), à Banyuls-sur-Mer. Anthropologie de Banyuls-sur-Mer.
— Du centre psycho-moteur, chez un paraplégique.
MOMMÉJA (Jules), à Montauban. — Les mythes scolaires des paysans du Quercy.
— Note sur un foyer de la pierre polie au Verdier.
— Les Phrabats bouddhistes et l'empreinte du pied de Roland.
F. MORIÈRE, doyen de la Faculté des sciences de Caen. — 1° Études des crinoïdes de la Grande Oolithe; 2° Équisétées du lias.

Digitized by Google

MORTILLET (G. de), attaché au Musée des antiquités nationales de Saint-Germain-en-Laye. — L'Atlantide et ses prétendus habitants.
MOURGUES (le Dr), à Lassale (Gard). — Le dogme de la phlogose néo-vasculaire pneumo-gastrique dans les maladies organiques, inorganiques et asystoliques du cœur.
— Le rôle de l'analyse, organe pathique au point de vue du diagnostic différentiel des maladies cérébrales spinales : 1° idiopathiques ; 2° sympathiques, d'après la nature de la fièvre concomitante.
NIEPCE fils (le Dr), secrétaire général de la société des sciences, lettres et arts de Nice. — Le traitement de l'asthme par les eaux sulfureuses d'Allevard.
PATOIR (le Dr), de Lille. — Sur un cas de dystocie fœtale.
PECHOLIER (G.), professeur agrégé à la Faculté de médecine de Montpellier. — Recherches expérimentales sur l'action des Hellébors.
PÉREZ (J.). — Du rajeunissement cellulaire dans l'ovogénèse.
PETIT (le Dr A.), de Royat. — Étude sur les eaux thermales de l'Algérie.
PLATEAU (F.), professeur à l'Université de Gand. — Quelques observations sur l'anatomie de l'éléphant d'Afrique (*loxadon africanus*).
PLONQUET (le Dr J.-L.), à Aij (Marne). — Impressions de voyage, au point de vue de la topographie, de l'hygiène et de la pathologie générale d'Ay-Champagne (Marne).
POMMEROL (le Dr F.), à Gerzat. — La faune quaternaire de la colline de Pont-du-Château. — Les stations néolitiques des plateaux de la Limagne.
PRENGRUEBER, médecin de colonisation à Palestro. — Variole, inoculations varioliques ; vaccine chez les indigènes.
RICHARDIÈRE, interne des hôpitaux de Paris. — Contribution à l'étude de l'influence de l'albuminurie sur la cicatrisation des plaies.
RICHELOT (le Dr G.), médecin inspecteur de l'établissement thermal du Mont-Dore. — Sources thermales du Mont-Dore (Puy-de-Dôme), considérations pratiques sur quelques effets du traitement mont-dorien.
REGALIA (E.), de Florence. — De la genèse des anomalies de nombre des vertèbres.
RICOUX (le Dr), médecin de l'hôpital de Philippeville (Algérie). — Mortalité de la première année en Algérie.
RIVIÈRE (Émile), archéologue. — Grotte Lympia. — Grottes des Baumas.
ROCHE (A. de la), à Lyon. — Le traitement des déviations de la taille.
ROLLAND (G.), ingénieur des mines à Paris. — Questions relatives à la géologie du Sahara.
ROUQUETTE (le Dr Jules), de Saint-Geniez. — Où allons-nous? Le vent est à l'expérimentalisme. Le tempérament fait l'homme.
SABATIER (A.), professeur à la Faculté des sciences de Montpellier. — Sur le développement des Crinoïdes.
— Sur la respiration des Chiloniens.
— Sur la morphologie des Échinodermes.
SELYS-LONGCHAMPS (Ém. de), président du Sénat de Belgique, membre de l'Académie royale de Belgique. — Sur la distribution géographique des insectes odonates en Afrique.
STAGIENSKI (le Dr de Kolab), médecin des hôpitaux de l'armée territoriale à Pilippeville. — Des bains de mer en Algérie considérés au point de vue de l'éducation physique des enfants.
TARRY (H.), inspecteur des finances à Alger. — Les ruines de Ced-drata.
TOPINARD et WEISGERBER (docteurs), de Paris. — Études crâniométriques sur les races de l'Algérie.
TEISSIER (J.), professeur agrégé à la Faculté de médecine de Lyon. — Rythme cardiaque à trois temps et albuminurie dans la fièvre typhoïde.
— Sur le sens musculaire.
TOUSSAINT (le Dr), de Toulouse. — Vaccinations charbonneuses et transmission de la tuberculose.
VILLENEUVE fils (Dr), chirurgien en chef des hôpitaux de Marseille. — Note sur l'uréthrotomis externe sans conducteur.
VOGT (le professeur C.), à Genève. — Sur l'embryogénie des chauves-souris.

4e GROUPE. — SCIENCES ÉCONOMIQUES.

BRAME (le Dr Ch.), de Tours. — Sur les marnes.
BERDELLÉ (Ch.), ancien garde général des forêts, à Rioz. — De l'emploi des couleurs comme moyen de faire retenir certaines données numériques.
BROUSSET (P.), de Cette. — La suppression de l'esclavage en France ou le régime des boissons.
— Le casier commercial.
— Le commerce et les compagnies de chemins de fer.
— Unification et simplification des déclarations.
— La direction à droite dans la circulation.
— Le gymnase et l'hygiène des enfants.
CHESNEL (E.), secrétaire de l'Institut national agronomique de Paris. — Transports agricoles par voitures à vapeur sur routes ordinaires.
DELEPORTE-BAYART, de Roubaix. — De la stérilité des génisses jumelles d'un veau mâle.
GAYAT-WECKER (le Dr). — L'impaluddisme et les ophtalmies comme ayant été un obstacle à la colonisation algérienne (d'après deux missions scientifiques).
GROULT (E.), fondateur des Musées cantonaux. — Les Musées cantonaux en Algérie.
KOWNACKI. — De l'esprit philosophique dans ses rapports avec les progrès de la pédagogie.
— De la nécessité d'un Institut pédagogique supérieur.
— La méthode naturelle et l'histoire des sciences : application à l'histoire et à l'enseignement de l'arithmétique.
LADUREAU (A.), directeur de la station agronomique du Nord. — Culture et composition du soya-hispada.
— Nouvelles études sur la betterave.
— Le lin et les engrais chimiques.
— Variation dans la composition du lait des vaches pleines.
LAMAIRESSE, ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite, à Alger. — Sur le régime légal des eaux en Algérie.
LANTIER (le Dr E.), à Corbeny. — Un exemple de l'ostracisme au XIXe siècle contre la médecine dite mathématique et guérissante.
LEROY (Ah.), professeur au lycée de Douai. — L'Algérie aux Français.
MAGER (Henri). — Orthographe et prononciation des noms géographiques.
MARCHAND (Eugène), correspondant de l'Académie de médecine à Fécamp. — Sur l'analyse du sol arabe par les plantes cultivées.
MAUREL (Marc), de Bordeaux. — Conquête pacifique de l'Afrique septentrionale par les Français.
MILLIOT (le Dr), médecin de colonisation. — Sur le dessèchement du lac de Fedzara.
PORTEVIN (V.), juge au tribunal civil de Reims. — Une assistance judiciaire spéciale dans l'intérêt des classes nécessiteuses et de leurs fournisseurs.
REICH (Louis), agriculteur à Arles. — Sur la submersion hivernale des vignes et sur l'anthracnose.
RENAUD (G.), attaché au cabinet du ministre des finances. — De l'orthographe géographique.
— Le Simplon et le mont Blanc.
— Développement économique de l'Afrique.
— Des dégrèvements d'impôts.
— De la politique coloniale.
TARRY (H.), inspecteur des finances à Alger. — La colonisation du Sahara.
— La Chebka du Mzab.
— La vallée de l'Oued Mya.
TESSIER (Fernand). — Essai sur la prononciation comparée de l'hébreu dans les temps anciens, chez les Juifs arabes et dans les écoles d'Europe.
VÉNUKOFF, de Genève. — Du dessèchement et de l'irrigation du sol dans les déserts.

— EXCURSION PRÉHISTORIQUE. — M. G. de Mortillet fera dimanche 3 avril une excursion à Abbeville (Somme). — Visite de belles coupes du terrain quaternaire et des collections Boucher de Perthes, Dimpre, d'Ault-Dumesnil. — Le prix, aller et retour, est de 20 francs. Se trouver à la gare du Nord à sept heures quinze minutes du matin. On rentrera à Paris à onze heures quinze minutes du soir.

— EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ. — Le commissaire général vient de décider que les demandes d'admission qui ne devaient plus être reçues après le 31 mars le seraient encore jusqu'au 15 avril.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [331]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE | NUMÉRO 15 | 9 AVRIL 1881

Paris, le 8 avril 1881.

Le congrès d'Alger s'ouvrira sous de tristes auspices. L'expédition du colonel Flatters dont nous parlions dans notre Revue de géographie du précédent numéro, et dont nous annoncions la marche jusqu'ici progressive a éprouvé plus qu'un désastre. Elle a été anéantie.

Cette expédition était connue des lecteurs de la *Revue scientifique*. Nous en avons parlé à plusieurs reprises. Un de ses membres, M. Roche, ingénieur des mines, avait en effet rédigé ici même une étude des plus intéressantes sur la première mission Flatters. M. Roche était sorti le troisième de l'École polytechnique, et alors qu'il y avait peu d'empressement pour les missions transsahariennes, il s'était offert avec ardeur en 1879, n'ayant pas encore vingt-six ans accomplis. Le 4 janvier dernier, il écrivait à un de ses camarades, M. Rolland, membre de la mission Choisy, et aussi notre collaborateur. Il se trouvait alors à Hassi-Messeguem, puits éloigné de quatre journées du point où se trouvent les derniers survivants de la colonne Flatters, lorsqu'ils ont envoyé à Ouargla quatre indigènes pour demander du secours. Roche parlait surtout à son ami Rolland de la géologie de la contrée qu'il traversait et de la carte qui accompagnait son article de la *Revue*, dont il venait justement de recevoir quelques exemplaires. Il semblait gai et plein de confiance dans le succès de sa mission. Il comptait être de retour en France au mois de juillet.

En février les deux tiers du trajet d'Alger à Tombouctou avaient été faits, et le colonel Flatters espérait entrer dans cette dernière ville à la fin de mars.

Il n'aura pas été aussi heureux que M. Lentz qui, venant du Maroc, et passant par le Sahara occidental a pu sans courir trop de dangers pénétrer à Tombouctou et juger de l'importance de cette ville mystérieuse, centre du commerce du Soudan. M. Lentz est revenu par le Sénégal, et il n'a presque pas rencontré de difficultés sur sa route. L'événement semble prouver que c'est par le Sénégal et non par l'Algérie que la France pourra pénétrer au cœur de l'Afrique.

Par suite de quelles circonstances tous les *chefs* de la mission Flatters ont-ils trouvé la mort le même jour? M. Rolland pense que les Touaregs de l'Aïr ont dû provoquer une conférence; et c'est par une de ces perfidies dont ils sont coutumiers qu'ils auront pu commettre leur monstrueux assassinat.

Il est malheureusement bien improbable que les trente-cinq hommes signalés comme ayant survécu aient pu être secourus à temps pour ne pas périr de faim. Ont-ils même réussi à échapper aux armes de leurs ennemis surexcités par le succès de leur trahison? Des secours immédiats ont été envoyés; le cheik d'Ouargla est parti avec quatre cents *meharis;* mais il faut plusieurs jours pour aller d'Ouargla à Hassi-Messeguem.

Ce désastre ne doit pas être pour nous un motif de découragement. Sans doute il faut se garder des entreprises hâtives, ne pas exposer à la mort des hommes braves et dévoués, ne tenter d'exploration que lorsqu'on aura pour soi toutes les chances. Mais il ne faut pas non plus, sous l'influence d'un premier sentiment, bien naturel, désespérer de l'avenir, et regarder la traversée du Sahara comme une chimère, et comme une tâche trop lourde aux forces de la France.

En ce moment, d'ailleurs, tous les regards sont tournés vers l'Afrique. Sur la frontière de la Tunisie et de l'Algérie, l'agression d'une bande de pillards va provoquer une légitime répression. Les membres du congrès d'Alger vont se trouver mêlés à l'agitation belliqueuse qui anime en ce moment toute l'Algérie.

Dans notre prochain numéro, nous publierons le remarquable discours de M. Chauveau, président de l'Association française, au congrès d'Alger, sur les ferments et les virus.

Digitized by Google

ÉCONOMIE POLITIQUE

Les progrès de la colonisation en Algérie.

La ville d'Alger a été choisie comme siège du Congrès de l'association française pour l'avancement des sciences, qui doit se tenir au mois d'avril prochain. C'est la première fois que l'association franchit la Méditerranée, et qu'elle se réunit à une aussi grande distance de Paris. C'est un événement scientifique dont il est intéressant d'examiner la portée. Nous profitons de l'occasion qui s'offre ainsi de rappeler les progrès de la colonisation en Algérie, et de signaler, après les efforts agricoles et industriels, la naissance des efforts scientifiques en ce pays.

I.

L'Algérie se divise en trois zones bien tranchées qui s'étendent parallèlement à la côte; ces trois zones sont le *Tell,* les *Hauts Plateaux* et le *Sahara.* Si l'on imagine une coupe menée du nord au sud, on obtient comme section une sorte de grand trapèze dont la base supérieure représente les Hauts Plateaux; le côté nord de la section descend vers la mer par des lignes fréquemment ondulées et des pentes assez variées; c'est le Tell. Du côté sud, au contraire, on voit le Sahara se former peu à peu par des pentes très douces, en plateaux immenses, d'où la végétation a presque entièrement disparu, et dont il est impossible aujourd'hui encore de fixer les limites précises.

Le Tell, centre de l'ancienne colonisation romaine, occupe près de 300 lieues de côte. Comme il se trouve placé entre deux influences contraires, la brise de mer du côté nord, et le siroco du côté sud, il y règne une température extrêmement douce en hiver, tolérable en été. D'une manière générale, on peut dire que dans cette partie de l'Algérie la température descend rarement à 5° centigrades dans le mois de janvier, et rarement s'élève à 40° dans la saison la plus chaude. Toutefois, il faut tenir compte des altitudes; ainsi, tandis qu'à Alger et sur tout le littoral, la température moyenne est de 17° environ, à Tlemcen, à Médéah, à Sétif, à Téniet, dont les altitudes sont respectivement de 745 mètres, de 950 mètres, de 1100 mètres et de 1161 mètres, les températures moyennes varient de 14° à 15°. L'atmosphère est généralement humide, mais les pluies sont assez rares; elles ne commencent guère qu'en septembre. La hauteur d'eau tombée va en augmentant jusqu'en décembre, diminue en mars et devient à peu près nulle au milieu de juin. Dans la province d'Alger, la hauteur moyenne d'eau tombée est de 750 millimètres, un peu plus faible dans la province de Constantine, mais elle descend à 450 millimètres dans celle d'Oran. « Au point de vue géologique, — dit M. le docteur Marès dans un remarquable rapport (1) auquel nous empruntons la plupart des renseignements contenus dans cet article sur la colonisation algérienne, — les divers étages du terrain tertiaire, la partie moyenne et inférieure de la craie, forment presque entièrement la masse du Tell algérien; leurs assises sont représentées par des bancs puissants d'argile bleuâtre intercalés de calcaire marneux. Des grès et des conglomérats s'observent aussi fréquemment dans ces diverses formations. Cette constitution géologique rend le sol généralement argileux et argilo-marneux; il appartient aux *terres fortes;* les alluvions qui ont recouvert les plaines sont naturellement plus ou moins argilo-marneuses, mélangées d'une notable quantité de silice qui les rend plus douces; elles sont d'une remarquable fertilité. »

Tels sont les caractères principaux de la contrée où la colonisation française est venue, après un grand nombre de siècles, remplacer la civilisation romaine. C'est un pays essentiellement méditerranéen jusqu'à l'Atlas; c'est, comme l'a dit M. Ch. Martins, un prolongement de la Provence et du Languedoc. L'olivier, le caroubier, le figuier, l'oranger, la vigne, y poussent avec une vigueur extraordinaire et comme en leur domaine naturel; mais il ne faudrait point demander à l'Algérie tous les produits des régions tropicales. Ce serait une faute; elle a été commise au début et a coûté cher à quelques-uns; on l'eût évitée par une connaissance plus complète du climat algérien.

II.

Avant la conquête française, l'Algérie, ou, comme on disait alors, la Régence d'Alger, vivait, sous la domination turque, dans un état de barbarie, de misère physique et morale dont on a quelque peine à se faire une idée aujourd'hui. Piraterie sur tout le littoral; à l'intérieur, guerre continuelle entre les tribus; impôts lourdement frappés, plus lourdement perçus; aucune voie de communication digne de ce nom, à peine quelques sentiers peu à peu tracés par le passage des bêtes de somme; les plaines à l'état de marais inhabitables; toutes les propriétés non closes soumises, après la moisson, au droit de vaine pâture; aucun abri pour les bestiaux; les forêts systématiquement incendiées par les indigènes, pour obtenir au printemps de jeunes pousses d'arbres destinées à la nourriture des troupeaux; méthodes de culture d'une simplicité ridicule; pour toute charrue un morceau de bois à peine capable d'écorcher le sol, muni d'une cheville transversale pour retourner la terre: tel était le spectacle offert aux voyageurs qui ont pu traverser la Régence d'Alger avant notre conquête. Et cependant la richesse du sol est si grande en cette contrée, que la Régence pouvait non seulement suffire aux besoins de ses trois millions d'habitants, mais encore exporter des grains et du bétail en Espagne, en Italie et dans le midi de la France.

On peut en donner un exemple qui est intéressant, parce qu'il se rattache à l'histoire de la conquête. De 1793 à 1799, deux négociants israélites d'Alger, Bussnach et Backri, fournirent à la République française des quantités de grain considérables pour approvisionner nos provinces du midi, nos armées d'Italie et d'Égypte. Des avaries et de nombreuses fraudes sur la

(1) Exposition universelle de Paris, en 1878. — *Histoire des progrès de l'agriculture en A[illegible]* par M. le docteur Marès.

Digitized by Google

qualité et le poids ayant été constatées, le Directoire refusa de payer les dernières fournitures. Or ces grains provenaient en partie des propriétés domaniales du dey, et le dey Mustapha intervint, bien que son nom n'eût point figuré dans les ventes. De là, entre le gouvernement français et celui de la Régence des négociations qui se poursuivirent sous les successeurs de Mustapha, les deys Ali et Hussein. En 1827, cette affaire des grains n'était point encore terminée; c'est alors que se produisit l'incident du coup d'éventail donné à notre consul, insulte dont la conséquence un peu tardive fut l'occupation d'Alger par les troupes françaises en 1830.

III.

Les commencements de la colonisation furent pénibles. C'est qu'au début, les colons ne pouvaient guère s'établir que sous la protection des camps retranchés; c'est aussi qu'en France on ne croyait guère à la possibilité de coloniser Alger et que la politique coloniale y avait des adversaires puissants. En 1831, le nombre des Européens établis en Algérie est de 3228, en 1835 il n'est encore que de 11,221; il s'élève à 25 000 en 1839, à l'époque du soulèvement général provoqué par Abd-el-Kader. La colonisation subit alors un temps d'arrêt bien naturel; mais elle reprend son essor en 1842, après la pacification des provinces d'Oran et d'Alger par le maréchal Bugeaud. Alors de tous les côtés, des fermes se fondent, non plus seulement autour des villes, mais de plus en plus loin dans l'intérieur, et l'on voit les indigènes eux-mêmes adopter peu à peu nos procédés de culture.

Quelques chiffres vont nous montrer les étonnants progrès de la colonie. En 1862, le nombre des instruments de travail agricole, charrues, herses, semoirs, faucheuses, machines à battre, possédés par les Européens, est de 37 000 environ; en 1867, il atteint 43 000 et représente une valeur de plus de 5 millions de francs. En 1872, il est de 47 000; en 1876, il s'élève à 63 000 et sa valeur représentative dépasse 10 millions. Le nombre des instruments de travail agricole possédés par les indigènes était de 200 000 à peu près en 1867; il reste voisin de ce chiffre jusqu'en 1876, et sa valeur représentative varie de deux à trois millions.

En 1862, le nombre des bestiaux de toute race est de 244 000 chez les colons; en 1867, en 1872, en 1876, nous le trouvons successivement porté à 346 000, à 393 000, à 444 000.

En 1862, les colons n'ont encore ensemencé que 104 000 hectares de terrain en blé tendre, en blé dur, en orge, en avoine, en maïs; cinq ans plus tard, le nombre d'hectares est déjà triplé. En 1872, il atteint près de 450 000; il dépasse 850 000 dans l'année 1876. A ce moment l'Algérie compte 340 000 habitants européens.

Il convient de rappeler ici que dès 1855, l'Algérie put figurer avec honneur à l'Exposition universelle de Paris. Nous croyons devoir citer à ce sujet quelques lignes empruntées à l'intéressant ouvrage M. O. Mac Carthy sur la géographie physique, économique et politique de l'Algérie.

« L'Algérie, dit M. Mac Carthy, devait-elle apparaître dans ce champ clos du travail universel où elle pouvait craindre un jugement défavorable? La réponse aux vives interpellations qui allaient lui être adressées à ce sujet était pour elle une question de vie ou de mort; il s'agissait presque d'être ou de ne pas être. Tous ceux qui l'aimaient éprouvèrent là un moment de cruelle alternative et d'anxieuse inquiétude.

« Elle descendit bravement dans l'arène, et l'on eut alors un admirable spectacle.

« Ce pauvre pays, encore tout ému du choc des dernières batailles, où venaient de s'installer à peine quelques milliers de colons décimés trop souvent par la maladie et la misère, mais pleins d'une énergie, d'une persévérance que rien n'avait pu abattre, ce pauvre pays qui ne comptait réellement que huit à dix ans d'existence à peine, se posa modestement, avec assurance toutefois, à côté des premiers peuples du monde, et il les étonna tous.

« Il leur montra de magnifiques gerbes de blé et d'orge, où deux cents épis sortent quelquefois d'un même grain, des tabacs trop bons pour être assez estimés, des cotons qui ont jeté une grande inquiétude chez les Américains, de la soie tissée à Lyon même en de ravissantes étoffes; ses laines longues et soyeuses, ses bois qui venaient primer sans conteste les plus splendides produits du nouveau continent, ses huiles qui seront sans égales, ses vins que l'on rangera bientôt à côté des crus les plus célèbres, ses plantes tinctoriales qui promettent à l'industrie de précieuses ressources, ses alcools extraits de dix manières différentes, ses essences, dont le parfum, la suavité et l'arome dépassent tout ce que l'on connaît.

« Il exposa son marbre onyx, ses marbres statuaires aussi beaux que ceux de l'Italie, ses minerais de plomb argentifère, ses cuivres si abondants, ses fers transformés en aciers superbes, son antimoine, son zinc, son mercure et son corail.

« L'Algérie avait apporté là ses oranges, ses grenades, ses bananes, ses figues, ses dattes, ses pistaches, ses légumes et ses fruits européens, mais plus appétissants que ceux de l'Europe, ses plantes textiles si variées et de si bonne qualité, son alfa, son palmier nain, qui donnent d'excellentes pâtes à papier, son crin végétal, extrait aussi du palmier nain. Et à ceux qui, après tant de preuves d'une vitalité sans exemple, doutaient encore de son avenir, elle fit observer que ces merveilleux résultats étaient le produit d'un travail de quelques années sans cesse contrariées par les tâtonnements inséparables de toutes les créations. »

M. Mac Carthy écrivait ces lignes en 1858. Ce tableau de la puissance de la production algérienne n'a pas cessé d'être exact, sauf en deux ou trois points. Ainsi la culture du coton, d'abord favorisée par la terrible crise qui se produisit aux États-Unis lors de la guerre de la sécession, n'a pas donné ce qu'on attendait. L'Algérie, en 1863, produisait 141 000 kilogrammes de coton; cette production s'éleva successivement à 500 000, à 600 000 et à 700 000 kilogrammes, de 1864 à 1866, mais elle diminue de moitié en 1867 et s'abaisse graduellement à 36 000 kilogrammes; c'est le chiffre auquel nous la trouvons en 1874. Depuis 1876, cette culture paraît complètement

Digitized by Google

abandonnée dans les provinces d'Alger et de Constantine, et c'est à peine si l'on en compte encore quelques centaines d'hectares dans la province d'Oran. Il ne nous appartient pas d'en rechercher les causes, mais le fait devait être signalé.

D'un autre côté, la sériciculture, qui paraissait appelée à un grand avenir, a beaucoup perdu de son importance. Enfin les vins d'Algérie, malgré les incontestables progrès constatés dans l'industrie vinicole de la colonie, à l'Exposition de 1867, à Paris, à l'Exposition de Vienne, en 1873, et en 1876 à l'exposition agricole d'Alger, ne peuvent encore être rangés à côté des crus les plus célèbres de France. Toutefois, on peut dire que la culture de la vigne offre un avenir immense en Algérie, et qu'elle s'y développe avec une extrême rapidité; c'est un fait qu'il est intéressant de retenir en présence des ravages croissants que le phylloxera exerce de l'autre côté de la Méditerranée.

L'industrie métallurgique mérite aussi une mention particulière en Algérie; elle y a été, bien certainement, introduite par les Européens, car les extractions faites par les indigènes l'ont été par des procédés si grossiers qu'ils ne constituent point une industrie. Le nombre des gisements de toute nature, reconnus sur tout le territoire algérien, est considérable, et parmi les concessions qui ont été ou qui sont l'objet de travaux importants, il faut citer :

Dans la province de Constantine, les mines de fer de la Meboudja, du Khrara, de Bou-A'mra et d'Aïn Morkra, aux environs de Bone; les mines de plomb argentifère de Kef'oum et de Teboul, près de la Calle; les carrières de marbre statuaire du Djebel Filfila, près de Philippeville, et celles de la vallée de l'Oued-el-A'neb.

Dans la province d'Alger, les mines de cuivre de Mouzaia, et de l'Oued-Meurdjà, dans le bassin de la Chiffa; celles de Bou-Khrandak, de l'Oued Allela, de l'Oued Tafilalet et du cap Ténès.

Dans la province d'Oran, les mines de plomb argentifère et de zinc de R'ar Roubou, sur la frontière du Maroc; les mines de plomb et d'antimoine des Maaziz, dans la chaîne du Filaousen; les carrières de marbre d'Aïn Tak'balet, les salines d'Arzew et les exploitations de pouzzolanes de l'île de Rachgoun.

Parmi les industries diverses, on peut signaler principalement les moulins à farine, les fabriques de pâte alimentaire d'Alger, de Médéah, de Mostaganem, de Tlemcen, d'Oran et de Guelma; les moulins à huile de Bougie, Philippeville, Bone; les ateliers pour la préparation du tabac et la fabrication des cigares d'Alger, d'Oran, de Philippeville, de Constantine et de Blidah; les distilleries d'essences à parfumerie comme celle de Cheragas, près d'Alger; les distilleries d'alcool de Blidah, Philippeville, Oran; les savonneries de Bone, Alger, Oran, Constantine; des tanneries et teintureries assez nombreuses; enfin les ateliers de construction d'instruments aratoires, dont le nombre va croissant avec rapidité dans les trois provinces.

En résumé, le mouvement commercial de l'Algérie, qui, en 1831, atteignait à peine 8 millions de francs, importation et exportation, dépasse aujourd'hui 400 millions; la seule comparaison de ces nombres donne la mesure du progrès accompli en cinquante ans.

IV.

C'est ici le lieu de dire quelques mots des races d'hommes qui peuplent l'Algérie. En mettant à part les Européens et les Israélites (ceux-ci peuvent être considérés, aujourd'hui surtout, comme de véritables Européens), il faut distinguer les Arabes, les Kabyles et les nègres.

Les Kabyles appartiennent à la race dite Berbère, dont l'origine et le nom vrai sont inconnus, mais qui certainement occupe tout le nord de l'Afrique depuis les temps les plus anciens. Les Arabes ne sont venus en Barbarie qu'au XI^e^ siècle; ils y sont venus en conquérants, refoulant le Berbère dans les montagnes, s'établissant eux-mêmes dans les plaines et faisant accepter leur langue et leur religion aux vaincus. Cette pénétration de la langue berbère par la langue arabe a été telle que plusieurs tribus ont oublié leur ancien idiome; les Touaregs sont peut-être les seuls dont le langage ait résisté à cette invasion.

On a beaucoup varié sur le nombre d'Arabes purs qui restent encore en Algérie; on a parlé de treize cent mille, d'un million, de cinq cent mille. M. Mac Carthy, qui s'est beaucoup occupé de cette question depuis une trentaine d'années, en arrive à penser qu'il y en a deux cent mille à peine. Tout le reste de la population indigène serait de race berbère plus ou moins mélangée. L'Arabe est d'ailleurs *assez facile* à reconnaître : il a le front fuyant, le nez courbe; le Kabyle, au contraire, a la tête carrée, le front proéminent, le nez droit. L'Arabe est nomade d'instinct, avec délices; le Kabyle l'est par nécessité, dans le Sahara; mais il sait parfaitement, quand il le peut, se construire une maison. Laborieux, patient, persévérant, il est bien plus ouvert que l'Arabe à notre civilisation; il est déjà, et sera de plus en plus un auxiliaire précieux pour nos colons algériens. Tous ceux qui ont parcouru le Sahara s'accordent à louer l'énergie dont ces hommes font preuve dans leurs luttes quotidiennes contre le sable qui menace continuellement d'envahir les cultures dans les oasis. Toutefois, il ne faut point exagérer cette mobilité des dunes sahariennes. Dans son importante étude sur le Sahara, M. Pomel dit à ce sujet : « On s'est fait, en général, une idée bien fausse de la mobilité de ces dunes, et rien n'est plus faux que cet envahissement par flots, capables d'engloutir des caravanes entières dans un océan de sable. Ce sable est meuble, en effet, et surtout certaine couche superficielle de pulvérin que les vents agitent facilement et que le siroco transporte même jusqu'au delà du Tell sous forme de brouillard sec et chaud, assez épais pour affaiblir et rendre supportable à la vue simple le disque du soleil. La tempête est effrayante et progresse quelquefois avec une rapidité incroyable qui surprend le voyageur; l'air en est complètement obscurci; elle est quelquefois accompagnée de vrais nuages; souvent le tonnerre gronde avec éclairs et de larges gouttes d'eau arrivent à cacher le sol. Force est d'arrêter la caravane, d'accroupir les chameaux, d'abriter surtout

Digitized by Google

les organes de la respiration, de garantir les yeux; mais le calme rétabli, on en est quitte pour une légère couche de sable et de poussière à secouer de ses vêtements.

« Ce n'est point un flot de sable qui a pu engloutir les caravanes qui se sont perdues au désert, car le sable n'est jamais assez profondément mouvant pour les ensevelir: c'est toujours ce terrible *simoun* ou *siroco*, qui, desséchant les outres, met en danger de mort la malheureuse caravane surprise trop loin d'une station d'eau pour s'y ravitailler. »

V.

C'est dans le Tell, nous l'avons dit, que se développe la colonisation. Toutefois, les Hauts Plateaux ont vu se former depuis quelques années une industrie importante : l'exploitation de l'alfa. Cette plante, qui pousse spontanément sur d'immenses étendues, dans ces régions, et qui est employée avec succès à la fabrication de la pâte à papier, est principalement livrée au marché anglais. En 1868, on en fournissait en Angleterre 2762 tonnes; en 1876, l'exportation s'élevait à 58 759 tonnes, dont 40 922 pour l'Angleterre et 17 837 pour la France, l'Espagne, le Portugal et la Belgique.

Le Sahara lui-même, malgré ses dunes de sable et ses immenses solitudes où la végétation est absente, sauf en de rares oasis, est le siège d'un mouvement commercial d'une certaine importance. Dans cette partie de l'Algérie, la population est presque entièrement nomade. En hiver et au printemps, les tribus trouvant un peu d'eau et quelque végétation dans les landes du Sahara, conduisent leurs troupeaux de pâturages en pâturages, jusqu'à la fin du printemps. A cette époque, les puits tarissent, les plantes se dessèchent, tandis que dans le Tell les blés sont mûrs. Les tribus passent alors dans les villes du Sahara, où sont déposées leurs marchandises, leurs dattes, leurs étoffes de laine, produit du travail des femmes. De tout cela, elles chargent leurs chameaux et marchent vers le Nord, emmenant femmes, troupeaux et tentes, et passent dans le Tell où elles séjournent tout l'été. Là elles échangent les dattes et les tissus contre les céréales, la laine brute et les moutons. A la fin de l'été, elles reprennent la route du désert, marchant à petites journées, comme elles sont venues, et se retrouvent dans le Sahara au milieu d'octobre, à l'époque où les dattes sont mûres.

Indépendamment de ces échanges avec le Tell, le sud de l'Algérie entretient, par caravanes, des relations suivies avec la Tunisie, le Maroc et l'Afrique centrale. Elle reçoit de la Tunisie les objets de mercerie et de parfumerie, les étoffes de soie et les foulards, les cotonnades d'Europe, des armes et du soufre; le Maroc lui expédie des cuirs, des chaussures, du fer, des articles de mercerie, le *tfol* ou terre à foulon, employée comme savon, les peignes de femmes, des étoffes de soie, des chevaux. En échange des dattes, des moutons, des tissus de laine, du corail, il reçoit de l'Afrique centrale la poudre d'or, la noix de gourou, les plumes d'autruche, les peaux de buffle, les dents d'éléphant, la toile bleue et les gommes du Soudan, le serrîn, plante odorante très recherchée parmi les Touaregs. Qui peut dire ce que deviendront ces pays, lorsque des puits assez multipliés auront rendu habitable le Sahara, en faisant surgir des oasis à quelques lieues de distance les unes des autres, lorsque du Tell on pourra passer dans la vallée du Niger par le Transsaharien, et de la vallée du Niger dans notre colonie du Sénégal?

VI.

Les questions d'enseignement réclament leur place dans cette rapide esquisse des progrès de la colonisation en Algérie.

En 1857, on ne comptait dans toute la colonie que 286 écoles primaires, fréquentées par 15 830 enfants, garçons et filles. Aujourd'hui le nombre des écoles atteint 664, celui des élèves, français, étrangers, israélites et musulmans, est de 48 175. Ajoutons que 169 bibliothèques scolaires ont été ouvertes dans les trois provinces, et rappelons qu'à l'Exposition universelle de Vienne, en 1873, l'Algérie obtint la prime d'honneur pour l'instruction primaire.

A cette même date de 1857, l'instruction secondaire n'était donnée que dans le lycée d'Alger et les quatre collèges communaux d'Oran, de Mostaganem, de Philippeville, de Constantine, et l'enseignement supérieur ne comprenait que les cours publics de langue arabe, faits au chef-lieu de chacun des trois départements. Le nombre des collèges communaux s'élève à dix aujourd'hui; tous sont florissants; quelques-uns sont destinés à être transformés en lycées dans un avenir prochain. Quant au lycée d'Alger, il reçoit plus de mille élèves; par l'importance qu'il a prise et les succès qu'il a obtenus, il a mérité de passer dans la première catégorie des établissements de cet ordre. Enfin, l'enseignement supérieur est représenté par les quatre écoles de droit, de médecine, des sciences et des lettres.

De ces quatre écoles, la plus ancienne est celle de médecine : dès 1845 (1), les médecins placés à la tête de l'hôpital du dey et de l'hôpital civil avaient institué des cours pour les indigènes. Ils pensaient avec raison qu'il y avait là un moyen de répandre nos idées parmi les Arabes, par l'influence que le médecin ne manquerait pas d'exercer sur les populations. Mais leurs efforts n'aboutirent pas, faute d'ensemble probablement; et ce n'est qu'en 1857 que l'école de médecine d'Algérie fut régulièrement constituée. Elle a délivré depuis sa fondation jusqu'au commencement de la présente année, 2582 inscriptions.

Les trois autres écoles d'enseignement supérieur, droit, sciences et lettres, sont beaucoup plus jeunes; elles ne datent que de la fin de l'année 1879; il ne serait donc pas juste de les vouloir juger dès maintenant au nombre des auditeurs qui suivent leurs cours. Laissons-les vivre, aidons-les à vivre, et attendons que leur existence soit tout à fait assurée avant de songer à leur demander des comptes.

Les professeurs de l'École des lettres, dont les études sem-

(1) Rapport de M. Texier, directeur de l'École de médecine et de pharmacie, à la séance de rentrée des quatre écoles d'enseignement supérieur, 1880.

Digitized by Google

blent surtout promettre des travaux d'érudition, ont été réunis en une académie sous le nom de Section orientale. A cette section doivent être adjoints des membres choisis parmi les personnes auxquelles des travaux remarqués assurent déjà une notorité en Algérie (1).

A l'École des sciences a été rattaché l'observatoire d'Alger. Cet établissement astronomique reconstitué recevra bientôt des développements considérables. Des laboratoires de zoologie, de minéralogie, de botanique, de physique et de chimie s'organisent de ci, de là, un peu partout, un peu péniblement; c'est la loi inflexible du début. Il faut dire que les écoles de droit, de sciences et de lettres, comme l'école de médecine elle-même, occupent encore des locaux provisoires, en attendant l'exécution du projet qui doit les grouper toutes les quatre en un vaste institut. Et après l'avoir dit, il faut souhaiter que l'exécution du projet soit prochaine, car le provisoire a de nombreux inconvénients, dont le plus grave est peut-être le danger de s'y habituer.

L'Association française vient donc à Alger dans un moment où les sujets d'études ne lui manqueront pas (2), et il est facile de prévoir ce que la cause de l'Algérie peut gagner à être examinée de près par tous ces visiteurs d'élite. Beaucoup viendront en curieux, quelques-uns en sceptiques. Nous voudrions avoir prouvé que la curiosité des uns ne sera pas déçue, et que les autres, s'ils sont justes, devront se reprocher à eux-mêmes leur peu de foi.

CH. TRÉPIED.

STATISTIQUE

L'Algérie d'après les documents officiels.

Au moment où une solennité scientifique va réunir à Alger un grand nombre de savants français et peut-être étrangers, il nous a paru qu'une courte, mais subtantielle étude sur notre belle colonie africaine, d'après les documents officiels les plus récents, serait lue avec intérêt.

(1) Rapport de M. Masqueray, directeur de l'École des lettres, à la séance de rentrée des quatre écoles d'enseignement supérieur, 1880.

(2) Voici la liste des principales excursions organisées pour les membres du congrès :

Kabylie. — 1° Alger, Palestro, Dra-el-Mizan, Port-National, Tizi-Ouzou, Alger (six jours);

2° Alger, Palestro, Beni-Mansour, le col de Tirourda, Port-National, Tizi-Ouzou, Alger (six jours);

3° Alger, l'Alma, Palestro, Fondouc, Alger (trois jours);

4° Alger, l'Alma, Palestro, Bordj-Menaoël, Alger (4 jours).

Sud du Tell. — 1° Alger, Aumale, Sourd-Djouab, Berrouaghia, Médéah, Alger (sept jours);

2° Excursion de Lagouath (quatorze jours);

3° Oran, Tlemcen;

4° Oran, Saïda.

Des excursions s'organisent également pour le parcours de la province de Constantine.

I.

Territoire et population. — L'Algérie, en limitant sa frontière du sud au point où l'autorité de la France est effectivement reconnue, est comprise entre le 37° et le 32° de latitude *nord,* entre le 4° de longitude *ouest*, et le 6° de longitude *est.*

Une statistique officielle (*État actuel de l'Algérie,* 1878) évalue sa superficie, dans cette limite, à 43 millions d'hectares, environ 9 millions d'hectares de moins que la France actuelle.

D'après le dernier recensement (1876), sa population se décomposait comme suit, au point de vue des nationalités. Le territoire administré civilement contenait 1 292 890 habitants recensés nominativement, savoir : 156 365 Français, 33 312 Juifs indigènes naturalisés Français, 155 072 étrangers, (presque autant que de Français!) et 948 141 musulmans (Kabyles et Arabes). Il a, en outre, été recensé en *bloc* (par une imitation un peu servile des procédés de dénombrement de la mère-patrie) 8890 individus — personnel des lycées, hôpitaux, prisons, etc.; — enfin l'armée avait, en 1876, un effectif de 51 051 hommes, et formait le 19e des corps d'armée entre lesquels se répartissent aujourd'hui nos forces militaires.

Cette population était, avons-nous dit, celle des localités placées sous le régime du gouvernement civil. Quant aux indigènes placés sous le gouvernement militaire, *ils n'ont* pu être recensés que sommairement. Leur nombre total s'élevait à 1 514 795, dont 499 277 hommes, 499 453 femmes et 516 065 enfants de 10 à 15 ans.

La population totale de l'Algérie s'élevait donc à 2 867 626 habitants.

Pour la première fois, les habitants ont été recensés d'après leurs professions. Voici le résumé de cette opération, qui présente partout (surtout par ce fait que le même individu exerce souvent plusieurs industries) d'assez grandes difficultés. L'agriculture occupait le plus grand nombre de personnes, 935 408; l'industrie en comptait 155 032; le commerce et les transports 88 704; les professions dites libérales 39 951; 40 890 vivaient exclusivement de leurs revenus; les mendiants, les vagabonds et les filles publiques inscrites (trois catégories que la statistique confond à tort) étaient au nombre de 5791; enfin, il n'avait pas été possible de connaître la profession de 27 114 individus (4e catégorie à joindre probablement à la précédente) (1).

La population dite *coloniale*, c'est-à-dire comprenant les résidents français et étrangers qui n'appartenaient ni à l'armée ni à la population en bloc, se divisait par nationalités comme suit : Français, 156 365; Juifs indigènes naturalisés 33 312; Espagnols, 92 510; Italiens, 25 759; Anglo-Maltais, 14 220; Allemands 5722; autres 16 861.

(1) Le recensement a attribué à chaque profession non seulement les titulaires réels, mais encore leur famille, leurs employés et domestiques, en un mot tous ceux que cette profession fait vivre.

Digitized by Google

On a recensé, en 1876, moins de femmes que d'hommes : 617 332 contre 735 499 (armée et population en bloc comprises). Si l'on déduit l'armée, qui ne fait pas partie de la population normale (51 051), l'écart diminue, et n'est plus que de 67 116, chiffre qui ne manque pas d'importance, quand on songe que le sexe féminin prédomine dans presque toutes les populations européennes.

Au point de vue de l'état civil (et toujours distraction faite de l'armée), on trouve : 1° pour le sexe masculin, 378 403 célibataires ou enfants; 288 342 mariés (y compris quelques officiers que nous n'avons pu distraire), dont 268 938 *monogames,* et 19 404 *polygames;* 2765 divorcés, et 14 938 veufs. — 2° pour le sexe féminin, 253 125 célibataires ou enfants; 303 246 mariées; 3167 divorcées et 52 794 veuves.

Si l'on remplace les nombres absolus par des rapports centésimaux, on obtient les résultats suivants :

	Sexe	
	Masculin.	Féminin.
Enfants et célibataires	55,27	41,34
Mariés	42,13	49,52
Divorcés	0,40	0,52
Veufs.	2,20	8,62
	100,00	100,00

Ainsi le sexe masculin compte beaucoup plus d'enfants et de célibataires, bien moins de mariés, moins de divorcés et notablement moins de veufs que le sexe féminin.

Pour se faire une juste idée de ce que ces rapports peuvent avoir d'exceptionnel, comparativement à des populations européennes, nous les rapprocherons de ceux que nous avons calculés pour la mère patrie d'après le recensement de 1876. Seulement ici un élément nous manque : ce sont les *divorcés,* que ce recensement aurait pu remplacer par les *séparés,* dont le nombre nous est inconnu. Sous la réserve de cette inexactitude forcée, voici la répartition de la population française par état civil :

	Sexe	
	Masculin.	Féminin.
Enfants et célibataires	53,33	48,26
Mariés	41,30	40,84
Veufs.	5,37	10,90
	100,00	100,00

En France, l'écart entre les enfants et célibataires de chaque sexe est moins considérable qu'en Algérie. Il en est de même en ce qui concerne les mariées, bien plus nombreuses en Algérie. Enfin, le nombre des veufs des deux sexes est plus élevé dans la mère patrie.

Les âges ont été recensés en Algérie comme en France.

Dans l'impossibilité de reproduire le volumineux tableau qui fait connaître cette partie intéressante du dénombrement algérien, nous en répartirons les données entre les cinq catégories ci-après (rapports pour 100) :

	Sexe	
	Masculin.	Féminin.
Enfants (0-15 ans)	34,52	33,43
Adolescents (15-21 ans).	12,23	14,92
Adultes (21-60 ans).	47,70	46,36
Vieillards (60 ans et plus)	4,92	4,76
Ages inconnus.	0,63	0,53
	100,00	100,00

Remarquons tout d'abord que l'écart entre les deux sexes, pour chacune des cinq catégories d'âges, n'est pas très sensible; ce qui indique une sorte de régularité dans la composition, à ce point de vue, de la population algérienne.

Les documents officiels ne nous permettent de comparer les âges en France et en Algérie que pour la population totale et pour quatre groupes seulement, comprenant : 1° les enfants (0-15 ans) ; 2° les adultes (15-60) ; 3° les vieillards de plus de 60 ans et 4° les âges inconnus. Voici, pour les deux pays, les rapports centésimaux (recensement de 1876) :

Ages.	France.	Algérie.
Enfants (0-15 ans)	27,12	34,00
Adultes (15-60 ans).	61,04	60,53
Vieillards (plus de 60 ans)	11,82	4,90
Ages inconnus.	0,02	0,57
	100,00	100,00

Ainsi l'Algérie a notablement plus d'enfants, à peu près autant d'adultes, beaucoup moins de vieillards et plus d'âges inconnus. Le nombre des adultes aurait été moins élevé en Algérie, si nous avions pu en distraire l'armée. Sans doute l'armée est aussi comprise dans la population par âge en France; mais son rapport au total des habitants est notablement plus élevé en Algérie.

Si l'on compare le recensement algérien de 1876 à celui de 1872, on constate une augmentation totale de 400 350 ou de plus de 16 pour 100. L'immigration aurait donc été considérable dans ces quatre années (près de 90 000 par an au moins, déduction faite de l'excédent que nous donnons plus loin des naissances sur les décès). Mais il résulte de documents spéciaux qu'elle est très loin d'avoir eu cette importance; ce qui oblige à penser que des omissions nombreuses ont eu lieu en 1872, omissions qui ne témoignent pas en faveur des recensements algériens.

L'Algérie européenne, quoique née d'hier, a déjà bon nombre d'infirmes. Voici le nombre de ceux qui ont été recensés à domicile, et, par suite, abstraction faite des traités dans les établissements curatifs.

	Fous.	Idiots et crétins.	Goitreux.	Aveugles.	Sourds-muets.
Hommes. . . .	171	319	98	1687	419
Femmes. . . .	74	126	100	1353	218
	245	445	198	3040	637

De 1865 à 1879, 4446 étrangers résidant en Algérie se sont fait naturaliser Français, savoir : 1141 Italiens, 999 Alle-

Digitized by Google

mands, 731 Espagnols, 458 musulmans indigènes, 249 Marocains, 200 juifs indigènes (avant le décret de 1870 qui les a naturalisés en masse), 158 Tunisiens, 151 Belges, 141 Suisses, etc.

Le mouvement annuel de la population parmi les Européens (1) donne lieu à des observations intéressantes.

Le nombre moyen annuel des mariages, déduit des 4 années 1876-79, a été de 2604. Ce nombre, rapporté à la population européenne recensée en 1876, armée et population en bloc comprises, soit 404 690, correspond à 6,43 mariages pour 1000 habitants (7,56 en France où l'on compte plus d'adultes et moins d'enfants).

Le nombre moyen annuel des naissances est de 11 748, soit 1 naissance pour 33,44 habitants (pour 39 en France) ou 4,5 pour 1 mariage (3,4 en France).

Le nombre moyen annuel des décès est de 10 631, soit 1 décès pour 38,07 habitants (pour 45 en France). L'excédent annuel moyen des naissances sur les décès est de 1117, soit, par rapport à la population, un accroissement annuel de 0,27 pour 100 (0,40 en France). Quoique l'excédent des naissances sur les décès soit encore très faible, il signale, par rapport à des temps antérieurs encore récents, une notable amélioration de la santé publique ; car, à l'époque à laquelle nous faisons allusion, c'était un excédent des décès et non des naissances qu'on constatait en Algérie. L'acclimatement est donc devenu possible pour les Européens, par suite, à la fois des travaux d'hygiène publique entrepris par le gouvernement (dessèchements, irrigations, etc., etc.), d'une meilleure observation par les habitants des règles de l'hygiène privée dans ses rapports avec le climat algérien, enfin de l'existence de générations nées en Algérie et constituées dans les conditions d'une lutte efficace contre les influences climatériques.

En 1879, la situation a été meilleure pour les Européens que les années précédentes, l'excédent des naissances sur les décès ayant été de 1957.

Les documents qui précèdent se rapportent aux Européens. Les rapports que nous en avons déduits ne sont pas les mêmes pour toutes les races. Ainsi, chez les juifs indigènes (naturalisés), on a compté en 1879 (année qui peut être considérée comme normale), 1 mariage pour 109 habitants, 1 naissance pour 18,34 habitants et près de 5 enfants par mariage, 1 décès pour 32,18 habitants, enfin un excédent de 781 naissances sur les décès, soit un accroissement annuel de la population de 2,04 pour 100 habitants. On aura une juste idée de l'avantage marqué des juifs sur les Européens et musulmans par ce fait que, la même année, on a compté chez les Européens 84, chez les Musulmans 88, et chez les Juifs 57 décès seulement pour 100 naissances.

La situation paraît être assez satisfaisante pour les musulmans, mais les statistiques officielles nous avertissent que les actes de l'état civil qui les concernent ne sont pas tous inscrits.

(1) L'exactitude des rapports qui suivent est compromise dans une certaine mesure par la présence de l'armée, qui ne donne guère que des décès.

Parmi les divers éléments de la population européenne de l'Algérie, il en est pour lesquels les relevés de l'état civil signalent des conditions biologiques plus ou moins favorables. Pour simplifier nos calculs, nous nous bornerons à rechercher quelles sont les races qui ont un excédent moyen annuel des naissances sur les décès, et paraissent ainsi s'être plus ou moins acclimatées. Ce document n'est cependant pas une preuve absolue d'acclimatement ; car, par suite d'un petit nombre de mariages et, comme conséquence, de naissances, une de ces races peut avoir un excédent de décès et être cependant constituée pour lutter heureusement contre les influences climatériques. Il faut donc tenir compte, en outre, du rapport des mariages aux populations respectives. Malheureusement, les documents algériens, très incomplets sous ce rapport, n'indiquent pas le nombre des mariages par nationalités. Bornons-nous donc à rapporter les décès aux naissances.

Si l'on prend, pour les principaux étrangers, le nombre moyen annuel des naissances et des décès, calculé pour la période de 1876-79, on trouve les différences ci-après, qui, pour être appréciées, doivent être rapportées à un type commun, soit le nombre des naissances pour 100 décès.

	Naissances.	Décès.	Naissances pour 100 décès.
Français	6116	5449	112,24
Anglo-Maltais	525	437	120,14
Espagnols	3854	2374	162,34
Italiens	975	801	121,71
Allemands	130	173	»
Suisses	70	85	»

Sur les six nationalités que comprend le tableau ci-dessus, deux seulement semblent ne pas s'acclimater, les Allemands et les Suisses ; peut-être parce que le petit nombre de leurs naissances est le résultat d'un petit nombre de mariages. Ce sont les Espagnols qui sont en tête des races en apparence acclimatées ; les Français occupent le dernier rang.

Il est intéressant de savoir si, pour chacune des nationalités acclimatées, l'excédent des naissances sur les décès est dû aux deux sexes ou à un seul. Si l'on rapproche les naissances par sexe des décès par sexe, on trouve les nombres absolus et relatifs ci-après (décès et naissances réunis des trois années 1876-78) :

Naissances.		Décès.		Naissances pour 100 décès. Sexe	
Garçons.	Filles.	Hommes.	Femmes.	Masculin.	Féminin.
17 701	16 970	17 913	12 199	98,81	139,10

Ainsi, c'est par les femmes que l'acclimatement se produit, les hommes ayant plus de décès que de naissances.

Il reste à rechercher quel est celui des trois départements où l'acclimatement paraît s'opérer dans les meilleures con-

Digitized by Google

ditions. Nous limiterons cette étude aux résultats de l'état civil pour 1879, année normale (armée non comprise) :

	Naissances.	Décès.	Décès pour 100 naissances.
Alger.	4505	3647	80,95
Oran.	4893	3597	73,51
Constantine.	2925	2579	87,86

D'après ces rapports, c'est dans le département d'Oran que s'opérerait l'accroissement le plus rapide de la population par l'excédent des naissances sur les décès. Viennent ensuite Alger et Constantine.

Nous venons de constater le mouvement de la population, et notamment la mortalité algérienne. Il n'est pas inutile de rechercher dans quelle mesure se produit la *morbidité*, telle qu'elle est constatée par les malades traités dans les hôpitaux civils et militaires.

Le nombre des malades *civils* traités (1) dans ces deux catégories d'hôpitaux a été, en 1876, de 35 436, celui des décès de 2515; en 1877, ces nombres ont été respectivement de 32 052 et 2553; en 1878, année d'épidémie variolique, ils se sont élevés à 37 368 et 2619. En prenant une moyenne pour 1876-77, on a 33 744 et 2534, soit 13,32 traités pour 1 décès, ou 7,51 décès pour 100 traités (9,38 en France en 1877, 9,03 en 1876.)

Le nombre des malades militaires traités, tant dans les hôpitaux civils que militaires, en 1878 (année sans épidémie), a été de 67 218, et celui des décès de 709, soit 1,05 décès sur 100 traités. Cette proportion, rapprochée de celle qui concerne les malades civils, indique que les admissions aux hôpitaux militaires ont lieu pour des cas très légers, et, en outre, que les malades sont tous jeunes et dans les conditions d'âge et de force les plus favorables pour la guérison.

Les journées de traitement, séparément pour les malades civils et pour les malades militaires, ont été, en 1879, de 591 610 pour les premiers, de 1 003 021 pour les seconds. Si l'on répartit les journées d'après les principales maladies, on a les rapports centésimaux ci-après afférents aux deux catégories de malades :

	Malades.	
	Civils.	Militaires.
Fiévreux	59,17	57,64
Blessés	28,82	27,83
Vénériens.	8,30	14,44
Galeux	0,06	0,09
Aliénés	1,08	»
Autres maladies	2,57	»
	100,00	100,00

Ce sont les fiévreux qui dominent et dans la proportion de plus de moitié des deux côtés. C'est le résultat incontestable de l'influence climatérique, qui atteint les civils encore plus que les militaires. Les blessés ont été en plus grand nombre parmi les civils, par suite de l'insurrection de cette année (1). L'armée compte beaucoup plus de vénériens que la population civile, différence qu'il est facile de s'expliquer.

L'aliénation mentale est inconnue dans l'armée. Il est assez remarquable que la part des *autres maladies* est nulle pour l'armée.

Enfin, en 1879, le recrutement a donné lieu, en Algérie, aux résultats suivants : 1914 jeunes gens ont été définitivement inscrits sur les listes de recrutement, et, sur ce nombre, 212 ont été reconnus impropres à un service quelconque : soit 11,54 pour 100 inscrits. En France, cette proportion a été, en 1877, de 10,78. La situation est donc plus favorable dans la mère patrie.

Administration. — Au 31 décembre 1879, l'Algérie comprenait 181 communes de plein exercice, c'est-à-dire régies par la législation de la métropole; et soixante communes *mixtes*, c'est-à-dire dans lesquelles la population indigène domine, dont 44 en territoire civil et 28 indigènes. Les communes mixtes sont administrées, en territoire civil, par un fonctionnaire civil faisant fonctions de maire; en territoire militaire, par une commission municipale que préside un officier supérieur, maire. La presque totalité de la population civile est aujourd'hui en territoire civil, dont la superficie était, en 1878, de 4 874 490 hectares.

Situation financière. — L'Algérie n'est pas encore soumise aux quatre contributions directes. Ses recettes ordinaires se composent du produit de l'enregistrement, du domaine et du timbre (8 138 730 francs en 1878), des douanes (6 079 495 francs), de contributions diverses (9 710 640 francs), des postes et télégraphes (2 217 755 francs), et de divers produits (2 822 224 francs). — Ses recettes extraordinaires ne comprenaient, en 1878, que des ressources pour travaux publics montant à 3 500 000 francs. Ses recettes spéciales (2) montaient à 3 612 813 francs. — Le total général des recettes s'est élevé à 37 271 575 francs en 1877, et à 36 081 657 francs en 1878; celui des dépenses à 30 108 378 et 32 006 322 francs. — Les recettes ont donc été ou paraissent avoir été supérieures aux dépenses.

Les budgets départementaux se sont liquidés : en recettes, par 10 859 780 francs en 1877, 11 640 645 francs en 1878; — en dépenses, par 9 853 359 francs et 9 412 436 francs. Il ne s'agit ici que des dépenses payées dans l'exercice, mais non des dépenses réellement faites et que nous ne connaissons pas.

Les budgets communaux se résument comme suit pour 1878 : recettes générales 24 951 403 francs; dépenses générales 20 322 857 francs. La principale ressource des communes est l'octroi de mer, qui a donné, en 1879, une recette nette de 4 268 789 francs; viennent ensuite (dans les communes situées en territoire civil) : la taxe sur les loyers, les attributions sur les patentes, les permis de chasse, les droits

(1) Restant au 31 décembre et admis dans l'année.

(1) Troubles de l'Aurès.

(2) On voit que le budget algérien est modelé sur celui de la mère patrie, c'est-à-dire contient les mêmes divisions destinées à masquer la véritable situation financière.

Digitized by Google

de place, d'abatage, la taxe sur les chiens, les prestations en nature, etc., etc.

Assistance publique. — Elle était donnée en 1879 dans 14 hôpitaux (non compris deux établissements privés), dans deux ambulances et dans un hospice à Bone, disposant en tout de 2287 lits ; dans deux asiles de vieillards et incurables; dans 19 asiles d'aliénés (13 publics et 6 privés). Le nombre des traités dans ces asiles en 1878 a été de 407.

Les enfants abandonnés qui ne peuvent être placés dans des familles sont admis dans trois hôpitaux. Les enfants *assistés* de toute catégorie étaient, au 31 décembre 1879, de 1412, et les enfants *secourus* à domicile, de 353. Il existe en outre neuf orphelinats, qui, en dehors des enfants qu'ils recueillent eux-mêmes, reçoivent d'autres enfants entretenus aux frais des familles, ainsi que des enfants assistés.

Il existe, en outre, deux maisons de refuge qui reçoivent : 1° les condamnés pour délit de mendicité; 2° les individus admis sur la demande des communes et par autorisation préfectorale; 3° les ouvriers sans travail qui sollicitent leur admission. 929 individus ont séjourné plus ou moins longtemps dans ces maisons en 1879.

23 bureaux de bienfaisance ont assisté, en 1879, 17 688 indigents. Leur situation financière se résumait comme suit au 31 décembre 1879 : recettes 285 066 francs, dépenses (secours et frais) 223 082 francs.

Institutions de prévoyance. — 7 caisses d'épargne ont reçu en 1879, de 4726 déposants, la somme de 1 000 755 francs et ont remboursé à 2568 celle de 786 989 francs. — Le mont-de-piété d'Alger (le seul qui existait en 1878 dans la colonie) a reçu, en 1879, 67 785 articles sur lesquels il a prêté 1 396 768 francs. La valeur de ces articles était estimée à 2 297 857 francs. Il vient d'être créé un second mont-de-piété à Oran.

Au 31 décembre 1878, l'Algérie comptait 44 sociétés de secours mutuels. La catégorie dite des sociétés *approuvées* comptait, en 1878, 7 734 membres, dont 1 508 honoraires, et 6 226 participants. Elles avaient, au 31 décembre, un avoir disponible de 342 343 francs, non compris les fonds de retraite; on manque de données sur les sociétés libres.

Agriculture. — En 1878, la propriété rurale possédée par les Européens mesurait 1 015 333 hectares (877 693 en 1875). La population rurale européenne, de 118 852 en 1875, s'était élevée à 138 510 en 1878. Le matériel agricole, de 277 200 instruments en 1876, a monté à 288 815 en 1879. Le total des têtes de bétail s'élevait, au 31 décembre 1879, à 14 188 120, dont 8 788 452 de race ovine, 1 200 004 de race bovine, 3 468 688 de race caprine (dont 3 409 310 chez les indigènes).

Sur le total des têtes de bétail, 528 496 appartenaient aux Européens et 13 659 624 aux indigènes. Par rapport à 1878, l'accroissement a été de 281 250.

La superficie cultivée en céréales, en 1878-79, a monté à 2 771 976 hectares, et la récolte est évaluée à 13 961 301 quintaux métriques. L'orge figure dans ces totaux pour 1 356 934 hectares et 7 297 720 quintaux métriques ; le blé dur pour 1 119 942 hectares, et 4 347 616 quintaux métriques ; le blé tendre pour 144 083 hectares et 1 213 058 quintaux métriques. Depuis 1876 jusqu'en 1879, la récolte a été médiocre ou mauvaise.

En 1878-79, il a été cultivé 106 201 hectares en plantes potagères, légumes divers, pommes de terre, prairies artificielles, plantes et racines pour animaux.

En 1879, on comptait 8226 planteurs de vignes possédant ensemble 19 994 hectares. Le total de la récolte est évalué à 351 525 hectolitres, dont 316 030 de vin rouge et 31 495 de vin blanc.

Le tabac figure au premier rang des cultures industrielles. On comptait, en 1879, 12 166 planteurs (7559 en 1878) ayant cultivé une superficie de 9764 hectares. Par suite d'une sécheresse prolongée, la récolte a été mauvaise (2 610 983 kilogrammes au lieu de 4 494 953 kilogrammes en 1878, année de récolte médiocre).

Les cultures industrielles diverses (lin, coton, colza, ricin, ramie) tendent à diminuer : 4136 hectares en 1878 : 2697 en 1879.

En ce qui concerne la sériciculture, le nombre des éducateurs européens était, en 1879, de 205, ayant mis à l'éclosion un peu plus de 17 kilogrammes de graine, et récolté 14 655 kilogrammes de cocons.

Au 31 décembre 1879, les plantations faites dans la zone colonisable des territoires civil et militaire comprenaient plus de 14 millions d'arbres et d'arbustes, dont 7 431 019 de résineux forestiers et d'agrément, 4 347 746 d'arbres fruitiers, 1 607 524 d'oliviers greffés, 213 281 mûriers, et 582 182 bananiers, orangers, citronniers.

A la même date, le nombre des apiculteurs s'élevait à 7021 et celui des ruches à 218 236.

Au 31 décembre, la superficie des forêts domaniales et communales était évaluée à 2 045 066 hectares, dont 813 665 de pin d'Alep, 604 955 de chêne-vert, 277 887 de chêne-liège, 62 586 de chêne-zéen, 42 883 de cèdre, 24 039 de thuya, 537 de pin maritime et 218 514 d'essences diverses. En 1879, on a compté 218 incendies de forêts, ayant parcouru une superficie de 17 663 hectares et causé un dommage évalué à 625 987 francs. Sur les 218 incendies, 5 sont attribués à un accident, 145 à l'imprudence, 7 à la malveillance; la cause est resté inconnue pour 61.

Le nombre des centres européens, créés ou agrandis de 1871 à 1879, a été de 9530. Il a été distribué aux immigrants et colons algériens, pendant ces neuf années, un nombre égal de lots, dont 1842 *industriels,* 6383 de *villages,* et 1305 de *fermes,* avec une superficie totale de 381 000 hectares.

Industrie. — Les documents officiels sont muets sur les industries qui sont exercées en Algérie, à l'exception d'une seule, l'industrie extractive. Au 31 décembre 1878, 183 gîtes métallifères avaient été reconnus ; sur ce nombre, 25 étaient concédés, 121 ne l'étaient point ; 37 étaient des minières de fer, dont 7 exploitées par les propriétaires du sol. A la même date, il avait été accordé 27 permis nouveaux de recherches et 11 prorogations.

L'exportation des minerais a suivi jusqu'en 1877 une marche ascendante, le fer excepté, pour diminuer sensiblement ensuite, sans doute par suite de la crise industrielle.

Digitized by Google

En 1877, il avait été exporté 4 568 124 quintaux métriques (5 226 300 en 1876) de minerai de fer, 68 340 quintaux métriques de cuivre et 19 287 quintaux métriques de plomb. Nous ne connaissons pas les exportations de 1879.

Commerce. — La valeur du commerce général a suivi la marche ci-après de 1876 à 1879 (en millions de francs):

	Importations.	Exportations.	Total.
	—	—	—
1876.	213,5	166,5	380,0
1877.	216,6	133,6	350,2
1878.	236,0	131,1	367,1
1879.	272,1	151,9	424,0

Nous ne connaissons celle du commerce spécial que pour 1876-1878 (en millions de francs) : 159,4 en 1876, 126,4 en 1877, 121,3 en 1878.

La crise, très visible en 1877, a fait place à un accroissement sensible des échanges en 1878 et surtout en 1879. Les exportations ont particulièrement repris en 1879, après avoir constamment diminué de 1876 à 1878.

Nous ne connaissons que pour 1878 la nature des importations, qui se classent comme suit d'après leur objet (en millions de francs) :

Matières végétales.	Matières animales.	Matières minérales.	Objets fabriqués.	Monnaies.
—	—	—	—	—
54,2	12,7	19,6	148	1,6

Les documents officiels sont muets, nous ne savons pourquoi, sur la nature des exportations, sauf en ce qui concerne l'*alfa*. De 1867 à 1877, il en a été exporté 400 000 tonnes valant 50 millions de francs. L'exportation a porté, en 1877, sur 68 758 tonnes ; en 1878, sur 61 199. On sait que l'alfa sert à la fabrication des pâtes à papier et des cartons.

Les recettes de douane pour le compte de la colonie (octroi de mer) et du Trésor ont oscillé comme suit (en millions de francs) :

1876.	1877.	1878.	1879.
—	—	—	—
11,1	10,6	10,5	10,8

Navigation. — En 1879, il est entré dans les ports algériens 4046 navires jaugeant ensemble 1 354 883 tonneaux, dont 840 961 de provenance française, et 513 922 de provenance étrangère; il en est sorti 406 ayant une contenance de 131 291 tonnes. L'accroissement est assez sensible par rapport à 1878.

En 1878, il a été armé dans les ports de l'Algérie 1357 bateaux, dont 1 pour le long cours, 121 pour le cabotage, 142 pour le bornage, 918 pour la pêche du poisson, 175 pour la pêche du corail.

Cabotage. — Les quantités expédiées d'un port à un autre de l'Algérie ont été les suivantes de 1876 à 1879 (en quintaux métriques) :

1876.	1877.	1878.	1879.
—	—	—	—
451 005	710 149	787 582	796 176

Pêche du corail. — Le nombre des bateaux, tant français qu'étrangers, employés à cette pêche est en voie de diminution de 1875 à 1879 : 282, 225, 278, 234 et 212. Le produit des autres pêches nous est inconnu.

Établissements de crédit. — Ils comprennent la Banque d'Algérie (loi du 4 août 1851), au capital de 10 millions de francs, et 2 agences du Crédit Lyonnais, l'une à Alger, l'autre à Oran.

Ces établissements sont considérés comme insuffisants pour le mouvement des échanges intérieurs et extérieurs de l'Algérie; aussi le taux de l'intérêt y est-il très élevé, et ce n'est pas un des moindres obstacles à la colonisation.

Depuis la date des documents officiels que nous analysons, il s'est constitué une société ayant pour titre : *Crédit foncier et agricole d'Algérie.* Une des premières affaires de cette société a été la création d'une compagnie des *Magasins généraux de France et d'Algérie,* au capital de 30 millions de francs, qui établira des magasins généraux dans les ports principaux et dans les centres agricoles les plus importants de l'Algérie.

Voies et moyens de communication. — Le tableau ci-après résume les documents officiels en ce qui les concerne (situation en 1879) :

Routes nationales.	Routes départementales.	Chemins de grande communication.	Chemins d'intérêt commun.	Total.	Chemins de fer.
—	—	—	—	—	—
Kilomètr.	Kilomètr.	Kilomètr.	Kilomètr.	Kilomètr.	Kilomètr.
1207 (1)	1316	4982	1298	8803	1282

Neuf lignes maritimes postales concédées à la Compagnie transatlantique fonctionnent depuis le 2 juillet 1880 et mettent en rapport les principaux ports français de la Méditerranée avec les principaux ports algériens, puis avec Tunis et Tanger. Un câble sous-marin fonctionne de Marseille à Alger.

Nous ne connaissons pas le nombre des bureaux de poste ; mais leurs opérations se développent rapidement. C'est ainsi que le produit net de la taxe des lettres, de 876 114 francs en 1869, a monté à 1 170 837 francs en 1878 et à 1 265 312 francs en 1879. C'est le résultat de l'accroissement de la population et du développement de son bien-être.

Au 3 décembre 1878, il existait 138 stations télégraphiques en Algérie et 12 en Tunisie pour le compte français. Il en a été ouvert 16 nouvelles en 1879. Le nombre total des dépêches expédiées en 1879 s'est élevé à 303 642, et la recette nette a monté à 1 012 186 francs.

Instruction publique. — 1° *Instruction primaire.* En 1879, les instituteurs étaient formés par deux écoles normales, une pour garçons (61 élèves) et une pour filles (27 élèves). — Les écoles primaires, tant publiques que libres, étaient au nombre de 664, avec 1248 maîtres ou maîtresses et 48 175 élèves. 160 salles d'asile recevaient en outre 20 645 enfants. Enfin, 162 cours d'adultes réunissaient 3956 auditeurs. — 2° *Instruction secondaire.* Elle était donnée dans 1 lycée (Alger), dans

(1) 2985 quand le nouveau réseau (loi du 29 mars 1879) aura été établi.

Digitized by Google

10 collèges communaux et 4 établissements libres. Le nombre des élèves s'élevait à 3817. — 3° *Instruction supérieure.* Elle comprenait : 1 école préparatoire de médecine et de pharmacie (64 élèves en 1879), 1 cours supérieur de langue arabe (125 auditeurs en 1879), 3 écoles arabes (medrecas) fréquentées par 215 élèves. Classons parmi les établissements d'instruction supérieure l'observatoire d'Alger et 44 stations météorologiques sous la direction de trois commissions départementales. Les observations de ces stations sont publiées annuellement.

En résumé, la colonisation a fait, dans ces dernières années, des progrès rapides, qui ont été favorisés par la substitution progressive de l'autorité civile à l'autorité militaire et des institutions de la mère patrie aux institutions locales. Mais elle rencontre encore de sérieux obstacles, dont les plus importants, en dehors de la difficulté actuelle d'obtenir de nouvelles terres par achat ou concession, sont : 1° la crainte des insurrections; elle motive la présence en Algérie d'une nombreuse armée, que, dans le cas d'une nouvelle guerre, il serait indispensable de rappeler en France, au grand préjudice de la sécurité des colons (comme on l'a vu en 1871); 2° la facilité de quitter la colonie en cas d'insuccès, par suite du nombre et du bon marché des moyens de transport; 3° les influences climatériques; 4° des changements fréquents, trop fréquents dans les règlements administratifs relatifs à la colonisation.

Refouler les indigènes dans le désert est à peu près impossible; les rallier définitivement au drapeau de la France ne l'est pas moins. Il y aura donc là un danger qui agira préventivement, et peut-être pour toujours, sur le développement de la véritable colonisation, la colonisation rurale. Quant aux influences climatériques, elles ont été déjà sensiblement atténuées par les travaux publics de desséchement et d'irrigation; elles le seront encore par la continuation de ces travaux et l'*éducation hygiénique* des colons. Enfin, il dépend du gouvernement d'apporter dans l'administration de l'Algérie des principes qui ne varient pas avec chaque gouverneur et de confier la direction des intérêts généraux de la colonie à des hommes auxquels ces intérêts soient familiers.

A. Legoyt.

BOTANIQUE

Les régions botaniques et agricoles de l'Algérie.

> L'Algérie a besoin d'être bien connue en France; elle n'a point été suffisamment explorée par les savants, les agriculteurs, les économistes. On la peint tour à tour comme un eldorado ou un enfer; elle n'est ni l'un ni l'autre.
>
> Ch. Martins, *Du Spitzberg au Sahara*, p. 512.

Alger reçoit cette année l'Association française pour l'avancement des sciences et organise pour le même moment un concours agricole et une exposition.

La colonie a compris qu'elle devait se faire connaître et qu'il était temps d'en finir avec la période des récits fabuleux. En France, la curiosité est éveillée et la difficulté de se faire une opinion sur l'Algérie, en présence des narrations contradictoires, a fait naître le désir de voir. Aussi le Congrès d'Alger réunira-t-il près de la moitié des membres de l'Association; ils seront les bienvenus, la population est décidée à faire son possible pour que des visiteurs aussi éclairés remportent de bons souvenirs des habitants et du pays. Ce mouvement vers l'Algérie excusera peut-être un nouveau résumé sur un sujet déjà traité dans cette Revue même par le maître de la botanique algérienne, M. Cosson, dont les travaux consciencieux et riches en faits nouveaux seront souvent mis à contribution dans le courant de cet article, car ne pas répéter ce qui a été dit par les premiers explorateurs scientifiques (1) serait certainement priver le lecteur des observations les plus intéressantes constituant la partie substantielle d'une pareille étude.

Loin d'être uniforme, l'aspect de l'Algérie est très changeant avec les lieux et les saisons. De la répartition inégale des eaux atmosphériques, aussi bien que d'une altitude variable, il résulte des conditions climatériques telles que la physionomie des végétaux, leurs affinités géographiques permettent d'établir quatre grandes divisions régionales. — Le littoral, région méditerranéenne ou *Tell,* continue l'Europe méridionale au delà de la mer; séparés du Tell par des massifs montagneux parallèles aux rivages, les *Hauts Plateaux* forment une zone d'une altitude de *700 à 1200 mètres,* se terminant au sud par une chaîne de montagnes qui domine le *désert.* En même temps que ces trois régions géographiques, il convient de distinguer une région climatérique et botanique qui comprend les *montagnes,* elle commence à environ 1000 mètres d'altitude sur les principaux massifs; elle peut cependant n'être que très peu caractérisée sur des monts isolés où la sécheresse règne toute l'année.

Il serait facile d'établir quelques sous-régions par l'intermédiaire desquelles on ménagerait des transitions d'une grande division à l'autre. C'est surtout dans les provinces d'Oran et de Constantine que l'on observe une de ces sous-régions ayant de l'importance; c'est celle que M. Cosson appelle méditerranéenne intérieure, elle relie la région littorale avec les Hauts Plateaux, qui eux-mêmes, moins caractérisés dans l'est, s'y confondent avec la région montagneuse inférieure.

Région méditerranéenne. — Cette partie de l'Algérie n'est qu'un facies local d'une grande région naturelle comprenant l'ensemble des rivages de la Méditerranée, et dont l'unité frap-

(1) Cosson, *Voyages botaniques en Algérie,* 1853-61; *le Règne végétal en Algérie,* conférence de l'Association scientifique de France, avril 1879 (*Rev. scient.*, 21 juin 1879); nombreux articles dans le *Bull. Soc. bot. de France.* — Munby, *Catalogus plantarum in Algerio spe narcentium,* 1866. — Pomel, *le Sahara,* 1871; *Matériaux pour la flore atlantique,* 1874-75. — Grisebach, *Végétation du globe,* vol. I, 1877. — Tchihatcheff, *Espagne, Algérie, Tunisie,* 1880; la partie botanique de cet ouvrage laisse beaucoup à désirer au point de vue de l'exactitude et dénote une étude par trop superficielle.

Digitized by Google

pante résulte de l'identité du climat, de l'uniformité de la flore et de la faune. — Le régime de la vie végétale y est soumis à des influences saisonnières qui diffèrent beaucoup de celles du centre de l'Europe. Les pluies ne sont pas réparties entre toutes les périodes de l'année ; elles sont abondantes pendant les mois d'automne et d'hiver, mais cessent complètement pendant la saison chaude.

La sécheresse des étés oblige la terre au repos comme le fait le froid des hivers dans les contrées plus septentrionales. La période de végétation comprend l'automne, l'hiver et la plus grande partie du printemps. La marche de la température pendant ces saisons présente des caractères qui influencent certainement sur la végétation. D'octobre à janvier, la température décroît régulièrement sans descendre à 0°; dans le courant de janvier, la chaleur augmente pour atteindre son maximum seulement pendant la saison sèche. — La période de végétation présente donc deux phases distinctes : une phase à température décroissante, une autre à température croissante. A la première partie de cette courbe thermique correspond une flore automnale comprenant des plantes adaptées à ces conditions anormales de distribution de chaleur. Ce sont généralement des plantes à réserves volumineuses qui fleurissent à cette époque.

Les fleurs sont les premiers organes qui apparaissent, avant les racines adventives, même chez un grand nombre de monocotylédones (1). Ces végétaux semblent ainsi ne pas suivre les lois ordinaires du développement; mais il est facile de ramener cette exception apparente à la règle. La feuillaison, qui paraît suivre la floraison, est bien le début d'un cycle de développement interrompu pendant la période de sécheresse, mais qui pourra, grâce aux réserves, se continuer en automne par l'épanouissement des bourgeons floraux. Cette floraison, après une période de repos, a même lieu, pour certaines espèces, vers la fin de l'été (2). Ces conditions spéciales de température décroissante expliquent le petit nombre de fleurs que l'on trouve à cette époque.

La flore automnale est due surtout à des floraisons estivales retardées, et peu à des plantes déroulant normalement tout leur cycle de végétation.

L'automne voit aussi fleurir quelques plantes qui échappent à la sécheresse de l'été par leur station dans les lieux humides; c'est ainsi qu'une grande partie des espèces marécageuses continuent à fleurir jusqu'en décembre. Cette prolongation de la période de végétation n'est certainement pas étrangère à la production de variétés locales assez remarquables. Le roseau des marais (*Phragmites vulgaris*), qui en France fleurit d'août à septembre, présente, en Algérie, des variétés plus tardives qui ne fleurissent qu'en octobre-novembre, et atteignent les dimensions considérables de 6 à 7 mètres; la possibilité de retarder la floraison, d'une part, et celle d'avancer de beaucoup le début de la végétation, augmentent, pour cette plante, de plus d'un tiers la durée de sa période de développement sous le climat de l'Europe centrale; elle est, en effet, portée de sept mois à dix mois. Un certain nombre d'arbustes fleurissent aussi pendant l'automne, ce sont des arbrisseaux toujours verts, tels que l'arbousier, une bruyère (*Erien multiflore*), le lierre, etc.

A partir de janvier la température suit une marche ascendante, aussi le nombre de végétaux qui se réveillent ou qui germent à ce moment est très considérable; c'est le début d'un printemps qui se trouve en avance de plus de deux mois sur celui du climat moyen de France. Un des traits caractéristiques du climat de la région méditerranéenne est donc l'absence de la saison froide. Le printemps succède à l'automne, l'été arrive alors plus tôt et le mois de mai correspond à juillet en France; c'est à ce moment que la sécheresse entrave la végétation et que se place la période de repos qui durera jusqu'aux pluies d'automne. Ces conditions climatériques offrent à l'agriculture des ressources spéciales; en effet, la période de janvier à fin mai présente une quantité de chaleur et d'humidité à peu près égale à celle de mars à juillet dans le centre de l'Europe, c'est la saison des cultures européennes retrouvant le climat tempéré qui leur convient. Les céréales, par exemple, se développant d'une manière continue, de décembre à mai, recevront la même quantité de chaleur qu'en France d'octobre à juillet avec une interruption pendant les froids; mais le champ ne sera occupé que pendant 165 à 170 jours au lieu de près de 300 dans le nord.

Les cultures du centre et du midi de l'Europe ne ressentent donc pas, en Algérie, les effets des chaleurs de l'été.

La saison sèche mettant un terme à la végétation oblige la terre au repos; mais les irrigations artificielles peuvent rendre au sol sa fertilité, les barrages permettent d'utiliser l'eau des rivières mise en réserve, et les champs se couvrent de nouvelles récoltes pendant les mois où la chaleur et la lumière abondent. Ces barrages-réservoirs sont encore rares; mais la nature accidentée du sol permettra d'en établir partout où le besoin s'en fera sentir.

Les eaux d'irrigations apportent avec l'humidité une grande quantité de substances minérales ou organiques dissoutes ou en suspension, ces apports sont précieux et pourraient encore s'accroître si on prévenait l'envasement des réservoirs en mettant les vases en suspension pour les distribuer avec l'eau (1).

Avec le secours de l'irrigation artificielle la terre peut donc produire toute l'année, donner deux récoltes consécutives; cette coopération de l'homme, déjà utile dans la région méditerranéenne, devient indispensable dans le désert où l'eau donne la fécondité au sol le plus aride.

Avec la douceur des hivers, c'est donc la sécheresse des étés qui caractérise le climat méditerranéen, et il est facile de prévoir que la végétation spontanée adaptée à ces condi-

(1) *Triglochin laxiflorum, Merendera filifolia, Colchicum Bertoloni, C. Bivonæ, C. autumnale, Scilla autumnalis, Sc. fallax, Sc. obstusifolia. Sc. parviflora, Sc. lingulata, Sternbergia lutea, Narcissus Cupanicus. N. serotinus, Spiranthes autumnalis, Biarum Bovei, Cyclamen africanum, Thrincia tuberosa.*

(2) *Urginea maritima, U. undulatifolia, U. fugax.*

(1) M. Colmels, *Dévasement des barrages-réservoirs par l'air comprimé.* Alger. Jourdan, 1878-79.

Digitized by Google

tions particulières présentera une physionomie et un régime propres.

La douceur des hivers se traduit par la présence d'un grand nombre de plantes craignant la gelée, puis par des végétaux réclamant une longue période de végétation (olivier) et capables, d'ailleurs, de résister à la sécheresse des étés.

D'un autre côté, des arbustes à feuilles réduites ou coriaces, des plantes à réserves, bravent la sécheresse, tandis que des plantes annuelles l'évitent.

La forme végétale qui frappe le plus dans la campagne algérienne est celle des arbres et arbrisseaux à feuillage toujours vert, raide et luisant. Les couches protectrices épaisses de ces feuilles se contractent sous l'influence d'une grande sécheresse et réduisent de beaucoup l'évaporation qui se fait à leur surface en resserrant les orifices stomatiques (1).

La nutrition est entraînée et la vie reste latente jusqu aux premières pluies, époque à laquelle elle reprend immédiatement son activité.

Ces arbres ou arbustes à feuilles persistantes ne perdent donc pas un moment de la période de l'année qui leur offre une humidité suffisante. L'olivier qui, sauvage ou cultivé, est l'arbre du littoral, développe ses jeunes pousses en janvier, fleurit en mars-avril et ne mûrit ses fruits qu'à la fin de l'automne; sa période de végétation comprend toute l'année; il en est de même de l'oranger qui porte encore des fruits au moment de sa floraison.

Certaines plantes à réserves fleurissent en plein été alors que tout autour d'elles le sol est aride et ne porte que les débris de la végétation du printemps, ce sont des bulbes, tubercules ou rhizomes volumineux qui fournissent alors l'eau nécessaire; les feuilles manquent le plus souvent ou sont fort réduites (2) et, comme l'a fait observer M. Battandier (3), ces espèces sont de plus protégées contre la dent des herbivores par des épines ou des principes toxiques.

Les plantes annuelles commencent à se développer dès les premières pluies; mais c'est surtout pendant la période de janvier à fin avril qu'elles dominent, l'été les tue; pendant cette saison on ne peut en observer que dans les lieux humides, marais, fossés, champs irrigués.

La région méditerranéenne peut présenter, abstraction faite des cultures, trois physionomies principales dues à la taille, à la consistance des végétaux qui couvrent le sol.

Les forêts, beaucoup plus étendues autrefois, recouvrent encore une superficie considérable (4); tantôt la végétation arborescente y est vigoureuse; tantôt les incendies répétés ou d'autres causes de destruction amoindrissent son énergie et la forêt devient *broussailles;* les formes arborescentes, de plus en plus rares, se mêlent aux arbustes à feuillage toujours vert.

Les arbres de la région méditerranéenne se retrouvent presque tous en France ce sont : Le chêne-liège (*Quercus suber*), le chêne-vert (*Q. ilex*), le pin d'Alep, le frêne (*Fr. oxyphylla*), l'orme, l'olivier, le peuplier blanc, le caroubier, le micocoulier, l'azerolier, enfin le thuya (*Callitris quadrivalvis*), qui, lui, est spécial à la Barbarie. — Le chêne-liège couvre encore des surfaces considérables, 480 000 hectares environ, et un assez grand nombre de forêts qui sont exploitées avec soin. Le pin d'Alep est très répandu sur les collines et dans la région montagneuse; il se contente d'une mince couche de terre végétale et serait très propre au reboisement. Le frêne et l'orme viennent dans les lieux humides de la montagne ou de la plaine; ils sont le plus souvent réunis en massifs etendus sur les bords des rivières. — Le peuplier blanc forme des groupes très pittoresques près des sources ou dans le fond des vallées.

La végétation arborescente qui borde les cours d'eau comprend des saules (*S. Pedicellata, S. Alba, S. purpurea);* des tamarix (*T. gallica, africana*), le laurier-rose (*Nerium oleander*), auxquels se mêlent des ricins.

Les arbres servent de support à un assez grand nombre de plantes grimpantes qui, s'entrelaçant et rendant la forêt impénétrable, rappellent les lianes des régions tropicales : ce sont les Smilox, aristoloches, clématites, la vigne sauvage, etc. Dans les *broussailles* ou *maquis,* ce sont les arbustes à feuilles persistantes qui dominent; ils appartiennent à des familles assez variées, mais ils ont dans leur physionomie des caractères communs qui permettent de les ranger en quelques catégories. La plus nombreuse comprend les arbustes à feuilles coriaces, toujours vertes et d'une surface médiocre, tels que le chêne vert, le chêne kermès, le myrte, le lentisque, l'arbousier, les *Phyllirea,* l'olivier sauvage, le garou, les cistes, etc. Un autre groupe comprend des végétaux frutescents à feuilles coriaces, toujours vertes et nombreuses à surfaces très réduites : les bruyères (*Thymus inodorus*) romarins, lavande, genévriers (*Juniperus phœnicea*), etc. — Les épineux, plus nombreux en individus qu'en espèces : les calycotomes, les genêts, le *Zizyphus lotus, Asparagus albus, A. horridus,* les *Spartium,* etc.; quelques espèces de ce groupe perdent leurs feuilles pendant la saison sèche (*Calycotome, Spartium ferox*). Un représentant de la famille des palmiers joue un rôle important dans la formation des broussailles; le palmier nain (*Chamœrops humilis*), très abondant sur les côtes d'Algérie, se retrouve sur beaucoup d'autres points de la région méditerranéenne et n'est qu'un faible indice d'affinité avec les climats tropicaux; le plus souvent nain, il peut atteindre une assez grande taille quand il est protégé, dans les cimetières arabes par exemple.

On doit noter aussi le dyss (*Ampelodesmos tenax*), grande graminée vivace de la tribu des arundinacées, formant des touffes volumineuses et élevées de feuilles allongées, étroites,

(1) Grisebach, *Végétation du globe,* vol. I, p. 393.

(2) *Pimpinella lutea, Dancus crinitus, D. setifolius, Laserpitium gummiferum, Cardopathium amethystinum, Atractylis gummifera, Urgina fugax, undulata, maritima.*

(3) Battandier, *Flore estivale d'Alger* (*Bull. Assoc. sc.*). Alger.

(4) Département de Constantine. . . 1 117 777 hectares.
— d'Oran. . . . . 681 580 —
— d'Alger . . . . . 451 215 —
Total. . . . . 2 257 272 hectares

sur une superficie de 25 millions d'hectares correspondant aux trois départements, moins leur région saharienne (Guy, *Algérie, agriculture, industrie*).

Digitized by Google

rudes, d'un beau vert, d'où s'élancent des chaumes de deux ou trois mètres, terminés par une panicule très rameuse.

La hauteur des broussailles n'est pas constante et peut, dans certains cas, dépasser la taille de l'homme; mais souvent elle ne l'atteint pas. La densité en est aussi très variable. Tantôt ce sont des fourrés impénétrables, tantôt la végétation frutescente s'éclaircit, et le sol ne présente que de petits îlots arrondis, entourés d'une terre nue et desséchée en été, mais d'un véritable parterre au printemps; c'est là que se pressent une quantité de plantes annuelles, bulbeuses ou tubéreuses, ce sont les maigres *pâturages* réservés surtout aux chèvres et aux moutons. Les graminées y abondent, mais elles sont pour la plupart annuelles et ne font pas de gazon. La férule, l'asphodèle et la scille maritime y envahissent parfois de grands espaces. Ces pâturages, dont la flore varie avec la nature physique ou chimique du sol, l'exposition, le voisinage de la mer, offrent d'abondantes récoltes au botaniste, qui y trouve un grand nombre de formes spéciales et surtout les espèces du bassin méditerranéen.

Ces formations, qui présentent le facies naturel du pays, vont en diminuant de jour en jour.

Les forêts, depuis longtemps, ont subi une dévastation effrayante, et ce n'est que récemment que de sages mesures ont réduit le nombre des incendies qui, dans une période de 12 ans, avaient détruit 250 000 hectares de forêts (1). Le défrichement fait disparaître les broussailles qui sont bientôt remplacées par d'excellentes vignes sur les coteaux et des céréales dans la plaine; cette substitution des cultures aux végétaux indigènes modifie complètement l'aspect de certaines régions qui rappellent alors les contrées les plus fertiles de la France. — L'introduction de quelques plantes exotiques influe aussi singulièrement sur le paysage. Le figuier de Barbarie (*Opuntia Ficus indica*) et l'agave (*A. americana*), aujourd'hui complètement naturalisés, sont si répandus, qu'ils passent à bon droit pour des végétaux caractéristiques; leur naturalisation est cependant postérieure à la découverte de l'Amérique, leur patrie.

Le climat de l'Algérie lui permet de nombreux emprunts aux flores d'Australie, du Cap, du Japon, et même des régions tropicales; aussi, à mesure que la colonie se peuple d'Européens, les plantes utiles de ces contrées éloignées suivent les colons intelligents et innovateurs.

Les arbres exotiques notamment sont nombreux et plusieurs rendent de grands services; tout le monde sait que l'assainissement des lieux marécageux est obtenu sûrement avec le secours des *Eucalyptus* dont la croissance est si rapide, qu'un sujet de sept ans peut atteindre 20 mètres de hauteur et 1 mètre de tour (2).

En résumé, la région méditerranéenne présente à l'agriculture un climat : 1° qui est éminemment propre aux cultures européennes pendant la saison humide de novembre à fin mai; 2° qui permet d'obtenir une seconde récolte ou, autrement dit, un rapport continu de la terre avec l'aide des irrigations; 3° qui est favorable à la naturalisation et à la culture d'un grand nombre de plantes d'Australie, du Cap, et même des régions tropicales.

Région montagneuse. — Les reliefs du sol sont nombreux et forment deux séries principales parallèles aux rivages, la plus importante fait partie du Tell et sur de nombreux points confine avec les hauts plateaux, elle rayonne dans toute la région méditerranéenne; l'autre limite les steppes ou hauts plateaux vers le sud, c'est le massif saharien (1).

La série méditerranéenne ne forme pas une chaîne continue, mais elle est composée de massifs distincts, séparés par de grandes vallées. M. Mac Carthy en énumère onze principaux. Les plus connus sont au centre : le massif algérien comprenant le Djebel beni Salah au-dessus de Blidah; le Djebel Mouzaia (1640 mètres); le Zaccar au-dessus de Milianah; à l'ouest, l'Ouarensenis, 2000 mètres, le massif tlemcenien, etc., à l'est, le Djurdjura, montagne de la grande Kabylie dont les plus hauts sommets atteignent 2300 mètres; le massif sétifien avec les deux Babors; le massif numidien, moins élevé, dont l'Edough fait partie; dans la chaîne saharienne, le groupe de l'Aurès, avec un sommet de 2320 mètres, est le plus remarquable.

La région montagneuse comprend les parties élevées de ces différents massifs dont le climat présente des caractères qu'il n'a pas dans la plaine; avec la diminution de température il faut surtout noter une grande augmentation dans la quantité d'humidité qui se traduit par des pluies plus fréquentes, des neiges, des brouillards. L'altitude compensant la latitude, le climat de la montagne devient très semblable à celui de l'Europe centrale à partir de 1000 à 1200 mètres; il n'est donc pas étonnant de voir dans ces régions élevées les plantes des plaines de la France figurer pour un tiers environ de la flore. Un autre tiers appartient au bassin méditerranéen, enfin un cinquième à l'Italie ou à l'Espagne spécialement.

Les plantes de l'Europe centrale ne présentent que des variations de peu de valeur là; violette (*V. odorata*), la primevère (*Primula grandiflora*), l'*Hieracium Pilosella*, viennent en compagnie d'espèces de plus grande taille, le houx arborescent, à feuilles planes et entières, l'érable de Montpellier, l'if, le merisier, et même le châtaignier (Edough). Sur les trente-deux espèces arborescentes que l'on peut rencontrer dans la région montagneuse, six seulement ne se retrouvent pas en Europe, cinq d'entre elles sont propres au nord de l'Afrique, mais trois y sont très rares; une espèce, le cèdre, est répandue de l'orient sur la côte africaine jusqu'au Maroc. La moitié environ des arbres de la montagne ne se retrouve pas au-dessous de 1000 mètres. Le reste constitue presque la totalité des arbres de la plaine, dix-huit espèces environ.

Cette dernière région est donc bien plus pauvre en arbres que la région montagneuse; mais elle ne présente pas d'espèces qui ne soient très répandues, tandis qu'au contraire l'on peut compter plus de dix arbres des montagnes localisés

(1) Roussel, *Incendies des forêts en Algérie* (*Revue des Deux Mondes*, 1874).

(2) Cosson, *le Règne végétal en Algérie*, *loc. cit.*

(1) Mac Carthy, *Géographie de l'Algérie*.

Digitized by Google

dans un massif ou deux, pouvant être qualifiés de rares. Parmi les neuf espèces dont les individus sont très nombreux, sept forment de vraies forêts, ce sont : l'orme, le frêne, le pin d'Alep, le thuya que l'on retrouve aussi dans la plaine, le cèdre, le chêne à glands doux vert, variété (*Q. Ilex v. Ballota*), le chêne-zen (*Q. Lusitanica* var. A. D. C.), qui sont propres aux sommets ou aux flancs de la montagne. Plus rarement l'on rencontre dans les bois, des merisiers (*Cerasus avium*), le chêne à feuilles de châtaignier *Afares* ou le châtaignier, le tremble, le sapin de Numidie (*abies Pinsapo*). Si l'on examine de près les caractères botaniques de ces espèces et qu'on les compare à des individus originaires d'autres contrées, il devient évident, au moins pour un grand nombre, que des différences assez tranchées permettent d'établir des sous-espèces ou variétés.

Le cèdre a été considéré comme une espèce atlantique (*C. Atlantica*), mais on s'accorde aujourd'hui à le regarder comme variété du cèdre du Liban (*C. Libani*, var. *Atlantica*) ; il en est de même de l'*Abies Pinsapo* dont la forme espagnole est considérée comme type, et celle de Babor comme une variété.

Le *Quercus cortanæpolia* du Caucase devient le *Q. afares*. Le chêne-zen (*Quercus Lusitanica*) est aussi représenté par une variété. Ces remarques s'appliquent aussi à des végétaux herbacés ; il paraît naturel de regarder ces variations locales comme le résultat d'adaptations à des milieux légèrement différents, et en même temps comme les premiers degrés de divergence entre des végétaux ayant une origine commune.

Les espèces frutescentes sont nombreuses dans la montagne ; mais le nombre des raretés y est bien plus considérable que dans la plaine où les espèces communes sont dans les proportions de 60 pour 100, tandis que dans les régions élevées elles atteignent à peine 25 pour 100 ; il en résulte une plus grande uniformité dans l'aspect général des buissons. Les espèces annuelles ou bisannuelles sont moins nombreuses que dans la région méditerranéenne (1).

Les plantes herbacées vivaces y constituent rarement de vrais gazons comme sur les montagnes de l'Europe, de larges espaces ne sont occupés que temporairement par les végétaux annuels, et, comme le fait remarquer M. Cosson (2), cette disposition facilite singulièrement l'érosion du sol qui ne peut être empêchée que par la protection des grands arbres : c'est un motif pour se hâter de reboiser les sommets. Ce reboisement est vivement attendu, et il n'y a certainement pas de question plus urgente pour la colonie qui en attend une amélioration du climat et du régime des eaux.

La Syrie nous montre de tristes exemples de pays autrefois fertiles et complètement stériles et désolés aujourd'hui par suite de l'ignorance ou de la malveillance des habitants qui ont déboisé les montagnes. Sous un climat très semblable l'Algérie court les mêmes dangers. Heureusement le remède est facile, en apparence du moins : il consiste surtout à interdire les pacages des troupeaux dans les régions qu'il est utile de reboiser, la végétation spontanée suffirait largement à régénérer les forêts détruites.

Les Kabyles habitent la région montagneuse et cultivent avec assez de soin les céréales et les arbres fruitiers ; il serait souvent difficile de leur demander plus de travail, mais il y aurait grand avantage à leur faire connaître et à propager parmi eux la culture de certains arbres fruitiers encore trop rares en Algérie ; à leur enseigner à cultiver la vigne pour faire du vin, car il est très probable que dans des régions un peu élevées la vigne, trouvant un climat moins chaud, donnerait des produits analogues à ceux des meilleurs vignobles de France.

Les Hauts Plateaux ou steppes. — On a donné le nom de Hauts Plateaux ou de région sub-saharienne à de vastes contrées de 700 à 1200 mètres d'altitude situées au sud des massifs montagneux du Tell, improprement appelés Atlas (1). La latitude, l'altitude, le voisinage des montagnes, la proximité du Sahara, se manifestent par des influences tour à tour prédominantes sur le climat. Le vent du sud y est brûlant, celui du nord très froid, la température peut osciller le même jour de 0° à + 28°. Souvent en plein été il y gèle par suite du rayonnement nocturne ; mais c'est la rareté des pluies qui est le trait dominant. Dans les départements d'Oran et d'Alger, cette zone est nettement caractérisée, mais dans la Numidie elle se confond presque avec la région montagneuse, la quantité d'humidité étant plus considérable. Ces solitudes sont ravinées par des cours d'eaux rares, éphémères, qui, unissant leurs eaux dans des dépressions, y constituent des lacs ou chotts ; les eaux y subissent une évaporation rapide, deviennent salées, puis disparaissent même complètement, abandonnant leurs sels sur le fond vaseux du réservoir. Ailleurs les parties déprimées du sol se convertissent en marais (daïa). Les végétaux qui croissent naturellement dans cette région peu favorisée puisent dans leur origine ou dans des adaptations spéciales la résistance nécessaire à la rudesse du climat. Les plantes européennes y sont nombreuses en espèces sinon en individus, surtout dans les régions marécageuses et le voisinage des montagnes. D'immenses surfaces sont couvertes par une graminée sociale, l'alfa (*Stipa tenacissima*) ; c'est à cette plante que le paysage est redevable de son aspect tout particulier rappelant le steppe. Les bords des Chotts nourrissent des colonies d'halophiles appartenant aux familles des chenopodées, des plumbaginées et que l'on retrouve aussi dans les stations salées du Sahara et même du Tell.

La végétation arborescente est des plus pauvres, de rares betoum (*Pistacia atlantica*) se dressent çà et là au-dessus des herbes, partout vigoureux, mais hélas! sans postérité ; et cet arbre disparaîtra prochainement si on ne protège les jeunes contre les dents dévastatrices des troupeaux arabes.

Les Hauts Plateaux ne seront conquis pour la colonisation que par le boisement qui, en modifiant le climat, amènera

(1) Région méditerranéenne, annuellement 55 pour 100 ; région montagneuse, annuellement 35 pour 1000.

(2) Cosson, *loc. cit.*, p. 29.

(1) Ce nom doit être réservé aux montagnes du Maroc qui forment une chaîne unique appelée Atlas par les anciens. — Voir Mac Carthy, *Géogr.*, p. 32.

Digitized by Google

au sol l'humidité que réclament les prairies. — C'est alors que l'élevage en grand des chevaux et des espèces bovines et ovines deviendra une source de richesse pour l'agriculteur, en même temps que l'exploitation de l'alfa, si elle n'est pas dévastatrice, c'est-à-dire si elle est faite en ménageant les parties souterraines de la plante, fournira indéfiniment, et sans culture, une matière première de plus en plus estimée, et dont les usages variés, tels que sparterie, tissus, pâte à papier, etc., assurent un débit croissant.

Région désertique. — La région désertique algérienne n'est qu'une faible partie du Sahara qui occupe une immense zone au nord de l'Afrique, depuis les côtes de l'Océan jusqu'à la mer Rouge, se continuant même au delà dans l'Arabie et jusqu'au Sind. Limité au nord par les steppes et les montagnes du Maroc, de l'Algérie et de la Tunisie, le désert atteint plus à l'est depuis Tunis jusqu'en Syrie les rivages de la Méditerranée en exceptant cependant les hautes plaines de Barca et le delta du Nil; au sud, il s'arrête un peu avant le vingtième parallèle au contact des savanes du Soudan, sous le climat des pluies d'été.

C'est à l'absence ou à l'irrégularité des pluies que le Sahara doit son aspect désolé et son inhospitalité. Dans sa plus grande étendue les vents dominants viennent de l'est; ce sont les alizés qui, traversant les hauts plateaux de l'Asie et de l'Arabie, s'y dessèchent et arrivent complètement privés d'humidité. Dans le désert algérien les vents du nord-ouest sont les plus fréquents; mais ils doivent franchir les régions montagneuses et les hauts plateaux: ils arrivent donc aussi secs que les premiers.

Aucun courant atmosphérique régulier n'apporte de l'eau au désert, les pluies proviennent d'orages, de tempêtes déterminant des perturbations dans les contre-courants supérieurs de l'alizé. Elles sont alors torrentielles, et s'écoulant rapidement sur un sol peu perméable, y produisent des érosions dont les plus profondes constituent des oueds qui restent souvent plusieurs années à sec.

Aucun cours d'eau permanent ne sillonne ces solitudes, le Nil seul fait exception et, transportant jusqu'à la Méditerranée les eaux du Soudan, il réveille sur son parcours la fertilité du sol.

En présence d'une telle sécheresse atmosphérique, on se demande comment la vie peut se manifester sous ces latitudes; mais c'est à la configuration du sol et à sa constitution géologique qu'il faut demander le secret de la biologie du Sahara.

On s'accorde assez généralement pour regarder le désert comme un fond de mer fraîchement inondé; mais, comme le fait remarquer M. Pomel dans son intéressant ouvrage sur le Sahara(1), toutes les observations directes de géologie et de paléontologie sont contraires à cette hypothèse née du besoin d'expliquer certains phénomènes de physique du globe. Les phénomènes actuels rendent parfaitement compte de l'état présent du désert, l'absence de terre végétale, l'abondance des sables, la présence de gisements de sel, s'expliquent par les phénomènes que l'on observe chaque jour. Les pluies torrentielles agissant violemment sur un terrain dénudé y produisent les érosions les plus remarquables que l'on connaisse, engendrent partout des ravines, dénivellent le sol en laissant çà et là des cônes, des arêtes (Gour); de véritables vallées sont creusées autour de plateaux qui résistent à l'érosion et deviennent des reliefs montagneux. Tous les matériaux arrachés, puis abandonnés par les eaux, sont ensuite repris par les vents secs qui les effritent, en séparent les divers éléments; les parties les plus ténues, comme l'argile, sont emportées à de grandes distances sous forme de brouillards poussés par les vents du sud jusqu'en Europe et par les alizés dans le grand Océan; les parties dures et d'un certain calibre constituent des sables tout à fait semblables à ceux qui ont une origine purement sédimentaire.

Comme sur les rivages de la mer, ces sables sont emportés par les vents et accumulés en dunes dont les couches superficielles sont entraînées et groupées à nouveau suivant les caprices du vent et les accidents du sol. L'aspect du Sahara dépend essentiellement de ces érosions et de ces formations de dunes; le sol y est tantôt dénudé, balayé par l'eau et le vent, tantôt recouvert par d'épaisses couches de sables accumulées par les mêmes forces.

Dans le premier cas le sol est dur (Sahara), tantôt plan, tantôt ondulé, de nature rocheuse ou terreuse, découpé par des rigoles, des ravines, c'est le vrai désert; on l'appelle *la Hammada,* son étendue est très considérable et représente les 8/9 de la surface totale. Les sables amoncelés en collines, en dunes, aux formes les plus variées, occupent parfois d'immenses surfaces dans le nord et l'ouest; ils reposent sur la Hammada et sont surtout accumulés dans les grandes dépressions. Cette région de dunes ou *Areg* n'est pas aussi stérile que la Hammada, les dunes se couvrent souvent de végétaux d'assez grande dimension qui sont la pâture ordinaire des chameaux. La configuration du sol n'est pas aussi unie qu'on le croit communément; à côté des vallées d'érosion (Oueds) que l'on oppose aux plateaux d'Hammada de véritables massifs montagneux se dressent au centre même du désert. L'Ahaggar, patrie des Touaregs, présente une végétation arborescente et de nombreuses sources; son versant méridional appartient au bassin du Niger, tandis qu'au nord il verse ses eaux dans le bassin septentrional du Sahara. Le désert reçoit aussi des montagnes qui le limitent au nord une assez grande quantité d'eau; la partie méridionale de l'Atlas marocain qui a des sommets de 3 à 4000 mètres envoie de nombreux oueds qui se perdent dans les oasis. Les Hauts Plateaux algériens et les massifs montagneux qui sont au sud dirigent aussi, par de nombreuses gorges, leurs oueds dans la région désertique; d'un autre côté, les pluies torrentielles versent sur le Sahara un volume d'eau fort respectable. Toutes ces eaux d'origine différente ne sont pas évaporées à la surface du sol dès leur arrivée; elles s'infiltrent au contraire dans les points perméables et constituent d'immenses réserves reposant sur les couches imperméables du sous-sol; de véritables nappes ou rivières souterraines sont ainsi constituées. C'est dans l'Areg que les eaux se perdent et s'accumulent le plus facile-

(1) Pomel, *le Sahara; géologie, géographie, biologie.* Savy.

Digitized by Google

ment, c'est là aussi que les Sahariens les trouvent dans certaines régions au moyen de puits instantanés.

La vie des plantes au désert est liée à un grand nombre de combinaisons climatériques et telluriques engendrées par l'antagonisme de la sécheresse de l'atmosphère et des réserves d'eau souterraines.

De la sécheresse de l'atmosphère dépendent la pureté du ciel, le rayonnement intense, des rosées quelquefois très abondantes, de grandes oscillations de température, l'absence de pluies régulières. D'un autre côté, la configuration du sol, son état physique, le voisinage de massifs montagneux, sont autant de conditions avantageuses qui permettent à la végétation d'atteindre un développement parfois surprenant, en lui livrant des quantités considérables d'eau mises en réserve dans les couches profondes.

La flore saharienne adaptée à de tels milieux est loin d'être uniforme, à chaque particularité correspond une série de végétaux modifiés dans le même sens. Des plantes maigres, dures, à surface foliaire très réduite, répondent à la sécheresse et à la température élevée.

Des plantes annuelles à développement rapide sont en rapport avec la brièveté de la période de végétation qui suit les pluies irrégulières et incertaines des hivers. La rose de Jéricho (*Anastatica hierochuntica* L.), par exemple, est une humble crucifère annuelle qui, après avoir fleuri et fructifié, se contracte sous l'influence de la sécheresse en une petite masse globuliforme entraînée par les vents. Si dans son voyage elle rencontre un emplacement humide, ses rameaux s'écartent et la plante entière prend une apparence de vie ; elle abandonne alors ses graines dans des conditions favorables à leur germination. D'un autre côté, les eaux souterraines sont utilisées par un grand nombre de plantes vivaces qui envoient leurs racines très profondément dans les dunes de l'Areg ou les oueds et elles atteignent ainsi le niveau aquifère.

La profondeur des réserves d'eau varie avec les saisons et peu de végétaux y puisent pendant toute l'année, mais seulement pendant des périodes plus ou moins prolongées, suffisantes dans certains cas pour permettre une végétation arborescente (Betoum).

Le dattier est le type le plus parfait de ce groupe ; pour vivre il a besoin d'une humidité constante, aussi ne rencontre-t-il que rarement dans le désert les conditions complètement favorables à son développement, et ce n'est qu'avec le secours de l'homme qu'il se maintient en si grand nombre dans les oasis.

Les eaux qui s'accumulent dans quelques bas-fonds imperméables y deviennent rapidement salées et laissent même des croûtes salines après leur complète absorption par l'atmosphère ; il en résulte des stations particulières pour les halophiles qui sont tantôt des plantes à feuilles grasses à tissus riches en substances salines retenant l'eau, tantôt des végétaux coriaces, ligneux, à surfaces d'évaporation très limitée.

Les végétaux de la région désertique se trouvent répartis dans quelques stations principales : l'Hammada, l'Areg, les oueds, les terres salées, enfin les oasis. L'Hammada est la station la plus pauvre, la vie végétale n'y est possible que pendant fort peu de temps après les pluies qui humectent les terres argileuses. L'Areg est bien moins stérile, l'eau qui monte par capillarité dans les masses de sables suffit à un assez grand nombre de petits buissons qui végètent dans les vallons séparant les dunes ; c'est là qu'abonde une graminée caractéristique, le drinn (*Aristida pungens*) qui, avec un souchet (*Cyperus conglomeratus*), constituent un fourrage très précieux. Les oueds ou lits des rivières temporaires se couvrent d'une abondante végétation après une averse qui y accumule une certaine quantité d'eau ; on y rencontre même des végétaux arborescents comme les betoum et le tamarix, des broussailles épineuses, des graminées à feuilles sèches et enroulées ; un assez grand nombre de plantes annuelles parmi lesquelles dominent les crucifères. L'oasis est une station tout à fait artificielle due à l'irrigation, les plantations de dattiers y rendent la vie humaine possible ; sous leur ombre, parmi un assez grand nombre de plantes cultivées, on retrouve toute la série des mauvaises herbes qui envahissent les jardins des climats tempérés. Suivant les localités l'eau nécessaire à la végétation des dattiers a des origines différentes et est souvent fortement salée dans le nord ; l'eau des oueds qui débouchent dans le Sahara par les échancrures de la chaîne montagneuse du sud est recueillie pour les irrigations. Ailleurs, l'eau provient de sources abondantes ou de puits plus ou moins profonds, enfin de puits artésiens. Dans le Souf, les dattiers atteignent par leurs racines le niveau aquifère ; ils sont pour cela plantés dans des excavations coniques (*ritan*).

Le dattier répond dans le désert à tous les besoins des habitants ; non seulement il fournit des fruits excellents ayant une grande valeur commerciale, mais encore son ombrage permet de nombreuses cultures qui retrouvent pendant l'hiver et le printemps des oasis un climat européen. L'orge, beaucoup de légumes, d'arbres à fruits, y sont parfaitement acclimatés. Un grand nombre de plantes alimentaires ou industrielles sont trop peu répandues, telles que le sorgho, le maïs, le henné, l'olivier et d'autres, et devraient être introduites et propagées dans ces oasis où elles se trouveraient dans d'excellentes conditions. Le pavot à opium et le coton sont celles dont le succès est le plus assuré.

Statistique botanique. — Le nombre total des espèces phanérogames observées en Algérie n'est pas encore rigoureusement déterminé par un travail d'ensemble sur la flore de ce pays ; mais il dépasse certainement 3000 (1) d'après les documents publiés jusqu'à ce jour.

Ces plantes se répartissent en 105 familles, 770 genres environ. Sept grandes familles comprennent à elles seules la moitié du chiffre total, ce sont par ordre d'importance : les composées, légumineuses, graminées, crucifères, ombellifères, labiées, caryophyllées. D'un autre côté, 24 familles ne contiennent qu'une seule espèce. Sur ces 105 familles une n'est pas représentée en France, c'est celle des balanophorées ; le *Cynomorium Coccineum*, qui en est la seule espèce

(1) Cosson, *loc. cit.*, p. 5.

Digitized by Google

algérienne, se retrouve en Espagne, en Italie et dans les îles de Malte et de Sicile.

Le nombre des genres étant susceptible de varier d'après la quantité de différences qu'exige chaque botaniste, il n'est pas inutile de faire remarquer que le nombre de 770 comprend des genres plutôt condensés que divisés. 38 genres contiennent plus de 15 espèces : les *Helianthemum, Silene, Trifolium, Euphorbia,* de 40 à 45 espèces ; — les *Ononis, Centaurea, Linaria,* de 35 à 40 ; — les *Ranunculus, Medicago,* de 30 à 35 ; — les *Brassica, Erodium, Astragalus, Vicia, Galium, Carex,* de 25 à 30 ; — les *Genista, Senecio, Statice,* de 20 à 25 ; — les *Fumaria, Sisymbrium, Reseda, Linum, Lotus, Lathyrus, Daucus, Bupleurum, Campanula, Convolvulus, Echium, Salvia, Teucrium, Plantago, Rumex, Scilla, Allium, Orchis, Juncus, Bromus* de 15 à 20. La moyenne générale est de 3,8 espèces par genre.

Les genres spéciaux sont peu nombreux, 25 environ et le plus souvent monotypes ; ils appartiennent surtout à la région désertique, c'est la famille des crucifères qui en présente le plus grand nombre ; on en trouve aussi chez les fumariacées, résédacées, umbellifères, rubiacées, composées, plumbaginées.

La région désertique algérienne présente en outre un certain nombre de genres représentés seulement dans les autres parties du désert, tandis que les Hauts Plateaux et surtout le Tell se font remarquer par des genres du bassin méditerranéen ou de l'Europe centrale. Les genres présentant des espèces affines gravitant autour d'un ou de plusieurs types spécifiques tranchés sont assez abondants ; mais aucun n'est aussi riche en formes que les *Rubus, Rosa, Hieracium, Salix,* en France ; on peut citer les *Fumaria, Silene, Genista, Ononis, Medicago, Daucus, Fedia, Calendula, Convolvulus, Anthoxanthum.*

Les 3000 espèces de la flore algérienne sont très inégalement réparties sur la surface totale du pays. La région désertique, avec une surface de 410 000 kilomètres carrés, ne nourrit que 650 espèces au maximum, dont il conviendrait de retrancher plus de 150 introduites par les cultures dans les oasis. Il resterait 500 végétaux spontanés dans la partie du Sahara soumise et explorée par la France ; d'après Grisebach, ce serait la moitié de la flore du désert entier.

Les régions des Hauts Plateaux et du Tell réunies couvrent une surface de 250 000 kilomètres carrés, et l'on y observe plus de 2800 espèces.

Le Sahara n'est pas seulement remarquable par sa pauvreté, mais aussi par ses affinités avec les contrées voisines et par sa richesse en types spéciaux.

Les proportions suivantes en rendent compte :

Plantes d'Europe	0,50
— du bassin méditerranéen	2,30
— d'Orient	0,15
Orient désertique	1,15
Algérie désertique	1,00
Plantes introduites	2,00

On trouve donc une espèce désertique sur 2,30 et une espèce désertique spéciale à l'Algérie sur 4,6. Cette forte proportion d'espèces endémiques, la présence d'un assez grand nombre de genres spéciaux, donnent à cette division naturelle une valeur d'un ordre élevé ; c'est là un domaine végétal indépendant qui est la vraie limite nord de l'Afrique, tandis que les Hauts Plateaux et le Tell se confondent dans le domaine de la Méditerranée comme le démontre leur statistique botanique.

La flore de la région méditerranéenne est composée dans les proportions suivantes :

Plantes d'Europe	3,60
— des régions méditerranéennes	7,40
— d'Espagne	0,50
— d'Italie	0,50
— d'Orient	0,14
— spéciales	1,00

soit une plante spéciale sur 13. Les affinités avec le bassin occidental de la Méditerranée sont plus fortes qu'avec l'oriental, mais varient surtout avec la latitude, le nombre des espèces orientales augmentant à mesure que l'on avance vers le Sud (1). D'un autre côté, tandis que les plantes d'Espagne prédominent dans le Maroc et la province d'Oran, les affinités avec la Sicile et l'Italie vont en augmentant vers l'Est, d'Alger à Tunis.

Dans la région montagneuse les proportions sont un peu changées par la prédominance des types européens et la fréquence des espèces spéciales :

Plantes d'Europe	2,70
— des régions méditerranéennes	3,15
— d'Espagne	0,60
— d'Italie	0,20
— d'Orient	0,15
— d'Espagne et d'Orient	0,25
— spéciales	1,00

soit une espèce spéciale sur 8 ; dans les Hauts Plateaux, les affinités sont sensiblement les mêmes, on doit noter un plus grand nombre d'espèces orientales. Les types spéciaux sont dans les proportions de 1 sur 7 à 1 sur 6, cette évaluation ne pouvant se faire avec beaucoup de rigueur en raison du peu d'accord des botanistes sur la valeur de l'espèce.

La flore algérienne a été, comme toutes les flores des pays habités par l'homme civilisé, profondément modifiée par des apports de plantes étrangères naturalisées par la suite. Les plus remarquables en Algérie sont presque toutes originaires d'Amérique ou du Cap, ce sont :

Oxalis cernua.
— *compressa.*
Punica Granatum.
Opuntia Ficus indica.
Erigeron Canadense.
Eupatorium adenophorum.
Senecio scandens.
Xanthium spinosum.
— *macrocarpum.*
Solanum Hermanni.
Datura Stramonium.
Datura Tatula.
Nicotiana glauca.
Phytolacca decandra.
Chenopodium ambrosioides.
Amarantus albus.
— *retroflexus.*
— *chlorostachys.*
Ricinus communis.
Agave americana.
Aloes.

(1) Cosson, *loc. cit.*

Digitized by Google

Ces plantes sont très répandues et, par le nombre d'individus, jouent un rôle considérable dans l'aspect général du pays.

L'Algérie présente, à l'état spontané, un assez grand nombre de végétaux qui, améliorés par la culture, ont fourni des races plus appropriées à l'alimentation, ce sont principalement : l'amandier, le merisier (*Cerasus avium*), le prunier, (*Prunus insititia*), l'olivier, la vigne, la carotte, la bette, le lin (*Angustifolium*), la chicorée (*C. divaricatum*), le *Lupinus hirutus*, le poireau (*Allium ampeloprasum*), le dattier (*Phœnix dactylifera*); jusqu'ici cet arbre n'a été rencontré que cultivé dans le Sahara algérien; mais, suivant Bourgeau, on retrouve le dattier sauvage aux Canaries, et J. Ball pense qu'il est spontané dans le désert marocain. C'est de ces deux régions autrefois réunies (?) que le dattier s'est étendu par la culture dans toute la région désertique et même sur les rivages de la Méditerranée.

Les renseignements climatériques exprimés par la statistique botanique permettent de formuler les deux conclusions pratiques suivantes :

1° Les régions des Hauts Plateaux et du Tell doivent nourrir et voir prospérer les Européens du centre et surtout du midi. Ce sont aussi les cultures ordinaires des régions moyennes et méridionales de l'Europe qui réussiront le mieux dans le nord de l'Afrique où elles retrouvent des conditions analogues ou équivalentes.

2° Le désert présente un milieu différent, peu favorable aux Européens. C'est surtout par le développement de la race autochtone qu'il pourra se peupler. Les Européens, en y entretenant la paix et en venant en aide aux indigènes pour lutter contre les difficultés qu'ils ne peuvent surmonter faute de moyens d'action assez puissants, verront peu à peu les immenses solitudes se couvrir d'oasis habitées par cette population berbère si laborieuse et si bien préparée pour prendre part aux avantages de notre civilisation.

L. Trabut.

ANTHROPOLOGIE

L'anthropologie de l'Algérie.

La race indigène du nord de l'Afrique a été l'objet d'une masse imposante de travaux anthropologiques. Il s'est créé autour d'elle un ensemble d'études analogues à celles dont l'Inde et l'Égypte fournissent la matière, et si l'intérêt qu'elle excite est d'un ordre moins élevé que celui de l'étude du monde sémitique, elle est cependant de nature à stimuler l'ardeur des savants et à provoquer leurs recherches dans toutes les branches de l'anthropologie. En dehors de l'intérêt purement scientifique, on comprend facilement l'intérêt que présente, pour la France en particulier, l'étude des origines, du caractère, de la civilisation existante et du degré de perfectionnement possible des populations algériennes. La comparaison à ces divers points de vue de la race fondamentale avec les races étrangères qui l'ont tour à tour asservie ou qui sont venues plus ou moins pacifiquement se mélanger avec elle, l'étude des conditions dans lesquelles se trouvent au point de vue de l'acclimatement, de l'influence, de la prospérité en général dans notre belle colonie, les Français d'abord et comparativement les nombreuses races européennes auxquelles la France a donné, jusqu'à présent, une hospitalité sans réserves, n'aura pas un moindre intérêt.

De telles études sont de nature à nous fournir les indications les plus précieuses et les plus indispensables sur les conditions à remplir pour l'acclimatement, sur les avantages et sur les inconvénients du croisement avec les races indigènes, enfin sur la politique qu'il convient d'adopter vis-à-vis de ces races en même temps que sur la conduite à tenir à l'égard des races voisines et des immigrations provenant des diverses nations européennes, etc., etc. Sans avoir la prétention de conclure ici sur ces diverses questions, nous nous proposons de donner aussi brièvement que possible un aperçu général des données auxquelles ont abouti jusqu'à ce jour les recherches anthropologiques sur l'Algérie. Il est à espérer que le congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences qui va s'ouvrir à Alger donnera une nouvelle et vive impulsion à ces recherches, et que ce congrès sera profitable non seulement aux progrès de la science, mais aussi à la prospérité de la *France africaine*.

I (1). — *Histoire et archéologie. Linguistique.* — Parmi les races qui peuplent actuellement le nord de l'Afrique et spécialement l'Algérie, il n'est pas douteux que la race fondamentale et la plus ancienne ne soit la race berbère. C'est celle qui forme la plus grande partie de la population totale et, malgré les mélanges qu'elle a subis de tout temps par suite des invasions successives des Romains et de leurs mercenaires, des Gaulois, des Grecs, des Vandales, des Turcs, des Arabes, etc., de nombreux caractères viennent encore aujourd'hui attester son individualité.

Parmi ces caractères, l'un des plus tranchés consiste dans la possession d'une langue à part. Cette langue, qu'on appelle *le berbère*, est parlée dans toute la région qui s'étend de l'Égypte jusqu'à l'océan Atlantique et de la Méditerranée jusqu'au Soudan ; on ne la retrouve pas ailleurs que

---

(1) Les renseignements contenus dans cet article sont empruntés principalement aux ouvrages suivants :

1° *Instructions sur l'anthropologie de l'Algérie*, publiées en 1874 par la Société d'anthropologie de Paris : *Considérations générales*, par le général Faidherbe ; *Instructions particulières*, par le docteur Paul Topinard.

2° *La Kabylie et les coutumes kabyles*, par MM. A. Hanoteau et A. Letourneux. Paris, 1873.

3° *La Société berbère*, par M. Ernest Renan (*Revue des Deux Mondes*, 1873).

4° *La Démographie de l'Algérie*, par le docteur René Ricoux (de Philippeville). 1 vol. in-8°, précédé d'une préface de M. le professeur Bertillon. Paris, 1880. — Analyse par M. J. Bertillon, dans les *Annales de démographie internationale* (juin, 1880).

5° *Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris*.

Digitized by Google

dans les Canaries où les anciens noms de lieux et de populations sont berbères. La langue berbère présente quelques affinités avec les langues sémitiques auxquelles elle a fait de nombreux emprunts, mais elle en est profondément distincte; on a vainement cherché à la rapprocher de la langue basque. Elle se retrouve sur les anciens monuments du pays et il a été démontré, surtout par M. Hanoteau, qu'elle est à peu près identique au *touareg* qui est lui-même très rapproché de tous les idiomes sahariens parlés depuis le Sénégal jusqu'à la Nubie en dehors du monde nègre ou soudanien. La langue berbère s'est fortement mélangée d'arabe, surtout chez les tribus du nord; aussi *le touareg* doit-il être considéré comme la langue autochtone dans son état le plus exempt de mélange.

Outre sa langue spéciale, la race berbère possède, dit M. Renan, ce que n'ont pas toujours les plus illustres races : une *écriture* qui n'appartient qu'à elle, écriture singulière, peu employée, connue presque exclusivement des femmes, et dont l'antiquité nous est attestée par les monuments et les inscriptions. Que la race berbère ait inventé ou non cette écriture, il n'en est pas moins vrai que cette race possède un alphabet à elle et que l'on n'a trouvé nulle part ailleurs que sur les côtes barbaresques et dans le Sahara.

Aujourd'hui, la langue berbère tend de plus en plus à disparaître devant la langue arabe; beaucoup de populations berbères ont adopté cette dernière et l'arabe s'est glissé jusque dans les tribus berbères les plus pures. Les tribus qu'on appelle Kabyles sont précisément celles qui, plus voisines du littoral, ont adopté plus ou moins les mœurs et surtout la langue des Arabes.

L'individualité de la race berbère étant établie d'après sa langue et son écriture, indépendamment des autres caractères anthropologiques, passons aux renseignements historiques et archéologiques que nous possédons sur elle.

L'existence d'un peuple établi à l'ouest de l'Égypte est signalée par les annales égyptiennes environ 4000 ans avant J.-C. A cette époque, les voisins à l'ouest des Égyptiens sont désignés sous le nom de Libyens.

Plus tard, sous la XII[e] dynastie, environ 3000 ans avant J.-C., un papyrus désigne les Libyens sous le nom de *Tamahou*. Or, chez les Touaregs actuels, dans le Sahara, la langue berbère rappelle encore *tamahoug, tamahay, tamachek,* suivant les dialectes.

Plus tard, encore, entre 1000 et 2000 ans avant J.-C., sous les XVIII[e] et XIX[e] dynasties, les annales égyptiennes font à diverses reprises mention d'invasions répétées des Libyens, des Tamahou parmi lesquels se trouvent des hommes blonds et qui fondent des établissements en Égypte et fournissent des troupes mercenaires.

D'où venaient ces blonds qui, bien certainement, n'étaient pas originaires de l'Afrique? C'est ce que nous apprendront peut-être définitivement l'archéologie et l'anatomie.

Depuis les bords de la mer Baltique jusqu'à la Tunisie, l'on trouve une ligne continue de *dolmens* qui semble attester de la manière la plus formelle le passage de peuples du nord. C'est par milliers que l'on rencontre ces dolmens depuis le Maroc jusqu'à la Tunisie et c'est par milliers aussi que l'on trouve divers autres monuments mégalithiques tels que *menhirs, cromlechs, galgals* ou *cairns,* etc. Les dolmens d'Afrique présentent, il est vrai, en général, une structure plus simple et des dimensions plus faibles que celles des dolmens d'Europe. De là cette opinion que ces monuments représenteraient les débuts de l'industrie mégalithique et qu'ils auraient précédé ceux d'Europe. Mais il semble plus vraisemblable, ainsi que l'a fait remarquer le général Faidherbe, que ce soit là où l'art de construire ces monuments a été inauguré et ils doivent s'être perfectionnés et avoir pris les plus grandes proportions là où la race correspondante a atteint son apogée.

D'autre part, l'existence d'une époque de la pierre polie en Algérie est révélée par un grand nombre d'objets, et quant à l'existence d'une époque de la pierre taillée, c'est à chaque pas qu'on en trouve la preuve. Les silex taillés ont été trouvés par milliers par un grand nombre de voyageurs, entre autres par MM. Bourjat, Reboud, Féraud, Weisgerber, Rabourdin, jusque dans la région des oasis et près du grand désert. Malheureusement, les débris d'animaux et les ossements humains sont beaucoup plus rares, de sorte qu'il est difficile aujourd'hui de se prononcer définitivement sur la date et sur l'origine exactes de tous ces vestiges du passé.

Quoi qu'il en soit, l'on peut admettre qu'à l'époque où les Libyens sont désignés par les Égyptiens sous le nom de Tamahou, ces Libyens avaient subi une invasion de peuples du nord déjà mélangés avec eux et que cette invasion du nord est contemporaine de l'apparition des dolmens. C'est à la race envahissante du Nord qu'appartenaient sans aucun doute les blonds signalés par les Égyptiens et ces blonds ont fait souche dans le nord de l'Afrique : il en reste des traces dans presque toutes les populations parlant ou ayant parlé le berbère, et l'on trouve même des agglomérations de blonds sur certains points de l'Algérie et du sud-ouest du Maroc. C'est la race qui est résultée du mélange des Libyens primitifs avec les blonds du nord qu'il convient de désigner sous le nom de *race berbère.*

C'est cette race berbère ainsi constituée que l'histoire désigne plus tard sous le nom de *Numides,* et les Kabyles d'aujourd'hui sont les descendants des sujets de Masinissa et de Jugurtha. C'est à l'époque des Numides que remontent sans doute la plupart des inscriptions en langue berbère. Il convient de signaler, avant d'aller plus loin, d'autres mélanges subis par l'antique race berbère antérieurement à l'époque numide.

Environ 1500 ans avant J.-C., les Phéniciens fondèrent des colonies sur les côtes de Libye et pénétrèrent assez loin dans l'intérieur. Ces Phéniciens étaient un peuple chananéen, parlant une langue sémitique. Peut-être ne différaient-ils pas beaucoup, physiquement, des Arabes.

Environ 600 ans avant J.-C., les Grecs fondèrent en Afrique la colonie de Cyrène, mais cette occupation resta toute locale et n'eut pas vraisemblablement beaucoup d'influence sur la race berbère.

L'invasion et la domination romaine commencèrent

Digitized by Google

environ 150 ans avant J.-C., et pendant plus de cinq siècles, les Romains et leurs mercenaires gaulois, espagnols, etc., durent exercer une influence assez notable sur la race berbère. Une seconde occupation, mais beaucoup moins longue et moins considérable au point de vue de l'influence sur la race, eut lieu sous le Bas-Empire.

Au v^e^ siècle après J.-C., les Vandales occupèrent une bonne partie du nord de l'Afrique ; ils furent refoulés dans les monts Aurès par Bélisaire en 533.

Nous arrivons à l'immigration la plus importante, celle des Arabes musulmans qui, 700 ans après J.-C., envahirent le nord de l'Afrique, subjuguèrent le pays, y implantèrent leur religion et se mêlèrent avec la population indigène à un tel point qu'il est parfois impossible aujourd'hui de les en distinguer. Le général Faidherbe porte à environ 20 pour 100 la proportion de la race arabe dans la population de l'Algérie.

Après l'élément arabe, l'élément étranger qui s'est mélangé dans la plus forte proportion avec la race berbère, c'est l'élément nègre ou soudanien. Les nègres purs sont très rares en Algérie, mais certaines tribus berbères et arabes sont fortement nigritisées, et c'est après l'invasion arabe que le métissage paraît s'être effectué sur la plus grande échelle : c'est alors que les rapports de la population du nord de l'Afrique avec les nègres du Soudan sont devenus plus fréquents, soit pour le commerce, soit pour la traite des noirs avec lesquels les dynasties berbères des Almoravides, des Almohades, etc., formèrent des armées, et dont se composent encore aujourd'hui les troupes permanentes du Maroc.

Les Israélites, les Génois, les Espagnols, ont fourni à diverses époques des immigrations en Berbérie, mais ces éléments, d'après le général Faidherbe, n'ont influé que très peu sur la population totale.

L'immigration turque constitue une époque particulière dans l'histoire de l'Algérie, de la Tunisie et de Tripoli. La domination turque sur ces pays date du xvi^e^ siècle et c'est avec elle que commence l'ère de la piraterie. Les Turcs d'Algérie provenaient en réalité de races très diverses ; ils venaient de Smyrne, de Constantinople, etc. Les enfants qu'ils avaient des femmes du pays seraient ce qu'on appelle les *Kourouglis* ou Corouglis. Les Européens pris par les pirates et emmenés en Algérie où ils embrassaient généralement la religion musulmane, contribuaient aussi, en même temps que les Turcs, à modifier les races indigènes, mais dans une faible proportion.

Il reste à parler des Maures, Mauresques, noms sous lesquels on désigne les habitants musulmans des villes et surtout des villes peu éloignées de la côte. Ce nom est inconnu des indigènes, et cependant on retrouve le nom de Maures, de Morusiens ou de Mauritaniens dès la fondation de Carthage. La Mauritanie, d'après Salluste, était située à l'ouest de la Numidie.

En résumé, l'histoire de la race berbère ne comprend guère qu'une série d'invasions et d'immigrations qui ont sans cesse modifié cette race tout en la refoulant dans les montagnes. C'est là surtout qu'on peut encore espérer la retrouver avec ses anciens caractères. La présence de l'élément blond est l'un des caractères distinctifs de l'antique race berbère, mais combien de blonds peuvent provenir des Gaulois, des Vandales, des renégats, etc. ? Il n'en est pas moins vrai que l'individualité de la race berbère a survécu à toutes les invasions. Nous avons vu que cette individualité était établie par la langue et par l'écriture berbères. Passons maintenant à un autre ordre de caractères.

II. — *Ethnographie. Sociologie.* — Parmi les caractères anthropologiques qui attestent l'individualité d'une race, l'un des plus persistants consiste dans la législation coutumière. Or, si l'antique religion des Berbères a disparu devant l'islamisme, la législation coutumière des Kabyles a résisté à l'invasion musulmane d'une façon qui montre bien que le Coran n'a pas été écrit pour la race berbère.

L'islamisme, en effet, est une religion essentiellement contraire à toute organisation républicaine et surtout démocratique. L'islamisme aboutit à l'absolutisme, à une organisation sociale essentiellement aristocratique et théocratique. Or, la société berbère, en dépit du Koran, est essentiellement démocratique.

« Il y a une société au monde, dit M. Renan, où le peuple est tout et suffit à tout, où le gouvernement, la police, l'administration de la justice ne coûtent rien à la communauté. Le monde berbère nous offre ce spectacle singulier d'un ordre social très réel, maintenu sans une ombre de gouvernement distinct du peuple lui-même. C'est l'idéal de la démocratie, le gouvernement direct du peuple par le *peuple.* » Ce n'est pas ici le lieu d'examiner les avantages et les inconvénients de ce mode de gouvernement que M. Renan regarde comme compatible avec la simplicité patriarcale de certains peuples, mais comme à peu près incompatible avec des destinées brillantes, avec un haut développement des facultés humaines, et avec la liberté de l'individu entendue dans son véritable sens. Quoi qu'il en soit, l'organisation politique des Berbères est sûrement, pour le sociologiste, l'une des plus originales et des plus intéressantes qu'il soit possible d'étudier. Peut-être cette organisation, comme la langue berbère, se retrouverait-elle plus intacte chez les Touaregs. Ce qui contribuerait à le faire croire, ce sont les différences qui existent dans la situation sociale de la femme chez les Arabes, chez les Kabyles et chez les Touaregs. Chez les premiers, la femme n'est guère considérée que comme un meuble ou une bête de somme ; chez les Kabyles, c'est plutôt une servante, et chez les Touaregs, sa situation est privilégiée. Mais passons en revue les traits principaux de l'organisation kabyle.

L'unité politique est le village ou la commune (*dechera*). Un certain nombre de villages forment une fraction (*ferka*). La tribu ou *arch* se compose d'un nombre plus ou moins grand de fractions et la division la plus étendue est la confédération ou *K'baïla*. Les fractions de tribus, les tribus et les confédérations peuvent subir des changements, et le patriotisme du Kabyle ne s'étend guère au delà de la tribu ; ce qui est fixe, c'est seulement le village.

L'autorité du village, c'est la *djémâa* ou assemblée générale des citoyens. Ses décisions sont souveraines. Tout homme

Digitized by Google

ayant atteint l'âge auquel il peut observer le jeûne du ramadan a voix délibérative dans la djémâa, le pauvre en fait partie comme le riche ; l'aristocratie n'existe point de par les lois ou conventions. Mais en fait, il existe une aristocratie que l'on peut appeler naturelle en ce qu'elle est créée par les inégalités qui existent forcément entre les individus. « Sur le forum kabyle, disent MM. Hanoteau et Letourneux, il y a en réalité plus de comparses que d'acteurs véritables. » D'ailleurs, les gens influents, respectés, âgés, prennent seuls la parole. Quant au scrutin, il n'existe pas ; les élections se font sans compter les voix, après une série de pourparlers et de concessions mutuelles. On voit que l'organisation si démocratique des Berbères laisse une large place à l'influence personnelle, mais cette influence a cela de particulier qu'elle n'est pas imposée et qu'elle résulte de la libre acceptation des citoyens.

Pour assurer l'exécution des arrêts, veiller au maintien de l'ordre, à l'observation des usages et des règlements, la djémâa choisit dans son sein un agent, l'*amin*, lequel se choisit un adjoint. Ces fonctions sont gratuites et tout citoyen peut en être investi, mais en pratique elles ne sont attribuées qu'à des gens relativement riches. Les chefs de partis les déclinent généralement et préfèrent les voir remplies par des candidats qui leur sont dévoués et au-dessus desquels ils restent placés en réalité dans l'opinion publique. Lorsqu'un amin a perdu la confiance de son village, le public ou un marabout le lui fait comprendre et il donne sa démission.

La djémâa se réunit une fois par semaine. Toute réunion extraordinaire est annoncée la veille par le crieur public et tous les citoyens sont tenus d'y assister, sous peine d'amende, sauf dispense de l'amin ou excuse valable. L'amende est la punition de toutes les contraventions ordinaires aux usages établis et aux décisions adoptées ; c'est au moyen des amendes que la société kabyle fait face à tous les frais nécessités par la subvention aux besoins des pauvres, par l'hospitalité généreuse et vraiment admirable qu'elle accorde à tous les voyageurs. Un autre mode d'impôt consiste dans le payement de la *zekket* et de l'*achour* prescrits par le Coran, c'est-à-dire le centième sur les troupeaux et la dîme sur les grains avec lesquels les marabouts pourvoient aux frais du culte, secourent les pauvres, nourrissent les voyageurs et donnent l'instruction.

Les amendes sont très multipliées. C'est que la juridiction de la djémâa s'étend sur une foule d'actes que nous considérons comme dépendant de la morale individuelle. Le Kabyle est obligé de secourir les pauvres, il est obligé de donner l'hospitalité, il est obligé d'aider ses voisins dans leurs travaux sous peine d'amende. Certains travaux qui exigent la coopération d'un certain nombre d'individus, comme par exemple la construction d'une maison, se font au moyen de prestations mutuelles auxquelles nul n'a le droit de se refuser. D'ailleurs l'amin désigne et requiert au besoin, à tour de rôle, des hommes de corvée et chacun sait, au surplus, qu'il peut compter sur les autres de même que les autres peuvent compter sur lui. Cette institution de secours mutuels a passé chez les Arabes, mais avec cette différence que la prestation de travail n'est plus, chez l'Arabe, qu'une corvée gratuite faite par le pauvre à l'avantage du chef et sans réciprocité, bien entendu.

Chez les Kabyles, il y a des différences de fortune, mais il n'y a point de différences de caste bien tranchées, car l'éducation et l'instruction diffèrent très peu chez le riche et chez le pauvre ; d'autre part, les secours que reçoit celui-ci provenant de la communauté, il n'en est point humilié, de sorte que, dans la djémâa, il vient s'asseoir à côté du riche et ce dernier ne s'en trouve point offusqué.

Ce qui montre jusqu'où va la communauté des biens chez les Kabyles, c'est la coutume du *thimecheret* ou partage de la viande. L'abatage d'une bête se fait le plus souvent aux frais publics et les portions sont partagées entre les citoyens. Si une famille veut tuer une bête pour son usage particulier, elle est tenue d'en informer l'amin qui en fait publier la nouvelle afin que les malades et les femmes enceintes puissent réclamer la quantité dont ils ont besoin et qui ne peut leur être refusée.

Outre l'institution de l'assistance mutuelle, il en est une autre sur laquelle repose également la société berbère, c'est l'*anaïa*. L'anaïa est une sorte d'engagement d'honneur, de parole d'honneur dont la violation entraîne l'infamie et, dans les cas graves, la mise hors la loi du coupable. Si un Kabyle se trouve dans l'impossibilité de donner suite à son anaïa, l'obligation d'y donner suite passe à sa famille, à son village, à sa tribu, à toutes les associations dont il fait partie. Ce sont les violations de l'anaïa qui sont les prétextes les plus fréquents des guerres entre les Kabyles. Ces guerres sont presque incessantes, mais peu meurtrières. Ce sont des sortes de duels dans lesquels les individus ou les partis directement en cause sont soutenus par leur famille, leur village, leur tribu, etc. Ces guerres cessent généralement dès que l'honneur semble satisfait ou grâce à une médiation.

C'est la tribu qui se porte comme médiatrice dans les querelles qui éclatent entre les villages ainsi que dans les dissensions intérieures des djémâas. Les marchés appartiennent à la tribu et sont toujours situés hors des villages. Les villages, de leur côté, contribuent aux dépenses de la tribu et lui doivent des prestations en nature, mais la tribu ne s'immisce pas dans les affaires ordinaires des villages. Il n'y y pas d'amin de la tribu, si ce n'est dans certains cas de guerre, et les fonctions de cet amin cessent avec la cause qui leur a donné naissance. En cas de guerre de tribu à tribu, toutes les guerres de village à village doivent cesser. Ce n'est que dans des circonstances très rares que la tribu se réunit en assemblée générale. Le plus souvent, les affaires de la tribu sont traitées par des délégués des diverses djémâas, dans des réunions en plein air et dans des endroits consacrés par l'usage. Dans le village lui-même, toutes les affaires ne sont pas traitées par l'assemblée générale des citoyens. Il y a des assemblées des notables, c'est-à-dire des citoyens les plus influents, et ce sont ces assemblées qui traitent en réalité les affaires importantes.

En dehors des divisions territoriales, il existe chez les Kabyles des associations plus ou moins indépendantes des

Digitized by Google

villages, des tribus, etc., et qu'on appelle *çofs*. Un çof est une sorte d'association libre dans laquelle l'individu, le village ou même la tribu trouve l'appui, la protection, le secours, que ne donnent pas ou que ne peuvent donner les institutions fondamentales de la société berbère. C'est une sorte de *coterie* désignée souvent du nom d'un personnage influent autour duquel elle s'est formée, et dont tous les membres se prêtent entre eux, en toute circonstance, une assistance bien plus étroite et bien plus efficace que l'assistance mutuelle qui existe régulièrement dans le village ou dans la tribu. Le Kabyle change de çof comme bon lui semble suivant ses intérêts. Il y a des çofs plus ou moins étendus, et c'est grâce à cette institution que certaines familles, certains personnages distingués, acquièrent souvent une énorme influence. Ce sont les chefs de çofs qui sont, en réalité, les chefs des Kabyles, chefs dont l'autorité n'est point régulièrement établie, mais est acceptée par un consentement tacite. C'est là, certainement, l'un des points de l'organisation berbère les plus curieux et les plus utiles à étudier, tant au point de vue purement scientifique qu'au point de vue politique.

Disons maintenant un mot de la race arabe comparée à la race berbère. Les instructions anthropologiques de M. Topinard sur l'Algérie contiennent un parallèle des plus intéressants entre ces deux races essentiellement différentes :

Chez le Berbère, l'organisation est démocratique, chez l'Arabe elle est aristocratique et théocratique. Chez le Berbère, pas de grands, pas de noblesse organisée : chez l'Arabe, l'autorité absolue est concentrée entre les mains du *cheikh*, chef de son *douar*, et au-dessus de lui, il y a toute une noblesse héréditaire, les *chérifs*, les *djouads* et les *marabouts*. C'est parmi les chérifs et les djouads que se prennent les *kaïds* ou chefs politiques et administratifs des tribus. L'autorité des marabouts est la seule qui se soit glissée dans la démocratie berbère, mais avec les restrictions apportées forcément par l'organisation exposée plus haut. Les Berbères, du reste, bien que musulmans, sont généralement assez tièdes en matière de religion et quelquefois fort sceptiques. — Le Kabyle est sédentaire : l'Arabe est nomade. — Le Kabyle est industrieux ; il tire parti des divers genres de culture, il engraisse ses terres et s'efforce de leur faire rapporter le plus possible : l'Arabe ne cultive que les céréales ; il change de place suivant les besoins de ses troupeaux. — Le Kabyle est actif, entreprenant, producteur, prévoyant. Il bâtit des maisons, il fabrique une foule d'objets, il fait du commerce, il s'expatrie pour chercher fortune, mais revient dans son village où il se marie. Il prend volontiers du service dans nos troupes : l'Arabe est paresseux, indolent, contemplatif, peu industrieux, ne se déplace que dans un certain cercle, vit au jour le jour, se laisse surprendre par la famine, incendie les forêts pour amender les terres, habite sous la tente, etc. — Le Kabyle a toujours une attitude fière et digne ; il ne ment pas, il déclare loyalement la guerre à son ennemi, il a le point d'honneur haut placé : l'Arabe est tour à tour humble et arrogant ; il ment, il est traître, etc. — Le Kabyle aime la danse et la musique ; il est vif et emporté, il est peu superstitieux, il est généralement monogame ; chez lui la femme est respectée : elle s'occupe du ménage et sort le visage découvert, plusieurs lois la protègent : l'Arabe méprise la musique ; il est calme et fataliste mais très superstitieux, il est polygame et traite la femme comme un meuble ou une bête de somme, etc., etc.

On voit que la comparaison est tout entière à l'avantage de la race berbère. Ne semble-t-il pas que les Kabyles doivent nous être sympathiques à tous les égards et qu'une fusion de notre race avec la leur ne présente que des avantages à tous les points de vue ? Nous pouvons certainement apporter bien des choses à la race berbère : peut-être aussi aurions-nous certaines choses à lui emprunter. Mais passons à un autre ordre de caractères.

III. *Anatomie.* — Les caractères anatomiques de la race berbère sont loin d'être connus avec précision : d'une part, les matériaux d'étude anatomique ont été jusqu'à présent très insuffisants, surtout en ce qui concerne les travaux de laboratoire ; d'autre part, il est difficile d'étudier des Berbères purs, par suite du croisement des Kabyles avec les Arabes et des Berbères du Sud avec les nègres. Il n'est pas rare de trouver sur un même individu des caractères appartenant à la race berbère, d'autres appartenant à la race arabe et d'autres absolument nigritiques. Il est permis d'espérer qu'on pourra se procurer un certain nombre de sujets à peu près exempts de sang étranger ; sans quoi il faudra réunir une assez grande quantité de squelettes, et surtout de crânes, parmi lesquels il sera sans doute possible d'établir des groupes naturels et de distinguer alors, avec *beaucoup* plus de sûreté qu'on ne peut le faire aujourd'hui, les véritables caractères anatomiques de l'antique race berbère.

Voici les principales conclusions présentées par M. Topinard dans ses instructions anthropologiques, d'après ses propres observations et d'après celles de MM. Gillebert d'Hercourt, Faidherbe, Duhousset et Seriziat :

La tête du Kabyle est moins fine que celle de l'Arabe, mais sa physionomie est intelligente et franche, son œil vif. Il a le corps sec, mais à un moindre degré que l'Arabe ; ses muscles sont plus volumineux, moins détachés. Son tendon d'Achille est vigoureux et son pied très cambré. Les membres du Berbère seraient relativement moins longs que ceux de l'Arabe, du moins les membres supérieurs, les membres inférieurs étant au contraire plus longs. La poitrine serait un peu plus développée chez le Kabyle.

La taille est peut-être un peu plus élevée chez le Kabyle que chez l'Arabe, la moyenne étant de 1m,656 environ chez le dernier.

Le Berbère et l'Arabe sont blancs l'un et l'autre à la naissance, mais l'Arabe devient généralement plus foncé par suite de son genre de vie. Chez quelques Kabyles, la couleur brique s'observe sur le visage, soit uniformément, soit par plaques, la peau du reste du corps restant blanche.

Chez le Berbère et chez l'Arabe le système pileux est peu développé ; les cheveux sont gros, rudes, ondés ou ondulés et plus ou moins noirs. Chez les Kabyles cependant, les cheveux et la barbe sont assez souvent châtains ou rougeâtres, exceptionnellement blonds. Les cheveux frisés,

Digitized by Google

crêpés et surtout crépus doivent faire soupçonner le métissage. Les yeux sont bruns, mais on rencontre assez fréquemment, chez les Kabyles, des yeux bleus ou gris.

La tête de l'Arabe vue soit de face, soit d'en haut, présente une forme ovale assez régulière. Le même ovale se retrouve chez le Kabyle, mais plus court et à contours moins réguliers. Les pommettes sont plus prononcées chez le Kabyle et la mâchoire inférieure plus forte et plus carrée.

L'indice céphalique est à peu près le même chez les Berbères et chez les Arabes : 74,63 chez les premiers et 74,06 chez les derniers, d'après les mensurations peu nombreuses de Broca. Les uns et les autres sont donc dolichocéphales. Les arcades sourcilières sont bien développées en général chez les Berbères, presque nulles au contraire chez les Arabes, et l'échancrure du nez est beaucoup plus accusée chez les premiers. Le nez serait plus large à sa base chez le Kabyle : cependant les deux races sont leptorhiniennes. Les Kabyles ainsi que les Arabes ne paraissent pas être prognathes, sauf métissage. Le métissage, il est vrai, est très commun, ainsi que nous l'avons dit plus haut. Les oreilles sont très écartées de la tête dans l'une et l'autre race : elles sont peut-être plus petites chez l'Arabe.

Tels sont, en résumé, les renseignements encore peu précis que l'on possède sur les caractères anatomiques des indigènes de l'Algérie. Le musée Broca s'est enrichi récemment, grâce à MM. Bourguignat, Faidherbe et Thomas, d'une collection de soixante-quinze crânes provenant de Biskra : ces crânes seront l'objet d'une communication de M. le professeur Topinard au prochain congrès d'Alger : ce sont des crânes provenant d'une tribu berbère ; il faut espérer que leur nombre s'augmentera prochainement et que leur étude éclaircira la question si intéressante de la parenté probable que l'on croit exister, ainsi que le dit M. Topinard, « entre les deux plus anciennes races de l'Atlas et les deux plus anciennes races de France : 1° entre les Berbères blonds et les hommes du nord aux cheveux et aux yeux clairs ; 2° entre les Berbères bruns et notre race brune méridionale.

IV. — *Démographie.* — Abordons maintenant l'étude de la population nouvelle qui se forme en Algérie depuis l'occupation française, et des conditions dans lesquelles se trouve l'élément français comparativement aux autres éléments de cette population. Nous nous bornerons à citer quelques extraits du beau mémoire de M. le docteur Ricoux sur la démographie algérienne, en regrettant de ne pouvoir nous étendre davantage sur un sujet d'un si haut intérêt.

1° La *population* de l'Algérie, en 1875, se répartissait ainsi sur le territoire civil :

Nationalité.		Population.	Densité.
Européens	Français.	136 826	3,28
	Étrangers	114 411	2,75
Indigènes	Israélites.	32 639	0,78
	Musulmans.	763 216	18,34

Les Européens agriculteurs sont moins nombreux et occupent des propriétés agricoles moins étendues que celles des Musulmans, mais la densité de la population agricole européenne est égale et tend à dépasser la densité de la population agricole musulmane.

Les Européens habitant l'Algérie appartiennent surtout à cinq nationalités.

Les Français sont les plus nombreux. Après eux viennent, par ordre numérique, les Espagnols, les Italiens, les Anglo-Maltais et les Allemands. Il y a aussi des Suisses, des Anglais, des Belges, des Polonais, des Grecs, des Hollandais, mais en proportion bien moindre.

Les Français proviennent en majorité des départements méridionaux. Les Alsaciens et les Lorrains, nombreux avant la guerre de 1870, sont devenus beaucoup plus nombreux depuis l'immigration dirigée officiellement vers l'Algérie. Les Francs-Comtois forment une colonie très nombreuse et très florissante.

Les Espagnols viennent surtout des îles Baléares et des villes des côtes d'Espagne. Ils habitent surtout la province d'Oran. Ils sont maraîchers, viticulteurs, ouvriers.

Les Italiens sont, pour la plupart, d'origine sicilienne ou napolitaine : ils sont pêcheurs, marins, viticulteurs, ouvriers.

Les Maltais sont d'origine carthaginoise, assez semblables aux Arabes. Ils habitent principalement la province de Constantine.

Les Allemands sont presque exclusivement Bavarois et Badois. Ils sont négociants, agriculteurs.

Le *nombre des enfants nés en Algérie* contribue de plus en plus à l'augmentation de la population et d'une façon plus rapide que le nombre des enfants venus d'Europe. Ce fait existe chez les Français comme chez les étrangers, mais d'une façon moins accentuée.

La *classification des habitants par âges* n'a été faite qu'en 1866. A cette époque, tous les enfants au-dessous de sept ans étaient nés en Algérie, et les mineurs nés en Algérie étaient environ quatre fois plus nombreux que les mineurs nés en Europe.

L'*accroissement de la population européenne* de l'Algérie a été continuel depuis 1830, sauf en 1847 (crise financière et insurrection de 1845-1846) et en 1849 (choléra).

La prédominance numérique des Français s'est toujours maintenue et s'est même un peu accrue, grâce surtout à l'émigration alsacienne-lorraine, mais les Espagnols menacent d'atteindre et même de surpasser en nombre et avant peu les Français.

De 1833 à 1876, leur nombre est monté de 1291 à 92 510 (1). Voilà un fait qui mérite d'attirer vivement l'attention. — Les Italiens croissent aussi en nombre, mais moins rapidement. — Le nombre des Maltais s'est faiblement accru, et quant aux Allemands, ils tendent plutôt à diminuer.

2° *Mariages.* Il résulte des tracés démographiques de M. Ricoux que la fréquence des mariages en Algérie est en quelque sorte réglée par les calamités publiques : guerres,

(1) Dans la province d'Oran, l'élément espagnol dépasse déjà l'élément français.

Digitized by Google

épidémies, etc., qui en diminuent constamment le nombre. Les tableaux concernant la nuptialité générale montrent qu'en Algérie on se marie plus qu'en Europe. Le Français, par exemple, dont la nuptialité est de 80 (pour 10 000 habitants), atteint en Algérie la moyenne 106 et à certaines périodes 117 et même 122.

Mais comme la population effectivement mariable est presque du double plus élevée en Algérie qu'en France, la nuptialité véritable est en réalité moins forte en Algérie qu'en France; on se marie réellement moins en Algérie qu'en France, mais en revanche on s'y marie plus jeune. De plus, en vertu de la rareté des femmes, les unions dont un des fiancés contracte pour la seconde fois mariage sont plus fréquentes en Algérie qu'en Europe.

La *fécondité* des mariages paraît être plus grande en Algérie qu'en Europe. Toutes les nationalités ont plus d'enfants en Algérie que dans leur mère patrie et elles conservent sur ce point le même ordre numérique qu'en Europe.

Les *croisements* entre nationalités différentes sont très fréquents en Algérie : toutefois les croisements entre Européens sont quarante-cinq fois plus nombreux qu'entre Européens et indigènes. Les Français sont ceux qui s'allient le plus par croisement et les hommes se croisent beaucoup plus que les femmes, ce qui est heureux : la Française perdant, par le croisement, sa nationalité. Nous avons perdu en Algérie, par le croisement, 1808 membres de notre nationalité, tandis que nous en avons acquis, par le même fait, 5073. Les Français se croisent le plus souvent et par ordre de fréquence avec les Italiennes, les Espagnoles, les Allemandes, les Maltaises et les Suisses. Après leurs concitoyennes, ce sont les Françaises que les Allemands épousent le plus, mais ces Françaises sont généralement des Alsaciennes. Le croisement italien est beaucoup plus recherché par les époux français que par les épouses. Les Français se marient quelquefois avec les Maltaises-Algériennes, mais les Françaises-Algériennes ne se marient pas avec les Maltais.

3° *Natalité et mortalité.* A propos de l'acclimatement des Français en Algérie, M. Bertillon formulait, en 1864, des conclusions peu rassurantes. Pendant assez longtemps, en effet, le nombre des décès français dépassait le nombre des naissances, de sorte que la population française n'augmentait que par l'arrivée de nouveaux colons ou par la naturalisation des étrangers. Le savant professeur remarquait toutefois qu'une amélioration paraissait se produire dans les dernières années qu'il avait pu étudier. Les travaux du docteur Ricoux viennent confirmer la réalité et la persistance de cette amélioration. Pour tous les Européens, la mortalité diminue, tandis que la natalité augmente au point d'être devenue actuellement plus forte que dans la mère patrie. Il n'y a d'exception que pour les Allemands, dont la mortalité l'emporte au contraire sur la natalité, fait d'autant plus remarquable que le contraire s'observe dans leur pays. Quant aux Français, ils perdent à peine 6 pour 1000, tandis qu'ils gagnent, par les naissances, plus de 11 pour 1000, et cependant ils occupent en Europe le dernier rang sous le rapport de l'augmentation. Ces faits ne sont-ils pas du plus heureux augure pour l'avenir de la race française en Algérie et pour l'extension de la France dans ce beau pays? Nous sommes heureux de pouvoir terminer cet article par ce vœu. La nouvelle forme de gouvernement qui correspond si bien à l'esprit de la véritable race indigène, aux aspirations unanimes de la race colonisante contribuera, nous l'espérons, à le réaliser.

L. MANOUVRIER.

HYGIÈNE

Hygiène du voyageur en Algérie.

Le voyageur qui met le pied sur le sol algérien devra rompre absolument avec certaines habitudes relativement inoffensives chez nous, mais dont il ne tarderait pas à ressentir de funestes effets sous un climat différent, et fera bien de se conformer d'emblée au vieux précepte de l'École de Salerne :

Dum Romæ fueris, romano vivite more.

Il commencera donc par abandonner complètement les vêtements de toile, si agréables chez nous en été, et les remplacera par des vêtements de laine ou de coton; la caractéristique du climat chaud est, en *effet*, l'*amplitude* des oscillations diurnes de la température, d'où la succession presque constante de nuits fraîches et humides aux journées les plus chaudes : les périodes pendant lesquelles souffle le siroco font seules exception à cette règle générale. Dans les saisons mixtes, pendant les mois de mai, juin, septembre et octobre, il n'est pas rare de constater 15°, 18° et même 20° de différence entre la température du jour et celle de la nuit. Entre autres vêtements à conseiller, le veston de molleton blanc ou gris, mauvais conducteur de la chaleur solaire pendant le jour, et bon isolant du corps humain après le coucher du soleil, remplit bien la double indication de la double protection contre la chaleur de la journée et la fraîcheur de la nuit.

Ce veston sera muni d'un capuchon, car si dans les climats froids on protège surtout la poitrine, en Afrique c'est la tête et le ventre qu'il faut principalement défendre. Le mouchoir directement appliqué sur la tête, et maintenu par un chapeau léger recouvert d'un couvre-nuque, constitue un système de protection aussi parfait que possible contre l'irradiation solaire : il permet l'absorption de la transpiration de la tête au fur et à mesure qu'elle se produit, et l'évaporation qui se fait sur la partie flottante du mouchoir produit une sensation de fraîcheur fort agréable. Les nouveaux venus en Algérie négligent souvent le couvre-nuque, et se piquent d'affronter le soleil en plein midi sans en être incommodés : c'est là une bravade qui se paye bientôt par une susceptibilité telle qu'on en arrive à ne plus pouvoir aller au soleil sans prendre un violent mal de tête.

Digitized by Google

Bien entendu, l'ombrelle rendra les plus grands services toutes les fois qu'on pourra s'en servir, et aura de plus l'avantage de protéger la vue. Il sera néanmoins prudent de se munir de verres fumés si l'on doit voyager à cheval, l'ombrelle n'étant plus alors praticable et ne tardant pas d'ailleurs à fatiguer le piéton lui-même. Mais qu'on ait soin de choisir des verres peu teintés seulement, afin de ne pas perdre, par une sensation pénible de contraste quand on les enlève, le bénéfice de la protection qu'ils ont procurée.

Pour protéger l'abdomen, menacé la nuit comme l'était la tête dans la journée, la ceinture de flanelle, directement appliquée sur la peau, est au moins indispensable; nous mettrons le gilet complet si nous sommes le moins du monde rhumatisants, sous peine de sentir nos douleurs, dès la première nuit passée en diligence, se réveiller avec une acuité surprenante. Ajoutons que, sans pouvoir l'expliquer, on attribue assez généralement à la flanelle un pouvoir protecteur contre le miasme paludéen.

Ainsi vêtu, c'est-à-dire armé contre le chaud et le froid, le touriste partira dès l'aube, avec un itinéraire tracé pour trouver un gîte vers dix heures; à ce moment de la journée, en effet, la température est insupportable : pas un souffle, l'atmosphère stagne et le soleil brûle. Il est temps de s'arrêter; on déjeune légèrement, et puis on fait une sieste d'une heure environ. Ce temps de repos est indispensable à ceux qui marchent comme à ceux qui travaillent, et personne n'y manque. On peut repartir vers trois heures de l'après-midi. Ne pas oublier qu'en voyageant à cheval ou à dos de mulet, on diminue les chances d'intoxication paludéenne, autant parce qu'on traverse plus rapidement les endroits dangereux que parce qu'on est plus éloigné du sol qu'à pied.

Adopter les mœurs d'un peuple ne consiste pas à en prendre même les vices : on évitera donc avec soin la nourriture épicée des Arabes, qui ne peut que favoriser la réceptivité des intestins pour la dysenterie. Mais on fera bien de garder à l'égard du porc les saines et hygiéniques traditions de la religion de Mahomet. En pays arabe, on ne se nourrit guère que de mouton rôti, de volaille et de kouskouss : le pain est remplacé par une sorte de galette facile à digérer malgré l'apparence. Se méfier de cette sauce, rouge de piment, nommée *merga,* dans laquelle les indigènes se plaisent à voir nager leurs aliments. Les ananas, les pastèques, les grenades, les oranges, seront recherchés comme entretenant la liberté du ventre; mais on se gardera bien de goûter aux figues de Barbarie, qui n'ont d'ailleurs rien de bon et provoqueraient infailliblement une constipation des plus opiniâtres; on pourra manger des dattes à discrétion. Plus d'eau que de vin pendant les repas, et dans leur intervalle, du thé ou du café léger seront les seules boissons permises. Il règne chez les colons le plus déplorable préjugé sur l'excellence de l'absinthe pour rendre inoffensives les eaux saumâtres ou non... Toutes les liqueurs alcooliques ont pour premier résultat fâcheux de supprimer l'appétit, qui est pour le voyageur la principale condition de résistance; et quant à leur abus, c'est le foie, déjà menacé par la chaleur, qui en paye les frais. Le thé et le café, au contraire, constituent deux boissons toniques et excitantes à la fois, jouissant de deux grands avantages, dont le premier, au point de vue de l'agrément, est de ne pas exagérer la transpiration, et dont le second, au point de vue de l'utile, est d'exiger l'emploi d'eau bouillie dans un pays où les eaux sont souvent le véhicule de nombreux principes nuisibles. Le café sera préféré par les personnes grasses, atones; les personnes nerveuses feront usage de thé; mais surtout que nul n'oublie, le matin, avant de partir, de prendre une tasse de sa boisson favorite. En principe, ne jamais se mettre en route à jeun.

C'est maintenant qu'il faut savoir résister au charme des frais ombrages et des pittoresques abris : en Afrique, qui dit végétation, dit marais, et qui dit marais, dit fièvre. Fuyez l'ombre et jusqu'au voisinage du laurier-rose; ses pieds sont dans l'eau, et il vous suffirait peut-être de quelques minutes passées à l'admirer de trop près pour être tourmenté jusqu'à la fin de vos jours par le miasme palustre.

Si vous devez camper, dressez votre tente à flanc de coteau s'il est possible, et dans tous les cas, évitez avec soin tout ce qui ressemble à un lit de ruisseau. Il sera d'ailleurs toujours bon de consulter les indigènes sur les points du voisinage notoirement fiévreux, et de s'installer en conséquence.

Sous la tente, la couchette devra être élevée au-dessus du sol, autant pour en éviter l'humidité que pour se soustraire à la visite nocturne de ses hôtes : ceux-ci, sur le littoral et dans toute l'étendue du Tell, sont peu à craindre; mais dans le sud, on est exposé à rencontrer des scorpions et des vipères cornues dont la piqûre est souvent mortelle. Une sage précaution, connue des Arabes, consiste à mettre sous sa couchette une peau de ces grands lézards jaunes nommés ouranes, et que les indigènes vendent dans toutes les villes : ce sont des animaux fort amis de l'homme en ce sens qu'ils sont très friands de scorpions et de vipères cornues, et ces derniers les redoutent tant que la seule odeur de la peau de leur ennemi suffit pour les mettre en fuite. Autant que possible le hamac, plus souple et plus facile à isoler, sera préféré à la couchette. Le complément indispensable de l'un ou de l'autre sera la moustiquaire, sans laquelle, en certains endroits et en certaines saisons, il n'est pas de sommeil possible.

Le touriste agira prudemment en refusant toute hospitalité dans les gourbis arabes, où ne tarderaient pas à l'assaillir des bataillons serrés de puces vigoureuses, et même d'autres parasites dont il se débarrasserait plus difficilement; s'il est forcé d'accepter une tente antérieurement habitée, il en changera tout au moins l'emplacement.

Autant à cause de la fraîcheur des nuits qu'en raison de la nécessité d'un départ très matinal, le voyageur se couchera de bonne heure. S'il veut être assuré de dormir, il fera bien de faire précéder son repas du soir, non pas d'un bain froid, ce qui serait le mieux, mais ce qui est rarement possible, tout au moins des simples notions de toilette. Il en résultera non seulement une sédation générale tout à fait favorable à un repos réparateur, mais encore une régularisation des fonctions de la peau qui sera la meilleure garantie contre cette affection prurigineuse et lichenoïde qu'on nomme la gale

Digitized by Google

bédouine, aussi tenace que désagréable, et même peut-être aussi contre cette autre maladie cutanée bien autrement sérieuse qui a nom le clou de Biskra. Dans tous les cas, le bain chaud, débilitant et énervant, et le bain maure, qui n'est qu'un bain de vapeur suivi d'une séance de massage, seront rigoureusement proscrits.

En somme, que le touriste veille surtout sur son appétit et son sommeil; leur intégrité sera la condition d'une lutte victorieuse contre un climat fatigant et contre un sol ennemi.

Souvent l'intoxication paludéenne, quand elle n'existe qu'à un faible degré, ne se traduit que par un mal de tête fugitif; si on remarque une certaine périodicité dans le retour de ce petit accès de céphalalgie, il faudra recourir aussitôt au sulfate de quinine, pris à petite dose (0,5 décigrammes environ) aussitôt le mal de tête dissipé, et continuer ainsi deux ou trois jours en éloignant chaque fois de trois ou quatre heures la prise du médicament. Le touriste devra donc avoir toujours sur lui des pilules de sulfate de quinine, quelques doses de 1 gramme d'ipéca en poudre pour les cas de légère insolation ou d'embarras gastrique, des pilules de 5 centigrammes d'extrait gommeux d'opium pour calmer les coliques dues au refroidissement de la nuit, et enfin de l'ammoniaque pour apaiser l'intolérable cuisson des piqûres de moustiques. Dans le cas malheureux de piqûre de scorpion ou de vipère cornue, le mieux, si le voyageur se trouvait éloigné de tout secours, serait d'appliquer immédiatement une vigoureuse ligature au-dessus de la partie atteinte, de faire une incision en croix avec un canif au niveau de la piqûre, et de cautériser en versant de l'ammoniaque au fond de la plaie.

Voici certes des choses bien effrayantes; mais que le voyageur se rassure, surtout s'il n'a l'intention que d'explorer le littoral; c'est tout au plus si celui qui s'enfonce dans le sud en est menacé : le miasme paludéen se fait de plus en plus rare et fuit devant les progrès de notre colonisation, et quant aux vipères cornues, je souhaite aux naturalistes d'en apercevoir seulement quelques-unes.

Et maintenant il est évident que l'époque la plus propice pour débarquer en Algérie est celle qui coïncide avec la fin des endémies annuelles, des insectes, des eaux saumâtres et des viandes altérées, c'est-à-dire le mois de novembre; mais on ne choisit pas toujours son temps, et on devra suivre d'autant plus rigoureusement les conseils qui précèdent qu'on arrivera à une époque plus voisine des fortes chaleurs.

HÉRICOURT.

ZOOLOGIE

La faune de l'Algérie (1).

Le cheval. — Le cheval barbe n'est que le cheval arabe modifié par l'influence des milieux et qui a cependant conservé les plus précieuses qualités de son auteur. Suivant quelques documents très positifs on devrait même le regarder comme supérieur à de certains égards. Il a incontestablement besoin d'être relevé, et les mesures que l'on a déjà prises ont amené des résultats remarquables, mais il faut les continuer sans se lasser et y ajouter par tous les moyens possibles.

Les différentes divisions reconnues par les Arabes dans l'ensemble de la race indigène se sont-elles maintenues avec les qualités qui leur sont propre?

Le général Daumas en a donné l'énumération dans son ouvrage intitulé *les Chevaux du Sahara* et on devra y avoir recours pour reprendre cette étude si importante.

On pourra se proposer de résoudre différentes questions intéressantes, telle que celle-ci, par exemple :

La couleur est-elle restée, comme le croyent les Arabes depuis les temps les plus reculés, l'indice des qualités dominantes du cheval arabe? Est-ce toujours la couleur alezan brûlé qui est de toutes la plus recherchée sous ce dernier rapport? Cette couleur s'est-elle conservée chez le cheval barbe ou a-t-elle subi l'influence du changement de pays?

Il faudrait aussi sortir de la poésie et de tous les rabâchages plus ou moins hyperboliques du verbiage arabe, pour déterminer d'une manière mathématique ce qui fait la supériorité du cheval arabe et indiquer les mesures à prendre pour lui conserver cette supériorité.

Du reste, je ne pense pas que nous arrivions jamais par nous-mêmes à de grands résultats quant à l'élevage des chevaux, parce que nous ne les aimons pas. Heureusement nous avons à côté de nous un peuple de serviteurs qui au contraire les idolâtre, et c'est ainsi que la question reprendra toute sa valeur.

Le mouton et l'âne. — Le nord de *l'Afrique semble* être une des stations de prédilection du mouton et il est très probable, d'après ce que dit Columelle (*De re rustica*, VII, 2), que c'est de l'ancienne Mauritanie (*province d'Oran et d'Alger*) qu'est originaire le mérinos d'Espagne.

Malheureusement l'élève du mouton, qui est tout entière entre les mains des Arabes, se fait dans des conditions déplorables. Nous appelons sur cette question si importante toute l'attention de nos administrateurs. Les hauts plateaux d'alfa, convenablement aménagés, peuvent être pour la France une véritable Australie.

Nous voudrions bien aussi que l'on s'occupât de l'*âne*, dont les indigènes ont complètement abâtardi la race.

Le mouton et l'âne ont, chez les Touaregs, subi, d'une façon considérable, l'influence des milieux; ils y sont l'un et l'autre d'une taille remarquable, mais le mouton ne donne déjà plus de laine; c'est un animal à poil, comme dans le Soudan.

Le chameau. — Le rôle considérable que joue le chameau dans la vie générale du Sahara mérite qu'on en ait une monographie complète. On pourra consulter Duveyrier qui l'a esquissée dans son livre sur les Touaregs du nord.

Il faudra avoir bien soin de faire la part de ce qui concerne le chameau de charge, en arabe *Djemel*, en touareg *Amis* ou *touati*, et le chameau de course, le véritable dromadaire, en arabe *Méhari*, en touareg *Aghelam*.

Le zèbu. — Il y aurait à rechercher si le zèbu ou bœuf à bosse (*Esou* en touareg), très commun dans le Soudan, ne pourrait pas être introduit dans le Tell algérien. Cet animal,

(1) Cet article est extrait d'une notice publiée par M. Mac Carthy, et intitulée : *Esquisse d'un programme destiné à la section de l'Association française à Alger.*

Digitized by Google

doux, intelligent, sobre, facile à manier, peut servir également et comme bête de somme et comme bête de trait.

Dans tous les cas on devrait bien s'occuper de suite de la domestication du *Bubale, beugr-el-ouahache,* le bœuf sauvage des Arabes, laquelle se présente dans des conditions tout à fait particulières de réussite, puisque l'animal va pour ainsi dire au-devant des mesures qu'il y aurait à prendre pour cela. Les Bubales s'associent, sans qu'on les y oblige, aux premiers bœufs qui se présentent à eux et ne cessent de les suivre. La viande de ce quadrupède est excellente et sa domestication finirait par offrir ainsi un important appoint à la consommation.

Il est quelques animaux des pays touaregs dont il serait intéressant de déterminer l'espèce : le *Tahouri,* l'*Adjoulé,* l'*Akaokao.*

Le *Tahouri* est un grand carnivore de la taille de l'hyène, commun au Touât et chez les Touaregs, ainsi que dans l'Afrique centrale.

L'*Adjoulé* est un carnivore semblable à un grand chien fauve, une espèce de loup, qui vit dans les montagnes des Hoggar.

L'*Akaokao* est un petit mammifère noir, à peau extrêmement dure, qui vit dans les ravins des environs de Ghât.

On parle souvent chez les Touaregs de deux espèces de serpents fort curieux, mais que peu de personnes ont vus.

Les ours. — Il paraît résulter d'observations précises que ce passage de Pline, VIII, 54, est erroné : On a noté dans les annales que sous le consulat de M. Pison et de M. Messala, avant le 14 des calendes d'octobre (18 septembre), Domitius Ahenobarbus, édile curule, exposa dans le cirque *cent ours de Numidie,* et autant de chasseurs éthiopiens. Il est étonnant que l'on ait ajouté : de *Numidie,* car il est certain que l'Afrique ne produit pas d'ours. N'en déplaise à l'ombre du grand naturaliste romain, il s'est complètement trompé ; les Bestiaires qui faisaient l'annonce au public de tout ce qui se montrait dans l'arène le savaient mieux que lui, et il paraît qu'il y a plusieurs années, on a encore *tué plusieurs ours* dans l'arrondissement de Bone. Bien qu'il n'y ait pas à douter du fait, je demande qu'on le vérifie de nouveau. Affaire de donner aux études zoologiques des documents certains.

Des singes. — Voici un autre fait de même genre à vérifier. N'y a-t-il bien, dans le nord de l'Afrique, que deux espèces de singes ; celui du territoire de Bougie et celui des gorges de la Chifa?

Les grèbes. — Le desséchement du lac Fezara et celui du lac Halloula vont amener la disparition des grèbes aux séduisantes fourrures. N'y aurait-il pas quelque mesure à prendre pour conserver à l'Algérie cet intéressant oiseau?

Les autruches. — Les résultats considérables auxquels les Anglais sont arrivés dans l'élevage des autruches au Cap de Bonne-Espérance ont engagé plusieurs personnes à les imiter en Algérie.

C'est à M. Hardi que l'on doit les premiers essais tentés à cet égard ; mais cette nouvelle industrie a été reprise avec encore plus de succès par M. Rivière, l'habile et savant directeur du jardin d'Essais, par M^me^ Carrière et par M. Say, l'intrépide explorateur des solitudes sahariennes. Un ingénieur civil, M. Oudot, qui a coopéré à toutes ces tentatives, va publier chez M. Challamel, l'intelligent éditeur parisien, un ouvrage complet sur la matière. Il ne restera plus qu'à passer, sur une plus vaste échelle encore, de la théorie pratique à des entreprises plus considérables.

Les éponges. — L'Archipel grec paraît être le lieu de prédilection des plus belles éponges. Mais quelques spécialistes pensent qu'on pourrait aussi obtenir de très beaux produits de ce genre sur les côtes de l'Algérie.

Les abeilles. — La flore naturelle de l'Algérie, la douceur de son climat, l'indiquent comme une des contrées destinées à devenir le siège d'un élevage considérable d'abeilles. Les Arabes en possèdent beaucoup ; la production et la consommation du miel parmi eux sont des plus importants. Rapprocher leurs procédés de ceux employés par les Européens et dire de quel côté est l'avantage.

Sériciculture. — Tous ceux qui connaissent les nombreuses difficultés qu'éprouve en France la sériciculture et les facilités de tout genre que lui offre l'Algérie se demandent comment cette branche si riche de l'industrie agricole n'y a pas pris le plus vaste développement.

Indiquer les causes de cet état de choses et les moyens d'y remédier. On aura bien mérité du pays!

MAC CARTHY.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 28 MARS 1881.

M. le *Président* annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Delesse,* membre de la section de minéralogie, décédé à Paris, le 24 mars.

— MM. *Berthelot* et *Ogier* ont trouvé 902^cal^,3 à vol. constant pour la chaleur de formation du diallyle. La substitution du chlore à l'hydrogène dans les composés organiques donne lieu à des effets thermiques considérables, qui vont en diminuant avec le nombre d'équivalents substitués et varient avec la série et la fonction chimique.

Les chaleurs de formation et de combustion du méthylal diméthylique ne s'écartent pas sensiblement de celles des deux glycols propyléniques ; la chaleur de combustion de ces corps liquides étant + 431,2 pour le glycol normal, et + 436,2 pour le glycol iso, d'après M. Louguinine.

— M. *A. Trécul* décrit deux phénomènes remarquables. L'un se rattache évidemment à la foudre en boule, mais il s'est présenté avec des circonstances d'une simplicité qui en augmente l'intérêt. L'autre ne paraît pas avoir été observé jusqu'à ce jour. — Le 25 août 1880, pendant un orage avec tonnerre et éclairs, l'auteur vit en plein jour, sortir d'un nuage sombre, un corps lumineux très brillant, légèrement jaune, presque blanc, à contours nettement circonscrits, de forme un peu allongée, ayant en apparence trente-cinq à quarante centimètres de longueur, sur environ vingt-cinq de largeur, avec les deux bouts brièvement atténués en cône.

Ce corps ne fut visible que pendant quelques instants ; il disparut en paraissant rentrer dans le nuage ; mais, en se retirant, il abandonna une petite quantité de sa substance, qui tomba verticalement comme un corps grave. Le petit corps tombant se divisa pendant sa chute et s'éteignit bientôt après, lorsqu'il était sur le point d'atteindre le haut de l'écran formé par les maisons. A son départ et au moment de sa

Digitized by Google

division, aucun bruit ne fut perçu, bien que le nuage ne fût pas éloigné.

Le second fait est d'un caractère bien différent. « J'ai vu assez souvent dit M. Trécul, à la hauteur du premier étage que j'habite, l'air s'illuminer dans toute la largeur de la rue Linné, qui est spacieuse. Je n'ai fait cette observation que pendant le jour. La lumière est très faible, de teinte jaunâtre, et son intensité est loin d'égaler celle des éclairs diffus qui apparaissent dans la région des nuages. Tantôt cette lumière occupe tout le travers de la rue, simulant une grande nappe lumineuse, large de plusieurs mètres; tantôt elle est réduite à un mètre et demi ou deux mètres de largeur; quelquefois même elle ne forme qu'une bande beaucoup plus étroite encore, de quarante à cinquante centimètres, qui n'occupe pas tout le travers de la rue. »

— M. *H. Poincaré :* Sur la représentation des nombres par les formes.

— M. *Halphen :* Sur une classe d'équations différentielles linéaires.

— M. *L. Charvé :* De la réduction des formes quadratiques quaternaires positives.

— M. *Valery Mayet* formule comme suit les précautions nécessaires pour trouver sûrement l'œuf d'hiver du phylloxera en Languedoc :

1° Chercher sur de jeunes vignes américaines, appartenant à l'espèce *Riparia* (ancien *Cordifolia* des viticulteurs), et n'opérer ces recherches que là où chaque année des galles sont observées sur les feuilles.

2° Ne soulever que les écorces du bois de deux ans ou de trois ans, celle du premier de préférence.

Le côté pratique de cette observation sera de circonscrire considérablement les points sur lesquels la destruction des œufs d'hiver pourra être tentée.

— M. *G. Chaperon :* Essai d'application du principe de Carnot aux actions électro-chimiques.

— M. *E. Mercadier* donne la description des récepteurs photophoniques à sélénium du genre imaginé par M. W. Siemens.

— M. *A. Gaiffe* a découvert plusieurs phénomènes fort intéressants au sujet des troubles des communications téléphoniques.

Il suffit, par exemple, de terminer un des fils de ligne par une lime, l'autre par une tige métallique, et de frotter la tige sur la lime. On entend alors très distinctement, dans les téléphones, le bruit de la lime mordant le métal, c'est-à-dire le bruit causé par un courant produit lui-même par le frottement.

On comprend facilement que, lorsque les lignes télégraphiques aériennes servent à la transmission téléphonique, cette première cause soit suffisante pour la gêner beaucoup, puisque ces lignes sont formées de tronçons de fils de fer réunis aux tendeurs et entre eux par des ligatures plus ou moins parfaites, et qu'elles sont dans une agitation continuelle. Mais cette cause d'insuccès pourrait être écartée en remplaçant les ligatures simples par des soudures.

Malheureusement, il en existe une autre plus grave, provenant de courants naissant sous l'influence des vibrations elles-mêmes. Pour vérifier cette hypothèse, on plaça dans le circuit, à l'extrémité de la ligne opposée aux téléphones, une baguette de fer de $1^m,50$ de longueur environ, reliée au système par des conducteurs souples, gênant peu ses vibrations; on fit frapper, tantôt transversalement, tantôt longitudinalement, sur cette baguette, avec un marteau. Les sons déterminés par les chocs étaient reproduits nettement par les téléphones avec leurs caractères propres.

Cette expérience, répétée sur des baguettes de cuivre et de laiton, n'a donné que des résultats négatifs. Il semble que le phénomène ne se produise que comme effet des vibrations déterminées dans le fer. Est-il dû au changement moléculaire que subit ce métal, ou à une action inductrice particulière? C'est ce que des expériences ultérieures montreront probablement.

Si, comme cela est certain, les vibrations causées par le vent agissent sur les lignes de fil de fer, comme les chocs sur une baguette de faible longueur, il paraît difficile de correspondre, à de grandes distances, avec le matériel de transmission existant, tant qu'on n'aura pas trouvé le moyen de faire parler les téléphones à l'aide d'actions électriques assez énergiques pour que les courants naissant dans la ligne même ne puissent plus être une cause de trouble appréciable.

— M. *H. Moissan* a préparé le protochlorure de chrome :

1° Par l'action d'un courant d'acide chlorhydrique sec, au rouge, sur la fonte de chrome préparée par le procédé de M. Deville.

Dans ces conditions, le protochlorure est cristallisé, parfaitement blanc et mélangé avec les parcelles de carbone restées inattaquées.

2° Par l'action du chlorhydrate d'ammoniaque sur le sesquichlorure de chrome. Dans un tube de verre de Bohême contenant du sesquichlorure de chrome porté au rouge, on fait passer des vapeurs de chlorhydrate d'ammoniaque; le sesquichlorure est réduit, et il se forme du protochlorure se présentant sous forme de paillettes blanches, micacées, ayant conservé la forme du sesquichlorure employé. La composition de ce produit répond à la formule Cr Cl. Cette réaction ne se fait bien qu'à une température voisine de celle du ramollissement du verre ordinaire.

Le sulfate de protoxyde de chrome a été obtenu par l'action de l'acide sulfurique sur l'acétate de protoxyde de chrome.

— M. *E. Pomey* a étudié l'action du brome sur l'éther phospho-platineux. Il suffit de dissoudre ces deux corps, après dessiccation, dans le tétrachlorure de carbone, et de mélanger les deux solutions pour obtenir un précipité cristallin rouge. En décantant le liquide et desséchant le précipité dans un courant d'air sec, on obtient un produit qui correspond à la formule $Ph\,(C^2\,H^5\,O)^3$. $Pt\,Cl^2$, Br^2.

— M. *A. Étard* a vérifié que les produits bruts de la distillation glycérique possèdent une forte réaction acide. Quand on les additionne d'acide sulfurique étendu, qu'on les soumet à la distillation avec de la vapeur d'eau et qu'on extrait les eaux de condensation par l'éther, on obtient un corps chloré volatil à 175°.

En possession d'une assez forte quantité de l'alcaloïde dont l'auteur a déjà fait connaître les propriétés, il a complété ses analyses par le dosage de l'azote. Cette dernière expérience a montré que les nombres analytiques

$$(C = 64,7,\ H = 8,5)$$

s'accordaient bien avec la formule $C^6\,H^{10}\,Az^2$.

L'auteur a réussi à préparer du chlorhydrate de glycoline et un dérivé iodéthylique.

— M. *E. Masse* vient de constater, sur des lapins, que des lambeaux de conjonctive, de petits morceaux de peau intro-

Digitized by Google

duits dans la chambre antérieure de l'œil, à l'aide d'une incision faite à la cornée, se greffent assez facilement sur l'iris. Les lambeaux de ces tissus, abandonnés dans la chambre antérieure de l'œil, vont s'accoler à la face antérieure de l'iris; l'adhésion se fait sans qu'il existe une plaie au niveau de la greffe et sans que la greffe ait pénétré dans le tissu même de l'iris.

Les tissus greffés subissent d'abord une certaine résorption, les lambeaux irréguliers s'arrondissent et prennent une couleur blanche. Au bout d'un certain temps, la greffe prend la forme d'une petite perle fine; elle présente les plus grandes analogies avec les kystes et les tumeurs épithéliales qui se développent quelquefois sur l'iris de l'homme, après les plaies pénétrantes de la cornée.

— M. *A. Julien* a fait une étude du terrain cambrien compris entre la vallée de la Sioule et la Limagne, qui lui a permis de découvrir les relations d'âge qui existent entre les roches éruptives anciennes du vaste plateau qui supporte l'appareil volcanique moderne du Puy-de-Dôme.

Les observations faites, d'autre part, dans la Loire, l'Allier et Saône-et-Loire permettent d'affirmer que la sortie de toutes ces roches, depuis le granit porphyroïde jusques et y compris la pegmatite, était terminée lors des dépôts dévoniens et carbonifères, et qu'il faut fixer la date de leur émission à l'époque silurienne.

REVUE DU TEMPS

Mars 1881.

Le mois de mars 1881 appartient au type des mois de mars où la température est au-dessus de la normale dans nos régions.

La température moyenne du mois a été de 7°,7 au parc Saint-Maur, offrant un excès de 2°,1 au-dessus de sa valeur ordinaire.

Cette température élevée a été due en grande partie à ce que le temps a été beau assez souvent pendant le mois; le nombre des jours pluvieux a atteint seulement 12; la nébulosité n'a pas dépassé 53, c'est-à-dire que les nuages n'ont couvert en moyenne que la moitié du ciel.

Le premier fait qui frappe les yeux lorsqu'on regarde la carte des trajectoires des dépressions barométriques en mars, c'est qu'aucune bourrasque un peu importante n'a traversé l'Europe moyenne, et que la plupart des minima barométriques se sont tenus au large de nos côtes et sur la presqu'île scandinave; quelques dépressions qui semblaient se former au pied des maxima barométriques qui ont occupé l'Europe, à diverses reprises, se sont montrées sur la Méditerranée et la presqu'île des Balkans.

On peut partager le mois de mars en quatre périodes :

Le 1er, une aire de basses pressions, venue le 28 février par les Iles Britanniques, occupait l'Europe centrale; on y distinguait deux centres principaux A et B; le 2, ces deux centres étaient tout à fait séparés et un massif de hautes pressions marchant vers l'ouest occupait l'Europe centrale. C'est alors que commence, avec la journée du 3, la première période du mois (D D'), caractérisée par la présence à l'ouest de l'Europe de dépressions dont l'action se faisait sentir sur le continent; les hautes pressions étant situées vers la Russie et au loin vers le sud de l'Espagne.

Cette période se lie à la suivante qui commence le 9 et s'étend jusqu'au 13. Les hautes pressions (supérieures à 770) arrivent par l'Espagne, tandis que les minima barométriques remontent sur la mer du Nord et le sud de la Scandinavie.

Le temps pluvieux pendant la première période, dans presque toute la France, s'éclaircit dans le midi à partir de la seconde période, et du 11 au 20, il est beau presque partout.

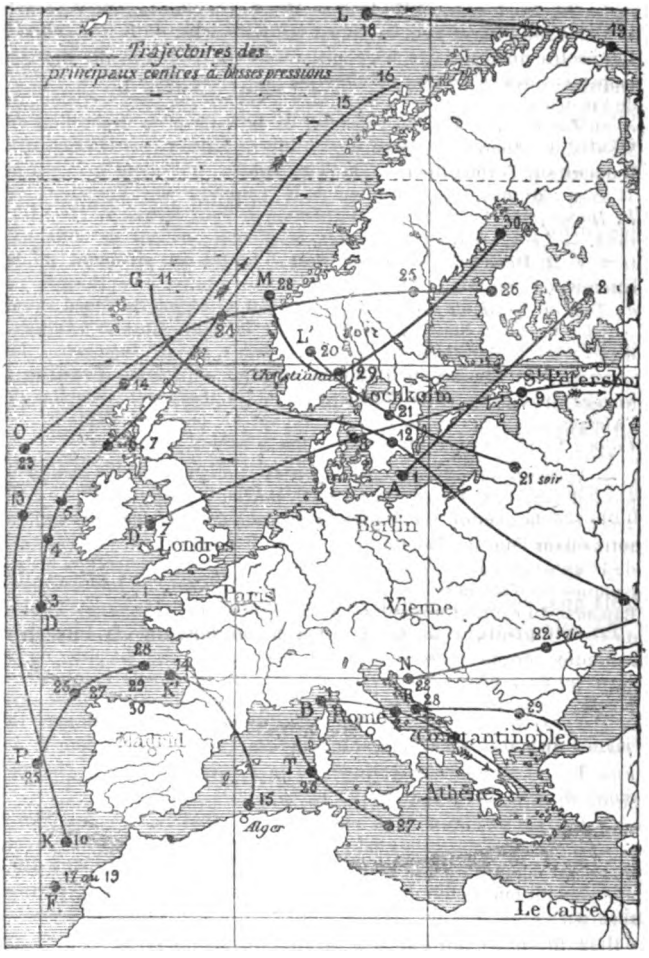
La troisième période du mois a été caractérisée par la présence de hautes pressions sur le nord de l'Europe, hautes pressions qui ont gagné ensuite l'Europe centrale, puis l'ouest et l'Atlantique.

Pendant ce temps, les basses pressions ont séjourné au large de nos côtes (K), puis vers le nord de la péninsule scandinave (L) et de la Russie, on en trouve le 20 un minimum important dans lequel le baromètre s'abaisse au-dessous de 710 millimètres.

Une légère dépression K' se montre les 14 et 15 sur le golfe de Gascogne, puis sur la Méditerranée, amenant dans les régions qu'elle traverse quelques pluies, et un orage à Clermont.

Quatrième période. — A partir du 20, les basses pressions du nord-est de l'Europe deviennent dominantes dans la circulation de l'atmosphère sur nos régions, les hautes pressions se retirent sur la Méditerranée, le temps se couvre au nord de la France et les pluies tombent par places. Le 22, une aire de hautes pressions qui avait envahi la France le 21 par le golfe de Gascogne ramène le beau temps sur presque toute l'Europe. Sur les Iles Britanniques, les vents restent très forts et font prévoir la présence d'un minimum barométrique important situé au large; le 24, nous retrouvons ce minimum (O) au nord-est des Iles Britanniques. Jusqu'au 27, l'influence des dépressions (O, M) prédomine dans nos régions à partir de cette date, de basses pressions P, R, T, se montrent sur le golfe de Gascogne et la Méditerranée, tandis qu'une aire de pressions relativement hautes s'accentue sur l'Europe moyenne et ensuite sur l'ouest de l'Europe.

La fin du mois, depuis le 27, dans le nord-est de la France est belle, tandis que quelques pluies tombent sur nos côtes du golfe de Gascogne et sur la Méditerranée, la vallée du Rhône et le bassin du Rhin.



Carte n° 1, figurant les principales trajectoires des centres de basses pressions en mars 1881.

LÉON TEISSERENC DE BORT.

Digitized by Google

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la société de géographie (septembre, octobre, novembre et décembre 1880). — *Alphonse Pinart :* Voyage en Sonora. — *C. Latruffe :* Les monts Aourès. — *C. Wiener :* Ascensions de M. E. Wyhmper dans les Andes. — Lettre au secrétaire général. — *Charles de Rouvre :* La Guinée méridionale indépendante : Congo, Kacongo, N'goyo, Loango, 1870-1877. — M^me^ *Carla Serena :* De Petrowsk à Astrakhan, Devet-Fau, la Volga, les Kalmucks. — *S. Cantagrel :* Les routes commerciales du globe. — *Hamy :* Rapport sur le développement des collections ethnographiques appartenant au ministère de l'instruction publique. — *Coillard :* Voyage au pays des Banyais et au Zambèse. — *Thoulet* : Cavelur de la Salle et la découverte du Mississipi, d'après l'ouvrage de M. Pierre Margry. — *Wenioukof :* Rapport sur l'exploration de la Turcomanie méridionale. — *Ch. Wiener :* Routes dans l'intérieur de la république de l'Équateur. — *P. Duparquet :* Le Damaraland ; résumé de deux lettres à l'abbé Durand. — *Lenz :* Voyage au Soudan occidental ; extrait de deux lettres à M. Duveyrier. — *Louis Bert :* Lettre au président de la commission centrale. — *J. Harmand :* Note relative à l'anthropologie du Tonkin. — *H. de Castries :* Notice sur la région de l'oued Draâ. — *Ch. Vélain :* Notes géologiques sur la haute Guyane française, d'après les explorations du docteur Crevaux. — *H. Duveyrier :* La question des sources du Dhiôli-Ba (Niger). — *Joseph Thomson :* Voyage au Nyassa et au Tanganyka. — *Ch. Ledoux :* Nouvelles de l'Afrique orientale. — *G. Revoil :* Voyage au pays des Comalis. — *Colin :* Le phénomène du mirage dans le Sahara algérien.

— Académie des sciences de Vienne (section des sciences anatomo-physiologiques, t. LXXXI et LXXXII, janvier à juillet 1880). — *Salzer :* Sur le nombre des fibrilles nerveuses du nerf optique et de la rétine dans l'œil de l'homme. — *Spina :* Recherches sur la formation de la substance osseuse fondamentale. — *Unger :* Recherches histologiques sur l'inflammation traumatique du cerveau. — *Biedermann :* Rapports du courant musculaire avec les altérations chimiques locales du tissu musculaire. — *Mayer :* Loi de l'excitation de la substance nerveuse périphérique. — *Jarisch :* Coïncidence des maladies de la peau et de l'inflammation de l'axe gris de la moelle épinière. — *Knoll :* Méthode pour mesurer les changements de volume du cœur. — *Langer :* Des foramina de Thebesius dans le cœur de l'homme. — *Toldt :* Développement et formation des glandes de l'estomac. — *Fleischel :* Une propriété optique de la cornée. Action des changements de sens du courant sur les nerfs.

— Annales de chimie et de physique (mars 1881). — *Boussingault :* Sur les matières contenues dans le fruit du caféier. — *Charles Soret :* Sur l'état d'équilibre que prend, au point de vue de sa concentration, une dissolution saline primitivement homogène dont deux parties sont portées à des températures différentes. — *Edme Bourgoin :* Action ultime du brome sur l'acide malonique : bromoforme. — *C. Decarme :* Formes vibratoires des pellicules circulaires de liquide sapo-saccharique. — *A. Béchamp :* Sur la formation du chloroforme par l'alcool et le chlorure de chaux ; équation de la réaction et cause du dégagement d'oxygène qui s'y manifeste. — *E.-H. Amagat :* Sur la compressibilité des gaz sous de fortes pressions. — *L. Joulin :* Recherches expérimentales sur la diffusion. — *Berthelot :* Sur la chaleur de formation des oxydes du soufre. — Sur la chaleur de vaporisation de l'acide sulfurique anhydre. — Observations sur l'acide perazotique.

— Revue médicale de la Suisse romande (1) (numéros 1, 2 et 3). — *Horner :* Myopie congénitale. — *Prevost :* Contribution à l'étude des réflexes tendineux. — *Zahn :* De la formation des thrombus. — *Vulliet :* Sur un cas de mort rapide après l'urethrotomie interne. — *Schiff :* Compte rendu des travaux du laboratoire de physiologie de Genève. — *Glatz :* Considérations sur l'irritation spinale. — *A. Pasteur :* Épidémie de fièvre typhoïde. — *Long :* Variole à l'hôpital cantonal de Genève. — *Perroncito :* Traitement de l'anémie du Gothard par la fougère mâle.

(1) Nous souhaitons la bienvenue à ce nouveau journal qui fait suite au *Bulletin de la Société médicale de la Suisse romande.*

CHRONIQUE

L'emploi des chameaux dans le désert du Colorado. — L'*Entreprise* de Virginia rapporte qu'un Français, établi sur les bords de Carson River, est propriétaire d'un troupeau de chameaux, qu'il propose d'utiliser comme bêtes de somme pour le transport des marchandises arrivant au terminus du chemin de fer du Colorado, et destination des camps miniers que l'on rencontre çà et là aux confins du désert. Le troupeau se compose de quarante chameaux, dont deux ou trois sont nés en ce pays. Ces animaux sont fort utiles pour les voyages à travers le désert du Colorado, où ils trouvent à se nourrir avec les plantes sauvages et les arbustes épineux qui sont les uniques spécimens de végétation qu'on rencontre dans les plaines de sable. Il en résulte que, tout en résistant à la fatigue et à la privation d'eau dans le désert, ils ne coûtent presque rien et peuvent rendre d'immenses services.

— La petite vérole aux îles Sandwich. — Les passagers qui arrivent d'Honolulu à San Francisco font un triste tableau de l'état sanitaire aux îles Sandwich. Il paraît que dernièrement un navire, le *Cassandra*, arrivait de Canton avec un chargement de Chinois dont la plupart étaient atteints de variole. A peine eurent-ils débarqué que la contagion se répandit avec la rapidité de la foudre dans le port d'Honolulu. Les autorités locales songèrent seulement alors à prendre les mesures de précaution que commandait la prudence au début en plaçant le navire infecté en quarantaine. Depuis lors et en dépit des ordres les plus sévères pour interdire toute communication avec les malades dont les habitations étaient closes et gardées à vue, tandis que la circulation d'une île à l'autre se trouvait strictement défendue, l'épidémie a éclaté avec fureur et ses ravages ont été épouvantables. Le drapeau jaune flotte partout et les résidents de race blanche s'empressent de quitter le pays en prenant passage à bord des navires en partance. Quant aux malheureux Canaques, ils meurent par centaines et, pour peu que l'épidémie continue à sévir quelque temps encore, la grande île se trouvera presque dépeuplée.

— La population aux États-Unis. — Le bureau du recensement des États-Unis annonce qu'au 1^er^ juin 1880, la population approximative, de tous les États de l'Union, était de 50 152 559, ce qui donne un accroissement de 11 591 188 en dix ans. L'État de New-York a 5 083 173 habitants ; la Pensylvanie, 4 282 738 ; Ohio, 3 197 794 ; Illinois, 3 078 636 ; Missouri, 2 169 091. La ville de New-York compte 1 206 590 habitants ; Philadelphie, 846 984 ; Brooklyn, 566 689 ; Chicago, 503 304 ; Boston, 262 535 ; Saint-Louis, 350 522 ; Baltimore, 332 190 ; Cincinnati, 255 708 ; San Francisco, 233 956 ; Nouvelle-Orléans, 216 140.

Le niveau de la population, en ce qui concerne les villes, y reste ce qu'il était en 1870, à de rares exceptions. Chicago gagne la quatrième place parmi les cités américaines, avec 375 000 habitants. Saint-Louis en a 375 000. Boston a surpassé Baltimore ; la première compte 360 000, la deuxième 350 000 âmes. Cincinnati vient au huitième lieu, avec le chiffre de 250 000.

Parmi les phénomènes révélés par le recensement de 1880, l'augmentation relativement rapide de la population noire dans les États du Sud, depuis l'abolition de l'esclavage, n'est pas un des moins intéressants. Le total des gens de race noire dans les États suivants : Alabama, Arkansas, Caroline du Nord, Caroline du Sud, Delaware, Floride, Georgie, Kentucky, Louisiane, Maryland, Mississipi, Missouri, Tenessee, Virginie et Virginie occidentale, était de 4 242 003 en 1870 ; il est de 5 643 891 en 1880, d'où il ressort l'énorme augmentation dans les dix dernières années, de 1 401 883, ou plus de 33 pour 100. L'augmentation dans la période décennale antérieure avait été seulement de 223 414, ou environ 6 et demi pour 100.

Enfin, un autre fait qui pourra servir de point de départ à d'intéressantes études ethnologiques, c'est que la population blanche des États en question, qui était de 8 813 377 habitants en 1870, s'est élevée à 16 259 713 en 1880, soit 25 pour 100. Il est donc clair que l'accroissement de la population noire a été, dans les dix dernières années, plus rapide que celui de la population blanche.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [413]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 16 16 AVRIL 1881

Paris, le 15 avril 1881.

Nous n'avons rien à ajouter aux paroles qu'a prononcées lundi dernier M. de Quatrefages en présentant à l'Académie des sciences la médaille frappée en l'honneur de M. Milne-Edwards, à l'occasion de l'achèvement de son grand ouvrage sur la physiologie et l'anatomie comparées. Cette œuvre magnifique est connue de la plupart de nos lecteurs, et ils s'associeront aux sentiments d'admiration et de respect que M. de Quatrefages a exprimés dans les termes suivants :

« L'Académie se souvient qu'un comité s'était formé spontanément, il y a quelque temps, dans le but de faire frapper une médaille à l'effigie de M. Edwards. Ce comité, comprenant tous les zoologistes, anatomistes et physiologistes de l'Académie et des grands corps enseignants de Paris, voulait consacrer ainsi l'achèvement du grand ouvrage auquel notre illustre confrère a travaillé pendant vingt-cinq ans, les *Leçons d'anatomie et de physiologie comparées*. L'Académie voulut s'associer à cette démonstration ; tous ses membres, quelle que soit leur spécialité scientifique, figurent sur la liste de souscription.

« Le comité a trouvé le même empressement dans l'Europe savante tout entière. Des hommes très étrangers aux sciences anatomiques ou physiologiques ont tenu à s'associer à cet hommage rendu au savoir et au travail.

« Cet assentiment général s'explique aisément. Quelque étranger que l'on puisse être aux sciences naturelles, on comprend sans hésitation la haute valeur d'un livre écrit tout entier par un homme éminent qui travaille et enseigne depuis près de soixante ans, qui a condensé dans cet ouvrage l'immense trésor de savoir amassé par un long labeur, et en coordonne les détails infinis par des lois générales depuis longtemps si bien acceptées dans la science que l'on en oublie parfois l'auteur. Ce livre, qui présente le tableau complet du passé et du présent des sciences anatomiques et physiologiques, qui montre les directions à suivre et permet presque de prévoir l'avenir, est dès maintenant et sera bien longtemps encore pour tous les travailleurs ce qu'a été jadis le grand ouvrage de Haller.

« Voilà pourquoi l'appel du comité a été si bien entendu, et pourquoi, en présentant hier à notre illustre confrère la médaille dont j'ai l'honneur de déposer un exemplaire sur le bureau de l'Académie, nous avons pu la lui offrir au nom du monde savant tout entier. »

Autant qu'on peut le supposer d'après des dépêches télégraphiques encore contradictoires, le désastre de la mission Flatters n'a pas été aussi complet que nous le craignions. Il paraîtrait que le maréchal des logis Pobéguin a pu faire sa jonction avec les Goums que le cheik d'Ouargla lui avait envoyés. Le colonel Flatters serait prisonnier des Touaregs, ou des Ouled-Sidi-Cheiks. Un des chefs de cette tribu, Kaddour-si-Hamsa, dont les femmes et les enfants sont retenus prisonniers à Mascara, garderait comme otages le chef de la mission et quelques-uns de ses lieutenants. On fait des démarches actives, et on a envoyé de toutes parts des émissaires pour savoir quelle est la vérité. Ce qui paraît maintenant le plus vraisemblable, c'est que nos malheureux compatriotes ont bu de l'eau empoisonnée, et qu'alors épuisés, affaiblis, ils ont été surpris par les Touaregs : c'est ainsi seulement qu'ils ont pu être vaincus.

Un télégramme du secrétaire général de l'*Association française* nous apprend que, malgré les péripéties imprévues de la guerre tunisienne, un grand nombre de savants se sont rendus à Alger pour assister au congrès, et que la session de 1881 sera probablement très brillante.

Digitized by Google

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION D'ALGER

M. CHAUVEAU
Président.

Ferments et virus.

I.

L'Association française pour l'avancement des sciences ouvre aujourd'hui sa dixième session dans la ville d'Alger. Elle vient ainsi prendre à son tour possession de cette terre d'Afrique, arrachée à la barbarie par les armes françaises, il y a cinquante ans. C'est comme une nouvelle affirmation du droit de la France sur sa conquête, prix du sang de ses enfants, récompense du service que notre pays a rendu à la civilisation européenne, en lui redonnant, avec cette riche contrée barbaresque, la liberté et la sécurité de la navigation dans la Méditerranée.

Le rendez-vous que nous nous sommes donné, sur la rive africaine de ce grand lac latin, est un sujet d'étonnement pour les étrangers. Pour nous, c'est un motif de légitime orgueil. Il montre la grandeur du chemin parcouru, depuis le jour où la France s'est résolument mise à la poursuite de son œuvre civilisatrice. Sur ce sol algérien, nous nous sentons bien dans un milieu français ; disons plus, dans la France elle-même ; oui, dans la France, prolongée, à travers la mer, au delà du seuil de la région saharienne, et bientôt peut-être jusqu'aux rives du Niger, où les Français retrouveront leurs compatriotes venus du Sénégal pour leur tendre la main. Saluons respectueusement au passage l'héroïque expédition du colonel Flatters. La fin malheureuse de ces valeureux explorateurs ne découragera pas leurs émules. C'est un grand deuil pour la France et pour la science. Notre Association en prend sa part. Elle n'en attend pas avec moins de confiance le succès qui a manqué au glorieux promoteur de l'entreprise.

Mais l'état actuel de l'Algérie est assez brillant pour n'avoir pas besoin de demander un éclat d'emprunt aux mirages de l'avenir. Notre présence ici affirme assez le succès de la colonisation. Qui eût dit naguère que la science viendrait tenir un jour ces grandes assises de la paix et de la civilisation sur le continent africain ? Quelle preuve plus frappante pourrait être donnée de la solidité et de la prospérité du grand établissement que nous y avons fondé ? Honneur à tous ceux qui ont contribué à ce triomphe de la France !

A l'armée nos premières félicitations ! Sa discipline, sa valeur, son courage, ont donné l'Algérie à la France. C'est beaucoup. Mais nos soldats ont fait plus encore. En assurant l'ordre, en inspirant la crainte et le respect du nom français, l'armée, avec l'aide de ses coopérateurs de l'administration et de la magistrature, a préparé l'établissement du régime civil, c'est-à-dire l'entrée de l'Algérie dans la période de vie normale et régulière des nations dont le présent et l'avenir sont pleinement assurés.

Après l'armée sont venus les colons. Marchant sur les pas de nos soldats, ils ont planté résolument leur tente sur les champs de bataille à peine abandonnés par l'ennemi. Ce qu'ont su faire ces hardis pionniers, nous avons pu en juger par l'exposition du concours régional qu'il nous a été permis d'admirer au moment de notre débarquement. Quel sujet d'envie pour bien des départements de la mère patrie ! C'est à ses intelligents et vaillants agriculteurs que l'Algérie doit surtout sa prospérité. Ils croissent et multiplient maintenant sur ce sol jadis si meurtrier pour eux. Espagnols, Maltais, Italiens, y prospèrent, avec les Français, à côté des indigènes. Chacun de ces peuples fait souche de familles vigoureuses, qui se développent à l'ombre de la même protection, indifférente aux nationalités da la distribution des avantages qu'elle procure.

Tous les pays profitent largement de cet état de choses. Un seul en a fait généreusement tous les frais. Il ne se laissera pas troubler, par des tentatives de concurrence jalouse ou ennemie, dans la tranquille jouissance du bien qu'il a fait et qu'il lui reste à accomplir.

La science est appelée à concourir activement à cet achèvement de notre bel édifice colonial, qui lui doit déjà beaucoup. Par un heureux retour, elle en recevra plus qu'elle n'aura donné. Les conditions particulières de notre Algérie, les matériaux spéciaux qu'on y trouve permettent des études nouvelles, des recherches originales, qui promettent déjà d'importants résultats. Pour m'en tenir aux sujets qui me sont familiers, j'étais frappé, l'année dernière, *du profit que j'avais* pu tirer, pour la pathologie, d'une étude des maladies charbonneuses sur le sol et les animaux algériens. Ma pensée s'envolait alors au centre même du pays africain, attirée par les mystères de la mouche *tsétsé*, dont le grand Livingstone nous a fait connaître les funestes ravages, véritable obstacle aux voyages de découvertes. Je me disais que, si la physiologie pathologique parvenait un jour à établir la prophylaxie de ce redoutable fléau, elle aurait apporté un concours précieux aux progrès des sciences géographiques. Et ce fléau n'était pas le seul objet de mes préoccupations. Elles embrassaient bien d'autres maladies, dont l'étude, dans le milieu africain, me paraissait devoir éclairer aussi l'histoire naturelle des virus. Par une pente insensible, ce courant d'idées m'amenait à la résolution de prendre, pour sujet du discours d'ouverture de notre session d'Alger, l'histoire des conquêtes récentes de la pathologie générale dans le domaine de la virulence. Peut-être y comptiez-vous un peu. Quand vous m'avez élevé, à mon insu, à l'honneur de vous présider, vous avez sans doute pensé à la petite part que j'ai pu prendre à ces conquêtes : *quorum pars* parva *fui*. Mais vous avez surtout visé l'importance considérable du sujet à l'étude duquel je m'étais consacré.

S'il est une question médicale digne d'intéresser tout le monde, c'est bien, en effet, celle des maladies virulentes. Redoutables aux individus, elles ne sont pas moins funestes aux familles et aux sociétés humaines. Ces maladies n'épargnent pas plus les animaux que l'homme lui-même. Beaucoup jouissent du triste privilège d'être communes à celui-ci et

Digitized by Google

à ceux-là; en sorte que l'homme, pour éloigner de lui la contagion, n'a pas seulement à se garder de son semblable; il faut encore qu'il surveille les animaux domestiques, ses auxiliaires, ses compagnons de la vie sociale. Les épidémies et les épizooties sont des fléaux publics, qui réclament l'intervention de mesures prophylactiques générales. Pour combattre ces fléaux, le législateur a dû réglementer l'exercice de la liberté individuelle et de la liberté commerciale, même les relations de peuple à peuple. C'est là, vous le voyez, une question qui met en mouvement les plus grands ressorts de l'administration gouvernementale Voilà l'excuse qui me justifie de m'être laissé guider, dans le choix de mon sujet, par mes préoccupations et mes goûts particuliers.

II.

Qu'est-ce qu'un virus?

C'est un ferment.

Il n'y a guère plus de vingt ans, cette réponse faisait sourire. Dans un livre sur la contagion, publié en 1853, on lit, en effet, ceci : « M. Dumas, qui s'y connaît, regarde encore l'acte de la fermentation comme *étrange et obscur*. Elle donne lieu, d'après lui, à *des phénomènes dont la connaissance est à peine pressentie aujourd'hui*. Une affirmation aussi compétente ne doit-elle pas décourager ces tentatives qui prétendent éclairer le mode contagieux par le mode fermentatif? Supposez, pour un moment, que les deux faits soient du ressort de l'ordre physique, que peut-on gagner à éclairer l'un par l'autre, puisqu'il y a mystère des deux parts? *Obscurum per obscurius !* » (Anglada.)

C'est un vitaliste de l'école de Montpellier qui parlait ainsi. Son langage ne serait désavoué par aucun adepte de n'importe quelle autre école, car il exprime excellemment l'état de la science au moment où furent écrites les lignes que je viens de citer. Oui, il est parfaitement exact qu'il y a vingt-cinq ans, nous ne savions presque rien sur le mécanisme intime des fermentations.

Le plus important de ces phénomènes et aussi le moins voilé, la fermentation alcoolique, avait été l'objet d'un grand nombre de travaux. De ce phénomène, on connaissait la plupart des conditions, les actes préparatoires, les produits essentiels, les agents mêmes. Mais le rôle de ces agents était complètement méconnu. Cependant il avait été entrevu, indiqué même avec un grand bonheur d'expression par Cagniard-Latour, quand cet auteur représentait les cellules de levure comme des plantes « susceptibles de se reproduire par bourgeonnement, et n'agissant probablement sur le sucre *que par quelque effet de leur végétation* ». C'est précisément l'opinion inverse qui régnait alors presque sans partage. Faisant revivre, en les complétant, les idées oubliées de Willis et de Sthal, Liebig avait réussi à faire généralement accepter la théorie dite « du mouvement communiqué », théorie où la fermentation est représentée comme le résultat de l'entraînement des molécules de la matière fermentescible, dans le mouvement de décomposition qui se passe à côté de celle-ci au sein de matières animales ou végétales azotées en voie de putréfaction.

Pas plus que la théorie de l'action de contact, soutenue par Berzélius, celle de Liebig ne se montrait, quand on allait au fond des choses, adéquate aux faits qu'il s'agissait d'expliquer, Malgré la vogue dont elle a joui, elle fut d'une stérilité rare, car elle ne fit faire aucune découverte dans le mystérieux champ d'étude des fermentations.

C'est en 1857 que commence l'ère des grands progrès. Elle s'ouvre par le *Mémoire sur la fermentation appelée lactique*, communiqué par M. Pasteur à l'Académie des sciences, dans la séance du 30 novembre. L'auteur avoue franchement qu'il va au delà du fait dans ses conclusions. Il n'hésite pas cependant à les formuler avec une superbe confiance, que l'éclatant succès de ses recherches ultérieures a pleinement justifiée : « Quiconque, dit-il, jugera avec impartialité le résultat de ce travail et ceux que je publierai prochainement reconnaîtra avec moi que la fermentation s'y montre corrélative de la vie, de l'organisation de globules, non de la mort ou de la putréfaction de ces globules, pas plus qu'elle n'y apparaît comme un phénomène de contact, où la transformation du sucre s'accomplirait en présence du ferment sans lui rien donner, sans lui rien prendre. »

Toutes les découvertes qui ont fait une suite glorieuse à cette nette affirmation de la théorie physiologique de la fermentation ont été accomplies en France. Elles font le plus grand honneur à notre pays. Il m'appartient d'ajouter qu'elles illustrent la physiologie contemporaine et nous donnent le droit, à nous physiologistes, de nous parer du nom de Pasteur, qui a signé la plupart de ces brillantes découvertes. L'école chimique française, qui, parmi ses illustres maîtres, compte encore les Chevreul et les Dumas, à côté des Berthelot, des Sainte-Claire Deville, des Wurtz, etc., est assez riche pour permettre à la physiologie de lui faire cet emprunt.

L'œuvre de Pasteur pourrait, en effet, prendre le titre de *Physiologie des ferments* — des ferments vrais ou figurés, bien entendu : ceux dont M. Dumas a dit qu'à l'exemple de la levure de bière, qui en est le type, « ils se perpétuent et se renouvellent quand le liquide où s'opère la fermentation leur offre l'aliment dont ils ont besoin », tandis que « les autres, qui ont pour type la diastase, se détruisent toujours quand ils exercent leur action ».

On n'a qu'à suivre; dans cette œuvre de Pasteur, l'étude de la levure de bière, pour voir s'éclairer des plus vives lumières le mécanisme intime de la fermentation, par la détermination des fonctions physiologiques de ce microbe.

Comme tous les êtres organisés, la levure a besoin d'aliments et d'oxygène pour vivre, se développer, se multiplier.

En fait d'aliments, ce végétal microscopique est aussi exigeant qu'une plante ou un animal supérieur; il faut que ces aliments lui fournissent les substances hydrocarbonées, azotées et minérales nécessaires à la constitution de toute matière vivante. Une mémorable expérience de Pasteur a montré qu'à l'instar de toute autre plante, la levure de bière peut emprunter les aliments qui lui sont nécessaires à un milieu purement minéral, et faire, avec les éléments qu'elle puise dans ce milieu, la synthèse de ses principes immédiats et de

Digitized by Google

ses tissus. Cette expérience a donné à la théorie du mouvement communiqué son premier et son plus rude coup. Aussi Liebig a-t-il cherché, mais vainement, à contester l'exactitude des résultats obtenus par Pasteur. De par cette expérience, il est prouvé que les matières azotées des moûts sucrés, qui étaient considérées comme le ferment lui-même, ne sont que des aliments du vrai ferment. On peut les remplacer par un sel d'ammoniaque, auquel la levure prend l'azote dont elle a besoin pour se développer et se multiplier. Quant aux matières hydrocarbonées, c'est au sucre qu'elles sont empruntées. Toute la matière fermentescible ne se décompose pas, en effet, en alcool et acide carbonique; une partie de ses matériaux se retrouve dans les produits secondaires de la fermentation, l'acide succinique et la glycérine; une autre portion, dans la levure nouvellement formée.

Les conséquences de cette expérience ont été considérables. Elle a inauguré une méthode de recherches, qui ont produit les plus brillants résultats, en donnant à la théorie physiologique des fermentations une base inébranlable.

Dans l'étude de l'influence de l'oxygène, l'induction tient une grande place. Mais l'auteur enchaîne le raisonnement aux faits avec une si séduisante sagacité, que nous allons volontiers avec lui là où il veut nous entraîner.

Par les combustions qu'il provoque au sein des êtres organisés, l'oxygène est la source de toute l'énergie dépensée dans les actes physiologiques. Ce gaz est donc aussi nécessaire que les aliments eux-mêmes à la nutrition et à la multiplication de la levure. Jamais, en effet, l'activité de ces deux phénomènes n'est plus grande qu'au contact de l'oxygène libre. Mais, chose remarquable, les cellules de levure ne décomposent alors qu'une petite quantité de sucre en alcool et acide carbonique. Leur pouvoir, comme ferment, est réduit au minimum. Pasteur pense même qu'on pourrait arriver à l'éteindre tout à fait. Mais que cette levure, pleine de vigueur, soit plongée dans un moût privé d'oxygène, la vie cellulaire, qui continuera avec activité, entraînera la rapide décomposition du sucre. La levure peut-elle donc alors se passer d'oxygène? Non. Tant qu'elle n'a pas épuisé l'énergie impulsive acquise en vivant au contact de l'air, elle a le pouvoir de prendre au sucre l'oxygène nécessaire à la production de la chaleur dont la transformation est appelée à faire les frais de la nutrition et de la multiplication des cellules. C'est justement par cet emprunt à la substance fermentescible que la levure en détruit l'équilibre de composition et force les éléments constitutifs de cette substance à se rassembler en un nouveau groupement.

Voilà comment Pasteur en arrive à sa fameuse formule : *La fermentation, c'est la vie sans air.*

Il est bien difficile de ne pas accepter cette formule, en apparence paradoxale, quand on suit l'auteur dans la série des expériences par lesquelles il démontre que c'est l'expression d'un fait très général. Semez, en effet, les spores de certaines mucorinées, du *mucor racemosus* surtout, à la surface d'un moût sucré ; elles y formeront une abondante et vigoureuse végétation, en absorbant l'oxygène de l'air. Immergez dans le liquide le mycélium ainsi formé; il continuera à vivre et à se développer à l'abri de l'air. Mais alors ce mycélium deviendra ferment; il décomposera le sucre en alcool et acide carbonique, en agissant comme les cellules de levure, dont il tendra, du reste, à prendre la forme et l'organisation. Mettez dans une atmosphère privée d'oxygène des organes végétaux pleins de tissus sucrés, comme des fruits mûrs, à épicarpe parfaitement intact, et la vie cellulaire, en se continuant sous l'enveloppe à l'abri de l'air, provoquera immédiatement la formation d'alcool et d'acide carbonique : fait expérimental important produit déjà sous une autre forme par MM. Lechartier et Bellamy, dans des recherches entreprises pour compléter l'étude de Bérard, sur les modifications que les fruits apportent à la composition de l'atmosphère limitée dans laquelle on les conserve.

Le même intérêt et la même signification s'attachent à tous les autres travaux de Pasteur sur la fermentation alcoolique, particulièrement à ses belles études sur l'origine des levures viniques. L'une de ces études, la plus importante, avait été provoquée par l'écrit posthume de Cl. Bernard. Elle survit à la cause qui l'a fait naître, l'émotion passagère soulevée dans le monde scientifique par la publication de cet écrit. Ne regrettons pas de fugitives dissensions, qui nous ont valu une œuvre durable, réfutation digne de la grande mémoire de notre grand physiologiste.

Il n'est pas une des autres recherches de Pasteur qui n'apporte le même appui à la théorie physiologique de la fermentation. Qu'on le suive dans son étude *de la fermentation* acétique, et on le verra mettre encore, avec la plus grande précision, le doigt sur le vrai mécanisme du phénomène. Rien de plus intéressant que cette étude, où tout est neuf. Elle substitue aux fausses explications qui régnaient dans la science et dominaient les procédés de la fabrication du vinaigre une démonstration si fructueuse de la vraie théorie de l'acétification, que cette démonstration entraîne à sa suite les plus heureuses applications industrielles. C'est encore un ferment figuré qui préside à la transformation de l'alcool en acide acétique. Mais cette fois, le microbe actif, le *mycoderma aceti,* être essentiellement aérobie, accomplit sa fonction de ferment en agissant sur l'oxygène de l'air, qu'il fixe sur l'alcool.

D'autres ferments, au contraire, ne peuvent supporter sans périr immédiatement le contact direct de l'oxygène libre. Le vibrion butyrique est le type de ces ferments anaérobies. Aucune des études de Pasteur n'intéresse peut-être la physiologie générale plus que cette démonstration de l'existence de schyzomicètes pour lesquels l'air est un poison. Les levures alcooliques, qui agissent surtout comme ferment quand elles sont à l'abri de l'air, ne peuvent pas néanmoins se passer d'oxygène libre, au moins pour revivifier leur pouvoir de prolifération. Avec les vrais ferments anaérobies, la vie s'entretient absolument sans air. Tout l'oxygène dont ils ont besoin est emprunté aux substances fermentescibles.

La sélection par cultures méthodiques et successives a joué un grand rôle dans la détermination et la spécification des différents ferments. Pasteur en a tiré le meilleur parti, et,

Digitized by Google

après lui, ses élèves et ses imitateurs. C'est à l'emploi de cette méthode que nous devons encore la connaissance des ferments lactique, gallique, nitrique, de ceux qui président à la transformation ammoniacale de l'urine, à la putréfaction des matières albuminoïdes, à la décomposition de la cellulose, etc.

Grâce à l'étude physiologique qui a été si soigneusement faite de tous ces ferments, le retour de la matière organisée à l'état inorganique n'a plus de mystères pour nous. Il n'y a pas à douter que les agents de la mort définitive ne soient des êtres vivants, des microbes. Nous connaissons aussi l'origine des germes de ces agents. Presque toutes les eaux en renferment. Les seules qui en soient dépourvues sont, d'après la démonstration de Burdon-Sanderson, celles qu'on prend à la source, au moment même où elles sortent du terrain à travers lequel elles se sont filtrées. L'air atmosphérique, suivant les régions, en contient plus ou moins, ou même en est totalement privé. Enfin les germes de ferments ne manquent jamais dans le corps même des animaux, destinés, quand la vie en sera absente, à leur servir de pâture.

C'est l'ignorance de l'existence des germes répandus dans le monde extérieur, qui avait permis de croire aux générations et aux fermentations spontanées. Ceux de l'air atmosphérique étaient les plus discutés, malgré les démonstrations bien connues de Schwann, de Schultze, de Schrœder et von Dusch. Pasteur a réussi à défier toute négation, en filtrant l'air sur du coton, comme l'avaient fait ces derniers, et en prouvant qu'une parcelle de ce coton, projetée dans une infusion stérilisée, y provoque le développement d'une multitude de microbes-ferments, qui ont bientôt déterminé l'altération du liquide. L'air, en lui-même, est absolument impropre à produire cette altération. Il n'a besoin, ni d'être chauffé, ni d'être lavé, ni d'être filtré pour acquérir cette qualité négative. Pasteur est, en effet, arrivé à démontrer que les moins stables des humeurs, l'urine et le sang frais, se conservent indéfiniment dans des ballons ouverts, pourvu que la communication avec l'air extérieur ait lieu par un long col sinueux dont l'ouverture regarde en bas. Ce dispositif suffit à empêcher les particules solides de l'air d'arriver au contact des substances putrescibles. L'atmosphère des ballons reste toujours optiquement pure, pour employer l'expression de Tyndall. Or plus de germes atmosphériques, plus de fermentation.

Pasteur prouve de même que, si le vin, la bière, le vinaigre, s'altèrent dans les vases où on les emmagasine, c'est que ces précieux produits des fermentations industrielles sont souvent contaminés, par les germes d'autres ferments empruntés à l'air, à l'eau ou aux récipients. Chacune des maladies de ces liqueurs est causée par un ferment particulier. Qu'on tue ces germes parasites, ou qu'on les empêche de se développer, ou bien enfin qu'on en prévienne l'introduction au sein du liquide, et le vin, la bière, le vinaigre ne pourront plus s'altérer.

L'ensemble de ces études est un des beaux monuments de la science contemporaine. Ont-elles dit leur dernier mot? Non. Ont-elles pénétré jusqu'au fond du mécanisme mystérieux des actions chimiques qui, dans les fermentations, accompagnent les actes physiologiques de la vie des microbes? Pas encore. Mais, en établissant d'une manière irréfutable que ces microbes sont les agents nécessaires des phénomènes de fermentation vraie, ces études ont réalisé un immense progrès, qui comptera dans l'histoire des sciences.

III.

Il faut remonter aux plus anciennes études sur les fermentations pour trouver les premières tentatives d'explication de la virulence par un processus analogue. On a songé, en effet, de bonne heure aux points de ressemblance qui rapprochent l'action des virus de celle des ferments : ceux-ci provoquant la décomposition de matières dont le poids est incomparablement supérieur au leur; ceux-là entraînant, par leur insaisissable présence, les troubles les plus profonds de l'économie animale. La conception du virus-ferment est donc loin d'être une idée moderne. Mais on chercherait en vain, avant l'époque contemporaine, la moindre trace d'une preuve expérimentale de l'existence des ferments infectieux. Aussi, ne devons-nous à nos précurseurs aucune acquisition sérieuse sur la théorie zymotique de la virulence. Au reste, ils n'auraient pu aller bien loin dans leurs démonstrations, ignorants, comme ils l'étaient, de la vraie nature des ferments.

La théorie parasitaire, très ancienne aussi, se prêtait mieux que la théorie zymotique à la découverte de faits positifs et à la réalisation de véritables progrès. Par un certain côté, en effet, les deux théories se tiennent étroitement, puisque les ferments vrais sont des organismes et qu'en se développant sur les animaux supérieurs, ils jouent nécessairement le rôle de parasites. Seulement, les virus-ferments accomplissent une fonction infectante dont l'activité est hors de toute proportion avec leur masse, tandis que les parasites ne sont nuisibles que par leur nombre ou par l'importance des organes sur lesquels ils exercent leurs actions destructives. Cette différence n'aurait pas empêché néanmoins de découvrir quelques-uns des virus-ferments, si les recherches avaient été bien conduites. Mais il n'en est résulté que la découverte de parasites proprement dits, comme l'acare de la gale, trouvé par Raspail. Ce sont là des agents qu'il est nécessaire de tenir soigneusement à l'écart de notre champ d'étude, si nous voulons éviter toute confusion. Lorsque le parasite, fut-il un microbe aussi petit que la psorospermie de la pébrine du ver à soie, ne jouit pas d'une activité délétère spéciale, ce n'est pas un virus : nous n'avons rien à faire avec un tel agent.

C'est en l'année 1850 qu'on rencontre, dans les annales de la science, la première acquisition nette et précise sur la nature des agents virulents. Rayer et Davaine signalent alors la bactéridie du sang de rate. Après eux, en 1855 et 1857, Pollender et Braüell la trouvent aussi dans le sang des sujets charbonneux, sans en reconnaître le rôle et l'importance. En 1860, Delafond l'étudie le premier avec assez de sagacité pour en soupçonner la véritable nature et la propriété infec-

Digitized by Google

tieuse. Mais ce sont les études ultérieures de Davaine, en 1863, qui font faire les plus grands progrès à la détermination du vrai rôle de la bactéridie. Si la démonstration expérimentale n'est pas encore à l'abri de toute objection, il n'y a plus à douter néanmoins que le développement de cette bactéridie ne soit la cause, et non le résultat, de l'affection charbonneuse. Pour mon compte, je n'ai pas hésité, dès 1868, non seulement à accepter sans réserve les conclusions de Davaine, mais à les étendre à toutes les maladies septiques ou septicoïdes, comme les infections putrides provoquées pour la première fois par Coze et Feltz avec l'inoculation d'une très petite quantité de matière infectante, comme les septicémies chirurgicales, la pyæmie, la gangrène, les typhus, etc. Je prédis même alors la généralisation rapide de l'application des travaux de Pasteur sur la fermentation putride, dans cette partie du domaine de la virulence. Plus tard, en 1873, mes expériences sur la gangrène tentent la première détermination du ferment qui est l'agent de ce processus. Il est prouvé, par ces expériences, que l'isolement et la mortification d'un organe privé, sous la peau intacte, de toute relation vasculaire avec le reste du corps n'entraînent jamais la gangrène, si une opération préalable n'a fait pénétrer dans le sang une matière putride spécifique. Une série d'autres faits démontrent que, dans cette matière, il n'y a d'actif que les ferments figurés, auxquels le liquide sert seulement de véhicule.

Jusqu'à quel point les conclusions des premières études sur le sang de rate étaient-elles applicables aux maladies plus habituellement considérées comme maladies virulentes proprement dites? C'est pour le savoir que j'ai entrepris, en 1867, mes expériences sur la détermination de l'état physique de l'agent infectieux, dans les humeurs de la vaccine, de la variole humaine, de la clavelée du mouton, de la morve. Il m'est bien permis d'exprimer un sentiment de légitime satisfaction, en rappelant que ces expériences ont donné à la science le premier renseignement direct sur la natnre des éléments virulents, et que, jusqu'à présent, du moins, elles sont restées, pour les virus qui en ont fait les frais, la seule preuve rigoureuse de l'état corpusculaire de ces agents morbides.

Les humeurs virulentes sont formées d'un véhicule liquide plus ou moins séreux dans lequel nagent des parties figurées, comme des hématies, des globules blancs, des globulins, des granulations protoplasmiques, des micrococcus, quelquefois d'autres bactériens ou vibrioniens. Sur quelles substances est fixée l'activité infectieuse de ces humeurs? Le virus est-il une diastase soluble dissoute dans le sérum, ou un ferment figuré constitué par l'un quelconque des éléments solides flottant au milieu de cette sérosité? Voilà la question que mes expériences ont nettement résolue.

Avec le virus vaccin, j'utilise la propriété qu'il possède de donner naissance à une lésion typique très circonscrite, dans chaque point de la peau où le virus est inoculé à la pointe de la lancette. Qu'advient-il de la production de cette lésion typique, la pustule vaccinale, quand on pratique l'inoculation avec une humeur de plus en plus diluée par un liquide indifférent? Ce qui arrive alors, c'est l'avortement d'un nombre d'autant plus grand de piqûres que la dilution de l'humeur vaccinale a été poussée plus loin. Mais celles qui sont fécondes engendrent des pustules aussi caractéristiques que les inoculations faites avec le vaccin pur. L'activité virulente se manifeste donc, non pas avec les caractères d'une propriété uniformément répandue dans le sein de l'humeur et attachée à toutes les molécules, mais comme l'attribut exclusif de quelques-unes de ces molécules, dispersées çà et là et d'autant plus éloignées les unes des autres que la dilution est plus étendue. On voit que l'expérience se prononce en faveur de l'état corpusculaire du virus.

Par un très sûr procédé de diffusion, on peut faire passer dans de l'eau pure les substances solubles des diverses humeurs virulentes; si l'on essaye alors l'activité de ces substances, isolées ainsi de tout élément corpusculaire, on constate qu'elles sont tout à fait inertes. Voilà la démonstration directe de leur inactivité.

Une série de lavages soigneusement conduits peuvent débarrasser complètement les humeurs virulentes, le pus morveux, par exemple, de toutes les matières solubles qui enveloppent ou imprègnent les éléments corpusculaires. Inoculée sous cet état, la partie solide du pus fait naître la morve aussi bien que le pus entier. La démonstration est maintenant complète; c'est bien parmi les éléments corpusculaires qu'il faut chercher le virus; il n'y a plus à douter que ce ne soit un ferment figuré.

En prouvant, par d'autres expériences, *que les humeurs*, privées de tout élément solide autre que les plus fines granulations, ont encore toute leur activité, j'ai démontré du même coup que le virus-ferment se trouve nécessairement au nombre de ces granulations ou micrococcus.

Quels sont, parmi ces infiniment petits, ceux auxquels est départi le rôle de ferment virulent? C'est ce que je n'ai pas démêlé. Mais je ne suis jamais resté un seul instant dans l'incertitude au sujet de la spécificité de ces éléments. L'aptitude virulente n'appartient pas à toutes les granulations qui fourmillent, en plus ou moins grande quantité, au sein des humeurs. Entre les liquides extraits de diverses lésions, ou même entre ceux qui sont fournis par divers points d'une même lésion, on constate des différences d'activité. Ces différences permettent de conjecturer que le rôle de virus-ferment n'incombe qu'à certains éléments granuliformes, parmi ceux qui naissent sous l'influence des inflammations spécifiques des processus virulents.

Tels ont été les résultats positifs de mes études. Aujourd'hui encore je n'ai rien à retrancher, ni à ajouter, à la démonstration qu'elles ont donnée de la nature corpusculaire des virus de la vaccine, de la variole, de la clavelée, de la morve.

Cl. Bernard me faisait l'honneur d'apprécier ces études. Peut-être a-t-il eu le tort d'attacher une égale importance aux conclusions précédentes, exacte interprétation des faits expérimentaux, et aux inductions par lesquelles j'ai cherché à établir que l'activité spécifique des agents virulents n'implique pas nécessairement leur individualité spécifique. J'ai dit, en effet,

Digitized by Google

qu'au lieu de constituer des êtres indépendants, doués d'une vie propre, que je n'hésitais pas à attribuer aux ferments des maladies septicoïdes ; les virus vrais pouvaient bien être le produit du protoplasma des cellules irritées par le contact de la matière infectante. Mais cette dernière vue n'établissait qu'une distinction essentiellement provisoire entre deux catégories d'agents de même ordre, que j'ai déclaré très explicitement être appelés, par le progrès des études ultérieures, à se confondre dans une seule et même famille. Néanmoins, en voyant plus tard, dans l'écrit posthume de Cl. Bernard sur la fermentation alcoolique, comme notre grand physiologiste s'est laissé entraîné à douer *la matière protoplasmique* ou *la force plasmatique* des jus de raisins du pouvoir de procéder à la génération de la levure, j'ai songé à nos conversations sur les agents virulents et je me suis demandé si je n'avais pas, à mon insu, contribué à engager dans cette voie le savant illustre qui voulait bien m'écouter. Heureusement, c'est une prétention que je ne saurais avoir : si une influence s'était exercée dans cette circonstance, ce serait plutôt celle du maître sur l'élève.

Que manque-t-il aux démonstrations que je viens de rappeler, pour autoriser l'attribution de l'individualité spécifique à ces virus corpusculaires? La preuve qu'ils sont aptes à vivre et à se multiplier en dehors de l'organisme, autrement qu'on peut les cultiver artificiellement, *in vitro,* par les méthodes de sélection introduites par Pasteur dans l'étude des ferments ordinaires. Je ne sache pas que personne y ait encore réussi. Un moment, on put espérer que Pasteur avait déterminé ainsi le virus de la rage; mais il nous apprend lui-même qu'il n'avait cultivé qu'un agent septique nouveau. Tout récemment M. Toussaint, l'un de mes élèves estimés et aimés, a annoncé qu'il a reproduit le virus de la clavelée dans une série de cultures successives. Mais je ne suis pas encore convaincu que les produits de cette culture soient bien réellement les agents de la variole ovine.

Si le progrès, sous cette forme, se fait attendre un peu pour les maladies virulentes proprement dites, il marche à pas de géant du côté des maladies septicoïdes. Delafond avait avancé hardiment, dès 1860, que les baguettes charbonneuses sont des plantes cryptogamiques susceptibles, dans des conditions favorables à leur végétation, de se transformer en mycélium et de produire des spores. C'est Koch qui en donne le premier la démonstration, seize ans plus tard. Il fait cette intéressante découverte en cultivant le *bacillus anthracis* dans le sérum ou dans l'humeur aqueuse. Les conditions de succès de cette culture, les phases qu'elle parcourt, la multiplication indéfinie du bacillus par une suite d'opérations successives, la conservation de la virulence dans les produits qui en résultent, tous ces faits importants sont vus et décrits par Koch avec une grande netteté.

Koch faisait ses expériences sous le microscope dans une petite chambre à air. Pasteur reprit, avec ses élèves, cette culture de la bactéridie charbonneuse, dans des récipients où la végétation de la plante virulente peut s'accomplir en toute liberté. Cette culture en grand, imitée de celles que Pasteur avait faites autrefois avec la levure de bière, le ferment butyrique, etc., a été poussée par lui à un grand degré de perfection. Elle fournit aux investigateurs un des plus sûrs et des plus élégants moyens de détermination et d'observation des agents de la virulence.

Le nombre des agents spécifiques qui ont été déjà rigoureusement déterminés par cette méthode des cultures *in vitro* n'est pas encore bien notable. On cite, avec la bactéridie charbonneuse, le microbe du rouget ou pneumo-entéritis du porc, découvert par Klein; celui du choléra des poules, dont la détermination, heureusement commencée par Toussaint, a été si bien achevée par Pasteur. Ajoutons deux autres conquêtes de ce dernier, le vibrion de la pyæmie et l'agent de la septicémie, ou plutôt d'une des maladies infectieuses, peut-être assez nombreuses, qu'on peut considérer comme des septicémies. La liste enfin est sur le point de s'enrichir du *bacillus malariæ* de Klebs et Tommasi-Crudelli.

Mais les services que la méthode est en train de rendre à l'étude des conditions de vie, de reproduction, d'activité, de conservation des ferments virulents sont déjà immenses. Dans l'économie animale, il est difficile de suivre les virus, de les soumettre aux influences capables d'en montrer nettement les fonctions et les caractères physiologiques. Dans les récipients où se font les cultures, on est aussi absolument maître de ces virus que des levures et autres ferments ordinaires. On peut les éprouver par toute sorte de traitements, trouver ainsi les aliments qui conviennent le mieux à ces agents de la virulence et les substances dont ils ne peuvent s'accommoder, la meilleure atmosphère respirable et les gaz qui tuent, la température la plus favorable au développement et celle qui empêche toute multiplication. Quel moyen plus commode que la culture, pour s'assurer à la fois de la force de résistance des virus et de la puissance de l'homme sur ces microbes pernicieux, pour connaître les influences qui les favorisent, les ennemis qui exercent à leur égard la concurrence vitale, les substances qui les empoisonnent, en un mot toutes les conditions susceptibles d'exalter, de détruire ou de modifier leur activité?

Nous allons voir tout à l'heure l'énorme intérêt pratique qui s'attache à ces recherches inaugurées et poursuivies par Pasteur. Mais rattachons-les d'abord à la conclusion que nous poursuivons sur la détermination générale de la nature des virus, en faisant remarquer que le résultat des cultures virulentes justifie pleinement ceux qui prétendent formuler la définition du virus par celle du ferment figuré.

IV.

L'adoption de cette définition entraîne un certain nombre d'intéressantes conséquences. Il en est une dont la discussion ne peut être évitée ici, c'est la nécessité d'adapter la conception du virus-microbe aux lois de l'hérédité biologique.

Nous savons que l'hérédité, ce grand et puissant facteur des familles et des peuples, est elle-même le résultat de deux facteurs, le père, la mère, dont la part respective d'influence a été, est et continuera à être très vivement discutée.

Digitized by Google

L'homme, qui a presque toujours tenu la plume dans ces discussions, a eu naturellement une grande tendance à faire au père la part du lion. Dans ses accès de franchise, il convient cependant volontiers que l'enfant tient de la mère autant que du père, que le jeune emprunte à l'une, aussi bien qu'à l'autre, le principe de ses vices ou de ses vertus, de sa faiblesse ou de sa vigueur, ses aptitudes de toute sorte, en un mot l'ensemble de ses prédispositions héréditaires, sans en excepter celles qui ont un caractère morbide, et qui aboutissent à l'évolution des dyscrasies et des diverses dégénérescences physiques ou intellectuelles.

Mais l'enfant n'hérite pas que d'aptitudes et de prédispositions; il prend à ses parents leurs maladies mêmes. Quand on envisage l'hérédité à ce dernier point de vue, il n'y a plus égalité d'influence entre ses deux facteurs. Le rôle de la femme devient tout à fait prépondérant. C'est une conséquence nécessaire de l'intime solidarité qui existe entre la mère et l'enfant, pendant la gestation, de l'étroite union résultant de cette vie commune, prolongée encore par l'allaitement après la naissance.

Dans cette période de fusion des deux existences, les maladies virulentes contractées par la mère se communiquent aisément à l'enfant. Les exemples ne manquent pas. Il y en a qui démontrent qu'à défaut de la maladie, ce sont les conditions de l'immunité qui sont ainsi transmises. Le plus probant des exemples de cette dernière catégorie est certainement ce fait que je suis venu constater ici l'année dernière, à savoir que l'agent charbonneux, en se développant, même imparfaitement, dans les vaisseaux de la mère, sans pénétrer aucunement dans ceux du fœtus, peut néanmoins rendre celui-ci tout à fait réfractaire au charbon. Il n'est nullement téméraire d'affirmer que cette influence de la mère est un fait général. Parmi les maladies non encore étudiées à ce point de vue, il en est sans doute qui ne se transmettent pas, même sous forme bénigne, de la mère au produit. Mais en se développant sur la première, elles jouissent probablement de la précieuse faculté de donner au second l'immunité, contre les chances de contagion auxquelles l'enfant et l'homme fait se trouveront plus tard exposés. Il me semble que le jour n'est pas éloigné où la démonstration de ce mode d'inoculation préventive sera péremptoirement établi, pour les plus communes et pour les plus graves des maladies infectieuses, comme la scarlatine, la rougeole et les différents typhus, y compris la terrible dothiénentérie.

De tous les faits connus dans ce domaine spécial, aucun n'est contraire à la théorie microbiotique de la virulence. Tous s'adaptent avec la plus grande facilité à l'idée de l'indépendance, de la vie individuelle de l'agent virulent, à la conception du virus-être jouissant de son existence propre. L'enfant, pendant la gestation, n'est en effet qu'un organe de la mère. L'osmose placentaire permet la communauté du plasma sanguin, et les minces parois qui séparent les deux sangs ne sont pas un obstacle invincible au passage de ces infiniment petits qui constituent les éléments essentiels de la virulence.

Mais si, du rôle de la mère, nous passons à celui du père, dans la transmission héréditaire des maladies virulentes, il n'y a plus d'adaptation possible de la théorie microbiotique. Le mode de participation du père à la génération du nouvel être est incompatible avec cette théorie : réception héréditaire d'un virus par la voie paternelle et individualité de ce virus, ce sont là des termes absolument contradictoires. Ou bien les virus sont des agents doués d'une vie indépendante, et alors le père est incapable de communiquer directement une maladie virulente au germe qui va se développer dans le sein de la mère; ou bien la possibilité de cette communication est un fait acquis à la science, et dans ce cas la théorie microbiotique est une erreur.

En principe, on peut bien présenter ce dilemme sous la forme générale et absolue que je viens de lui donner. Mais on échappe nécessairement à cette brutale alternative, quand on tient compte, comme il convient, des résultats sûrement et définitivement conquis. En réalité, la contradiction ne peut porter que sur un nombre fort restreint de maladies. C'est à elles seulement que s'adresse notre dilemme. Nous savons, à n'en pas douter, que l'ensemble des virus se comporte comme des microbes à vie indépendante. Si donc nous étions appelés à constater qu'une maladie répétée virulente peut être transmise héréditairement à l'enfant par le père, nous aurions à suspecter la nature vraiment virulente de cette maladie; ou bien, si cette mise en suspicion n'était pas possible, nous serions autorisés à considérer le virus susceptible d'être ainsi communiqué par le père comme faisant classe à part.

Les chances sont, jusqu'à présent, en faveur de la négation de l'influence directe du père, dans la transmission héréditaire des maladies virulentes. Les faits d'apparence contradictoire s'expliqueraient par la contamination préalable de la mère. Si cette solution triomphe, elle aura eu raison de la principale pierre d'achoppement qui fait obstacle à la généralisation de la théorie microbiotique des virus. Si, contre toute prévision, c'est l'autre solution qui l'emporte, nous aurons à maintenir, à côté des *contagium* animés, le cadre spécial où j'avais provisoirement rassemblé les maladies virulentes dont l'agent, quoique aussi de nature corpusculaire, se montre encore rebelle aux tentatives de culture artificielle en dehors de l'organisme.

Quand même le triomphe complet de la théorie microbiotique des virus se ferait attendre, il n'en resterait pas moins démontré que, dans le domaine de l'hérédité morbide, l'influence du père est incomparablement moindre que celle de la mère. Cette solution est bien définitivement acquise. L'homme se hâtera d'en triompher, n'en doutons pas. Sa passivité lui tourne à avantage : il en tirera vanité et se glorifiera, comme d'un précieux privilège, de son impuissance à contaminer directement sa race. Ne le laissons pas s'endormir dans ce sentiment d'orgueilleuse supériorité. Jouirait-il sans conteste de cet avantage, qu'on pourrait toujours lui demander de qui la mère tient le poison qu'elle verse parfois dans le sang de son enfant. Que l'homme ne se vante donc pas de son effacement. S'il n'a qu'une influence directe restreinte sur le rejeton qui doit perpétuer sa famille, il ne

Digitized by Google

doit pas oublier qu'il peut faire beaucoup de mal à son enfant en en faisant à la mère.

C'est à celle-ci à exulter l'importance de son rôle, dans la perpétuation des familles, à s'enorgueillir de l'influence considérable qu'elle exerce sur l'enfant, cet espoir de la race et de la nation. « Tu partages mon sang et ma vie, peut-elle dire à l'être qu'elle porte dans son sein. Je te donne ma vigueur et ma beauté, les qualités qui ornent mon cœur et mon intelligence. Tu as de plus à attendre de moi la santé, si ton père veut bien respecter la mienne. Des maladies qui s'abattront sur moi, tu tireras parfois un principe de résistance aux effets de la contagion, à laquelle tu seras exposé plus tard, quand tu jouiras de ta vie propre. Pour t'assurer cette préservation, je pourrai même courir au-devant du mal, et rechercher volontairement l'inoculation infectieuse, qui te procurera, par mon intermédiaire, le précieux bénéfice de cette immunité. Pourquoi, se sachant en possession de cette grande puissance, les mères ne voudraient-elles pas l'exercer. La science nous aidera dans cette tâche, en en ôtant tout péril. Mais, dût celle-ci ajouter aux charges et aux dangers de la maternité, l'héroïsme des mères ne reculerait pas devant ce nouveau service à rendre à leurs enfants. »

La science physiologique livre ces considérations à la société. Que celle-ci, maintenant éclairée sur la grande influence du procréateur féminin, sache lui demander les générations fortes et vigoureuses, dont la possession est pour elle d'un intérêt si pressant et si vivace.

V.

On a toujours attribué beaucoup d'importance aux bénéfices que la pratique médicale peut tirer des conquêtes de la science pure. Aussi l'attention publique s'est-elle attachée de suite aux études contemporaines sur la virulence et leur a demandé des ressources nouvelles pour traiter les maladies infectieuses, en empêcher la contagion ou mettre les individus en état d'y résister.

Sur le terrain de la thérapeutique, on peut dire que, jusqu'à présent, les tentatives d'application des découvertes récentes ont été absolument stériles. Ces tentatives se bornent, du reste, à quelques essais de traitement du sang de rate par la pratique de l'échauffement. Mais l'avenir nous réserve sans doute d'heureuses surprises.

De bien meilleurs résultats ont été obtenus dans le domaine de la prophylaxie. En prouvant, par ses curieuses expériences, la conservation des germes virulents du sang de rate, à l'intérieur ou à la surface du sol où l'on a enfoui des cadavres d'animaux charbonneux, Pasteur a rendu un service des plus signalés. Il a donné ainsi un solide point d'appui à l'opinion des vétérinaires instruits qui, à l'exemple de C. Baillet, ont soutenu que la réapparition de la maladie dans les pâturages, après une longue éclipse, ne peut avoir d'autre origine que les agents virulents fournis par des malades, plusieurs mois ou même plusieurs années auparavant. Quand une cause de contagion est si bien démontrée, il est facile de la faire disparaître. Un autre exemple, beaucoup plus saisissant, est fourni par l'introduction en chirurgie de la bienfaisante méthode antiseptique de Lister. Cette méthode est un dérivé direct de la démonstration de l'exactitude de la théorie panspermique. On n'a plus à prouver l'immense bénéfice qu'on retire de la soustraction des plaies à l'action des ferments infectieux répandus dans l'atmosphère et dans les eaux, ou attachés aux instruments, appareils et objets de pansement.

Mais ce n'est pas là encore que se trouve le grand avantage pratique des progrès faits récemment par la théorie de la virulence. Les belles applications de ces progrès de la science physiologique porteront surtout sur l'immunité conférée par les inoculations préventives. Appuyée sur le principe de la non-récidive, bien constatée pour un certain nombre de maladies virulentes, la pratique des inoculations préventives est en train de prendre un si bel essor et de conquérir une si grande place dans les études de physiologie pathologique, qu'il y a service à rendre, à montrer exactement le point où la question est arrivée.

Le principal, presque l'unique problème à résoudre, c'est de rendre ces inoculations préventives sûrement et constamment bénignes.

Pour cela, cinq moyens sont à notre disposition :

Agir avec des virus, non pas de même espèce, mais de même famille et naturellement bénins.

Communiquer aux virus malins une atténuation spécifique et permanente, c'est-à-dire indéfiniment transmissible.

Ou bien obtenir simplement l'affaiblissement individuel du virus.

Demander la diminution d'activité des virus au petit nombre des microbes infectieux mis en rapport avec l'organisme.

S'adresser, pour obtenir cette diminution d'activité, à un mode particulier d'introduction des agents infectieux.

Enfin, combiner plusieurs de ces procédés, pour arriver plus sûrement au résultat.

Le premier moyen a son type et son exemple presque unique dans l'emploi du virus vaccin pour préserver des effets fâcheux du virus variolique. Peut-être arrivera-t-on un jour à démontrer que le premier n'est qu'une forme atténuée du second. Mais, pour le moment, mes expériences, par lesquelles il a été démontré que l'étroite parenté qui relie ces deux virus n'implique pas leur identité spécifique, conservent toute leur signification et doivent continuer à recevoir l'interprétation que j'en ai donnée.

Nous possédons un second exemple de cette influence réciproque de deux virus de même famille, dans les expériences qui ont fait voir à Pasteur que l'inoculation du virus atténué du choléra des poules les préserve également du charbon. Mais cet exemple n'aura toute sa valeur qu'après de nouvelles expériences. Il sera nécessaire d'établir que l'influence préservatrice du choléra des poules, à l'égard du charbon bactéridien, se manifeste non seulement sur les gallinacés, sujets quasi réfractaires au charbon, mais encore sur les animaux très aptes au développement des deux maladies, comme le lapin et le cochon d'Inde.

Digitized by Google

L'atténuation spécifique et permanente d'un virus malin est établie par les belles observations et expériences qui, dans ces derniers temps, ont amené Pasteur à la transformation du virus mortel du choléra des poules en un agent anodin, transmissible avec ses qualités de bénignité. C'est le premier fait d'atténuation virulente artificielle ou expérimentale qui existe dans la science. J'ai démontré, en effet, qu'il ne fallait pas croire à la transformation du virus variolique malin en virus vaccinal bénin, par la culture du premier dans l'organisme des animaux de l'espèce bovine. Cette prétendue transformation est un leurre. Si donc, par ses procédés de culture et de conservation, *in vitro*, dans un milieu oxygéné, Pasteur parvient à donner aux virus malins une bénignité qui soit à l'abri de tout retour offensif de la malignité atavique, il aura été le véritable créateur d'une méthode qui est appelée à rendre les plus grands services à la science et à l'humanité.

Tout fait prévoir que le premier succès de Pasteur, avec le choléra des poules et celui, plus brillant encore, qu'il vient d'obtenir avec le rang de rate, ouvrent une ère nouvelle de découvertes fécondes en résultats pratiques.

Au lieu de poursuivre l'atténuation permanente et transmissible des virus malins, on peut les inoculer tels quels, après avoir instantanément endormi leur nuisible activité par un traitement convenable. L'atténuation alors ne porte pas sur l'espèce : elle est purement individuelle. C'est ce qu'a fait Toussaint avec le sang de rate dans d'importantes expériences, dont Pasteur a donné l'exacte interprétation.

Dans les trois cas précédents, que la bénignité soit naturelle au virus, ou conquise par lui, il est très facile de s'expliquer le mode d'action des agents infectants. En somme, avec ces procédés, on reproduit exactement ce qui se passe dans les inoculations avec le virus malin. Il n'y a qu'une différence : le processus pathologique qui crée les conditions de l'immunité peut, grâce à l'affaiblissement de l'agent morbifère, accomplir toutes ses phases sans atteindre les sources de la vie. La théorie des procédés que je vais indiquer maintenant paraît moins simple et plus difficile.

Contrairement aux idées généralement admises, la réduction du nombre des agents virulents employés pour pratiquer les inoculations est capable d'exercer une grande influence sur les résultats de ces inoculations. Quelques indications existent déjà à ce sujet dans mes travaux sur la vaccine; mais le fait qui m'a le plus frappé et qui m'a engagé à faire des recherches dans cette nouvelle direction, c'est le résultat de mes inoculations charbonneuses sur les moutons d'Algérie, avec de petites ou de grandes quantités de virus. Celles-ci triomphent parfois de la résistance naturelle des moutons algériens contre le charbon. Celles-là ne sont pas suivies d'accidents graves et exercent une action préventive très nette, à l'égard des inoculations ultérieures faites avec de grandes quantités de virus. La non-récidive du sang de rate était ainsi démontrée pour la première fois.

Or il n'y a pas de raison de penser que ce qui se passe dans l'organisme de sujets doués d'une très faible réceptivité, pour un virus, ne puisse se reproduire sur les sujets dont la réceptivité est grande. Théoriquement, il doit suffire de réduire considérablement le nombre des agents infectieux, en le mettant en rapport inverse avec l'aptitude des sujets, pour obtenir des effets bénins, pour rendre même les agents virulents tout à fait inactifs. En pratique, il est peut-être impossible d'y réussir avec nombre de virus. Mais il y a lieu d'être très satisfait du profit que j'ai déjà tiré de l'application du principe.

J'ai obtenu, en effet, des résultats pratiquement utilisables dans mes expériences sur la maladie infectieuse, connue sous le nom impropre de charbon symptomatique, qu'Arloing et Cornevin ont eu le grand mérite de distinguer du vrai charbon, en montrant qu'elle a pour agent une bactérie mobile et non pas la bactéridie immobile de Davaine.

Le mode d'introduction des agents virulents exerce aussi une grande influence sur leur activité. Parmi les exemples qui peuvent en être donnés, les plus beaux sont ceux qui permettent de comparer les effets des injections intravasculaires avec ceux des inoculations dans l'épiderme ou dans le tissu conjonctif. L'atténuation des premiers est, dans certains cas, très prononcée. C'est avec le virus vaccin que j'ai fait la première observation de ce genre. Chez les animaux de l'espèce bovine, la simple piqûre d'une pointe de lancette trempée dans l'humeur vaccinale suffit à communiquer la vaccine, avec son accident local, les phénomènes généraux qui l'accompagnent, et enfin l'immunité consécutive. Injectées dans une veine, une ou plusieurs gouttes de la même humeur vaccinale restent absolument inactives, à moins qu'il n'y ait eu inoculation accidentelle du tissu conjonctif périvasculaire; dans ce cas, survient une tumeur locale, dont le travail évolutif crée l'immunité tout aussi bien que le développement du bouton vaccinal.

Des résultats analogues sont obtenus sur le cheval, mais avec une différence fort remarquable, montrant que l'aptitude vaccinogène est plus développée dans cette espèce animale. Les injections intravasculaires font naître parfois des exanthèmes vaccinaux plus ou moins abondants, tout à fait semblables aux éruptions naturelles. Plus souvent, ces injections semblent tout à fait inactives, comme chez les animaux de l'espèce bovine; inactives en ce sens, qu'elles ne déterminent pas d'éruption ; mais elles n'en créent pas moins une solide immunité, ce qui n'arrive jamais sur ces derniers sujets.

Ayant appliqué ces données à l'inoculation du virus de la péripneumonie bovine, j'ai constaté des faits de même nature. L'immunité qui, d'après la belle et féconde observation du docteur Willems, est obtenue par les inoculations sous-cutanées, l'est également par les injections intraveineuses. Mais, tandis que l'inoculation d'une très petite quantité de virus dans le tissu conjonctif fait naître une tumeur locale et peut engendrer les accidents gangréneux les plus graves, une quantité plus considérable de matière infectante, injectée dans une veine, ne donne pas autre chose que la fièvre. Il n'est pas sûr qu'avec l'un ou l'autre procédé on n'ait jamais communiqué la maladie vraie, c'est-à-dire l'inflammation typique du poumon et de la plèvre. On y réussit fort bien, au contraire, par la communauté de la respiration, entre un sujet malade et un animal sain.

Digitized by Google

L'application des principes qui découlent de mes expériences sur la vaccine vient encore d'être faite sur un terrain nouveau, celui du charbon bactérien, dans les expériences exécutées à mon laboratoire, par MM. Arloing et Cornevin. Injecté dans le tissu conjonctif sous-cutané ou intramusculaire, le virus reproduit facilement la maladie mortelle, pour peu qu'il soit abondant. Il est très rare que son introduction dans les veines, si la quantité de virus n'est pas considérable, engendre cette maladie ; mais l'injection intraveineuse donne toujours naissance à l'immunité.

Voilà donc, formée de la combinaison de deux procédés, une nouvelle méthode d'inoculations préventives bénignes. C'est une féconde application pratique d'expériences, qui visaient d'abord un autre but : l'acquisition de documents propres à mettre en évidence le mode d'action des virus sur l'économie animale, et à donner ainsi la clef de l'immunité acquise. La lumière n'est pas encore complètement faite sur cette question fondamentale. Il semble même que la théorie du virus-ferment, mise en présence du fait brut de la non-récidive, se heurte à une irritante contradiction. Pourquoi ces parasites spéciaux trouvent-ils tant d'obstacles à leur multiplication dans le terrain qui a servi une première fois à leur développement, quand cette condition se montre si complètement indifférente à la repullulation de tous les autres parasites, quand on voit les sols, épuisés par une culture, reprendre vite dans le repos toute leur fécondité ? Laissons les faits s'accumuler encore, continuons à étudier les virus, d'une part, dans leur milieu naturel, de l'autre, par les cultures en vases clos ; et bientôt, du rapprochement des résultats obtenus jaillira la lumière qui éclairera le couronnement de la théorie microbiotique de la virulence.

VI.

Je me suis plu, dans les dernières parties de cette revue, à vous signaler les grands services que l'humanité attend des études de la science contemporaine sur la théorie de la virulence. Il est néanmoins bien loin de ma pensée de vouloir vous faire surtout apprécier ces études par leur portée utilitaire. Ce n'est pas aux intelligences d'élite, qui composent cette assemblée, qu'il faut apprendre que la science a de plus hautes visées.

Avant tout, la science cherche à comprendre et veut savoir. Quand elle y réussit, elle se trouve suffisamment payée et largement satisfaite. C'est souvent par surcroît que le reste lui est donné, j'entends les applications pratiques utiles aux sociétés humaines. Elle n'est pas insensible à ces avantages, parce que rien de ce qui touche au bien-être matériel de l'homme ne saurait être indifférent à la science. Mais si elle est heureuse d'accomplir le bien, elle est plus fière de découvrir le vrai. Faire de la lumière, voilà la première préoccupation de la science et aussi sa grande mission civilisatrice. Atome perdu dans un monde qui n'est lui-même qu'un misérable atome, que serait l'homme si l'ignorance le condamnait à vivre inconscient des lois éternelles qui, dans l'univers, gouvernent la force et la matière ? Pour le savoir, il ne faut pas s'enfoncer bien loin dans l'intérieur de ce continent africain qui nous donne aujourd'hui l'hospitalité. L'être dénué qu'on y rencontre n'est pas seulement chétif ; il est abject. Comparez-le à celui qui connaît : voilà le vrai roi du monde, et c'est par le savoir seul que ce monarque affirme sa royauté et fait constater sa véritable grandeur.

L'homme ne se laissera jamais destituer de cette supériorité. Il voudra toujours connaître davantage. Passion des âmes élevées, qu'aucun travail ne rebute, qu'aucun danger n'effraye quand il s'agit de conquérir des idées, des faits scientifiques et de forcer la nature à livrer ses secrets ! La récompense est toujours au bout de ces efforts, de ces luttes titanesques pour escalader le ciel où la déesse de la science se dérobe à nos adorations. Plus de voiles autour d'elle ! La Vérité nous apparaît dans son éblouissante nudité, et nous pouvons en admirer les formes idéales !

De ces hautes et réconfortantes satisfactions, certaine école se soucie bien peu. Elle n'aime guère se lancer à la poursuite de l'idéal. Celui de la science, la possession de la vérité, laisse cette école indifférente, s'il n'en doit résulter rien d'utile aux intérêts matériels du plus grand nombre. Détournons-nous avec empressement de cet étroit point de vue, qu'on se plaît trop à montrer aux masses. Malheur aux sociétés qui se laissent entraîner dans les voies de ces dangereux sophistes, aux démocraties disposées à ne tenir compte, dans les progrès de la science, que des réformes par lesquelles ces progrès contribuent à l'amélioration du sort de la foule !

L'objectif idéal de la science est une force, la plus grande peut-être de celles qui sont mises en jeu pour le perfectionnement de l'humanité. Si l'empire appartient aux forts, il sera toujours l'apanage des nations qui auront su tirer le meilleur parti de ce moyen d'action. Les forts ne sont pas seulement les hommes qui sont le mieux nourris, le mieux habillés, le mieux outillés, le mieux armés, mais ceux encore qui ont l'intelligence et le cœur le plus largement ouverts aux grandes pensées et aux grands dévouements. La vraie puissance réside dans ce haut épanouissement de l'esprit humain, épanouissement auquel la culture scientifique prend tous les jours une part de plus en plus grande. Aussi la science peut-elle s'enorgueillir à bon droit de contribuer puissamment à former nos jeunes générations, à faire naître les hommes d'élite qui ouvrent à celles-ci les voies nouvelles et sauront les conduire avec sûreté dans ces chemins de l'avenir, à constituer ainsi les peuples sains, les nations puissantes, capables de se faire respecter et dignes de marcher à la tête de la civilisation.

Il est vrai que nos sophistes attendent, comme un prochain et inévitable progrès, la disparition de tout antagonisme entre les diverses nationalités. Les barrières qui séparent les peuples vont bientôt tomber, d'après eux. Entendez-les parler. Plus de frontières à défendre, plus de rivaux qui viendront s'y ruer et s'y entre-détruire. Sous le règne de la fraternité universelle qui se prépare, l'homme n'aura plus à prendre souci d'être fort, pour se défendre contre ses voisins et triompher de leurs attaques. Il pourra se livrer entièrement à la préoccupation de son bien-être, à l'amélio-

Digitized by Google

ration matérielle de son existence, seul but utile de la vie. Quel besoin l'homme a-t-il donc de donner à sa force matérielle l'appui de la force morale puisée dans le culte de l'idéal ? On n'a plus que faire alors des hautes intelligences, des cœurs forts et des grands caractères.

Ce ne sont pas les naturalistes dignes de ce nom qu'abuseront ces décevantes chimères. Instruits par l'étude de l'évolution des populations animales et des sociétés humaines, ils estiment que la vie ne cessera pas d'être l'enjeu d'un combat. Si jamais un magique coup de baguette réalisait tout à coup ce rêve de paix et de fraternité universelles, que faudrait-il pour en faire une perpétuelle réalité ? Rien moins que dominer les forces implacables de la nature ; régler le chaud et le froid, empêcher les cataclysmes et les fléaux destructeurs, sans compter tant d'autres exigences inhérentes à l'organisation naturelle des sociétés et au caractère de l'homme lui-même. Autrement les inégalités reparaîtraient bientôt ; on verrait renaître la concurrence, et la lutte pour l'existence s'imposerait de nouveau comme une inexorable nécessité. Quelle intelligence, quelle activité, quelle autorité surtout serait capable de réformer cet arrêt du destin, de prendre, dans le monde, le rôle bienfaisant d'une providence régulatrice et dispensatrice, qui corrigerait les erreurs du sort et répartirait également les ressources entre les nations ? L'humanité attendra longtemps ce nouveau Messie. Aussi, les barrières qui séparent les peuples resteront-elles debout, et, partout, le besoin de protection réciproque, sauvegarde des intérêts de la communauté nationale, continuera à réunir les hommes autour du drapeau de la patrie.

Travaillons donc à rendre la nôtre grande et forte pour qu'elle soit respectée. La démocratie française, éclairée sur ses véritables intérêts, saura exploiter dans ce but les conquêtes morales aussi bien que les avantages matériels de la science. Notre Association en donne l'exemple. Rendons-lui ce témoignage, qu'elle a su imprimer cette double tendance à ses travaux et qu'elle a ainsi contribué à rehausser à la fois l'honneur et la prospérité de la France.

A. Chauveau.

M. C. MAUNOIR
Secrétaire général.

L'Association française en 1880.

L'Association française pour l'avancement des sciences a tenu, à Reims, du 12 au 19 août 1880, sa neuvième session annuelle ; par la bonne grâce du ciel et de l'édilité rémoise, elle a été aussi brillante que les sessions antérieures ; l'empressement des savants a, d'ailleurs, largement contribué à l'animation des séances de sections, qui sont la raison d'être essentielle de nos congrès. Plusieurs ministères et un grand nombre de sociétés scientifiques s'étaient fait représenter par des délégués spéciaux.

La séance d'ouverture s'est tenue au théâtre devant un nombreux public : le point brillant a été le discours de M. Krantz, sénateur, président de l'Association pour 1880. En traits larges, mais précis, M. Krantz a dessiné les faits caractéristiques de l'Exposition universelle de 1878.

Personne, dans l'assistance, n'ignorait le rôle prépondérant qu'avait eu l'orateur dans l'accomplissement des grandes choses dont il parlait avec autant de compétence que de modestie ; aussi des applaudissements enthousiastes ont-ils salué une fois de plus l'homme éminent qui, par sa persévérance et ses hautes capacités, avait assuré, pour l'honneur du pays, la réussite de cette imposante manifestation de l'activité humaine.

En termes élégants, le maire de la ville de Reims, M. Diancourt, a souhaité la bienvenue à l'Association française dans un pays qui atteste ce que peut le travail dans une cité qui mérita naguère le surnom d' « Athènes des Gaules ».

Après cette allocution, le président du comité local, M. C. Poulain, ancien maire de Reims, a présenté un haut aperçu des services rendus par la science ; puis M. Mercadier, secrétaire général, fait un tableau animé de la session de Montpellier et de la marche de l'Association depuis une année.

Le soir, les membres du congrès étaient cordialement accueillis à une fête offerte par la municipalité dans le bel hôtel de la ville de Reims.

Le lendemain, dès la première heure, les sections se réunissaient dans les diverses salles de classe du lycée pour commencer leurs travaux. Il n'est rien à dire de cette partie du congrès ; elle aura son reflet dans le volume de compte rendu où chacun pourra lire les principaux travaux sur lesquels ont porté les discussions. Dans l'après-midi, un auditoire empressé s'était rendu aux conférences annoncées. Le docteur Javal a parlé de l'hygiène de la vue, M. Levasseur, de l'Institut, délégué du ministère de l'agriculture et du commerce, a traité la question de la laine au point de vue économique ; le docteur Charles Richet, directeur de la *Revue scientifique*, a particulièrement intéressé l'assistance en traitant des phénomènes mystérieux du somnambulisme. Enfin, M. Cotteau, l'éminent géologue, a appelé l'attention sur l'exposition préparée au lycée par les soins du docteur Lemoine, de M. Perou et de M. Jolicœur. Elle méritait largement cet hommage, par la valeur des objets qu'elle renfermait et par le goût qui avait présidé à son installation.

Une conférence, faite au théâtre, sur le transformisme, sujet indiqué par le comité rémois, termina cette journée si bien remplie. Le conférencier, M. Perrier, professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris, s'est placé à un point de vue spécial qui lui a permis d'éviter quelques-uns des dangers du sujet.

Le 14 août, après les séances de section, ont commencé les visites industrielles, et, comme on pouvait le prévoir dans la patrie du vin de Champagne, les caves crayées et voûtées, d'où tant de gaieté se répand dans le monde, ont été l'objet de visites intéressantes. Les caves de MM. Pommery ont partagé les honneurs de la journée avec les grands établissements de filatures et tissages de MM. Collet, Lelarge et

Digitized by Google

Walbaume, car le travail de la laine est l'une des principales industries de Reims.

Le jour suivant a été consacré à deux excursions générales dirigées, l'une sur Châlons, l'autre sur l'Argonne. Les touristes de Châlons eurent à visiter la collection archéologique de M. Auguste Nicaise, l'aimable et savant président de la Société académique de la Marne, puis le célèbre emplacement dit du Camp d'Attila, qui n'a point encore livré tous ses secrets. A des faits plus précis se rapportent les souvenirs qu'allaient chercher les visiteurs de l'Argonne; ce passé eut pour écho les paroles d'un illustre historien français, Henri Martin, qui rappela, en face des lieux où ils s'étaient accomplis, les grands événements de notre histoire.

Les membres du bureau de l'Association se retrouvèrent, le soir, assis à un banquet somptueux offert à l'occasion de la réunion du comice agricole de la Marne; la science ne fut point oubliée dans les toasts par lesquels une tradition consciencieusement observée termina cette réunion.

Les travaux n'en reprirent qu'avec plus d'ardeur le lendemain. L'après-midi eut pour passe-temps une séance à l'usine à gaz où furent exécutées d'intéressantes expériences, puis une visite à l'École professionnelle dont Reims a réellement le droit d'être fière.

Deux nouvelles colonnes de promeneurs s'acheminaient le 17, sur Épernay, le château de Baye et Saint-Gobain. A Épernay, les membres de l'Association eurent de nouveau l'occasion d'admirer l'une de ces majestueuses collections qui recèlent des trésors, et le châtelain du château de Baye, le baron Joseph de Baye, fit visiter à ses hôtes sa riche collection d'objets préhistoriques.

L'excursion à Saint-Gobain ne fut ni moins gaie ni moins instructive que l'autre. Accueillis de la façon la plus gracieuse par M. Bivert, directeur de la manufacture des glaces, nos collègues purent examiner à loisir les procédés de fabrication employés dans cet établissement, l'un des fleurons de l'industrie française. Ceux des membres de l'Association qui n'avaient point quitté Reims purent assister au spectacle plein d'animation et de jeunesse d'une fête de gymnastique. C'était plaisir de voir les diverses sociétés, distinguées par la variété de leurs costumes aux vives couleurs, accomplir leurs exercices avec un ordre parfait, un ensemble tout militaire.

Une troupe de fillettes prenait part à la fête en modulant en chœur une sorte de cantilène rythmée par les mouvements.

Cette journée eut une fin qui restera certainement dans la mémoire de tous les assistants. Sur les eaux du port surgit, à la tombée de la nuit, une lumineuse flotte qui se mit à parcourir le canal au son de deux ou trois excellentes musiques, tandis que de toutes parts s'élançaient de brillantes gerbes d'artifice, et que retentissaient sur les deux rives les applaudissements d'une foule compacte. L'enthousiasme fut à son comble quand on vit sur une embarcation éblouissante s'avancer la statue de la ville de Reims dont la calme blancheur s'unissait aux nuances variées des flammes de bengale.

Les deux derniers jours de la session furent particulièrement bien remplis. Les sections tinrent leurs séances le matin, et les après-midi se passèrent à parcourir soit les palais souterrains où se fabrique et s'emmagasine le vin de Champagne, soit des usines de tout genre; c'est ainsi que les membres de l'Association furent reçus aux caves de MM. Krug et de Saint-Marceau, à celles de MM. Goulet et Th. Rœderer, puis dans les usines de MM. Nouvion et Poullot, Villeminot, Petitbon et Kanengeiser, Poullain, Poivrier, Mortier et Muller : partout, à peine faut-il le dire, nos collègues furent accueillis de la façon la plus courtoise.

Une conférence faite au théâtre par M. Gariel, sur les gaz et la matière radiante, marqua la soirée du 18.

Exposer clairement les phénomènes encore mal connus que M. Crookes attribue à ce qu'il appelle la matière radiante, c'était là une tâche intéressante, mais ardue. L'infatigable secrétaire du conseil de l'Association s'en est tiré en homme de science solide, habitué aux subtilités des plus délicates théories. Quelques instants après la fin de sa conférence, M. Gariel recueillait les félicitations individuelles de ses auditeurs dont la plupart avaient été conviés à passer la soirée chez M. Holden, riche et généreux manufacturier établi depuis plusieurs années à Reims.

Rien n'avait été négligé de ce qui peut contribuer au charme et à l'éclat d'une fête. Au milieu du beau jardin de l'hôtel illuminé d'une manière féerique, la fanfare des ouvriers de M. Holden jouait avec beaucoup de goût les airs d'un répertoire varié. Dans les salons, à côté d'une serre chaude transformée en buffet, on entendait d'excellente musique de chambre; enfin les vives toilettes d'un grand nombre de dames reposaient de la vue des habits noirs au milieu desquels on vivait depuis quelques jours.

Ce résumé, qui a dû forcément laisser dans l'ombre plus d'un fait intéressant et se taire sur plus d'un service rendu, ne saurait cependant omettre de mentionner la conférence populaire sur le progrès social, faite au cirque par M. Émile Alglave devant une salle comble; l'orateur, faisant une sorte d'histoire philosophique de son sujet, a montré à travers les âges, comme chez divers peuples, les phases et l'évolution de ce progrès.

Le 19 août à cinq heures, eut lieu à l'hôtel de ville la séance de clôture de la session de Reims. L'assemblée décida que la Rochelle serait choisie pour la réunion de 1882 et désigna M. Janssen, de l'Institut, pour le président de cette session.

C'en était fini des travaux et du charmant accueil qui avait marqué la huitaine pendant laquelle l'Association avait planté à Reims sa tente nomade. La session de 1880 restera inscrite dans nos annales parmi les plus laborieuses et les plus gaies tout à la fois. Qu'ils reçoivent de nouveau nos remerciements, les autorités et les habitants de cette ville qui honorent et accueillent si bien la science.

Le programme de la session de Reims comprenait en dernier lieu une excursion dans la vallée de la Meuse, à Dinant et à la grotte de Han.

Un certain nombre d'entre vous, assez heureux pour pouvoir observer strictement ce programme, sont ainsi rentrés

Digitized by Google

par le chemin des écoliers. Ils ont parcouru la pittoresque vallée de la Meuse, en faisant étape à Vireux, où ils ont visité la grande usine métallurgique de MM. Mineur ; de là, les porteurs de la Meuse ayant prolongé, grâce à la courtoisie des ingénieurs belges, leur service qui allait arrêter le chômage des canaux, les voyageurs ont atteint la pittoresque ville de Dinant. Si l'hospitalité belge n'a pas été tout à fait écossaise, elle a été très empressée. Dans une ville de fort modeste grandeur deux cents personnes à peu près ont trouvé à se nourrir, à se loger et à se faire convoyer le lendemain par une petite armée de voitures recrutée au loin dans le pays. Les immenses cavernes de Han, aux mystérieuses profondeurs, avec leurs obscurités que la lueur des torches transformait parfois en scintillements éblouissants, furent la dernière étape de la session.

Depuis lors se sont produits bien des faits qui doivent être mentionnés ici. L'Association française a fait dans le cours de ces derniers mois de douloureuses pertes; huit de ses membres fondateurs sont morts : c'est d'abord M. Kuhlmann; son esprit élevé, son cœur plein de patriotisme, avaient compris dès le début les services que l'Association pouvait rendre au pays et il avait secondé ses efforts avec la plus généreuse libéralité. M. Kulhmann est, à tous égards, l'un des hommes dont le nom mérite de figurer sur notre livre d'or. L'Association a perdu encore l'une des illustrations de la science française, M. Chasles, de l'Institut, qui occupera une place brillante dans l'histoire des mathématiques. Voici un autre homme de science, un physicien éminent, M. d'Almeida, qui a disparu du milieu de nous, emporté à un âge où le cours naturel des choses ouvre encore de beaux horizons. M. Auguste Dollfus était de ceux qui, par tradition de famille comme par leur propre penchant, sont toujours prêts à soutenir les institutions utiles. Il était aussi des nôtres, M. Menier, riche industriel, qui savait faire de sa fortune un usage si grand. Enfin MM. Duvergier, Meynard et le docteur Rollet de l'Isle complètent cette triste énumération des vides ouverts à tout jamais dans le rang de nos fondateurs.

Parmi les membres ordinaires qui nous ont été enlevés, une mention est due à l'un de nos plus jeunes collègues, M. H. d'Olier, interne des hôpitaux, mort des suites d'une maladie contractée dans l'accomplissement de ses devoirs professionnels. Nous citerons aussi l'abbé Durand qui fut, à diverses reprises, président de la section de géographie.

Le chapitre des joies peut en quelque mesure faire compensation à celui des deuils.

L'un de nos collègues les plus éminents et les plus aimés, l'un des premiers présidents de l'Association, M. de Quatrefages, de l'Institut, a été promu au grade de commandeur de la Légion d'honneur. M. Clos, de Toulouse, a été nommé membre correspondant de l'Académie des sciences pour la section de botanique. Le docteur Brouardel et le docteur Jungfleisch ont été nommés membres de l'Académie de médecine. Le grand prix de l'Académie des sciences a été attribué à M. Halphen, pour un travail qui ajoute des méthodes et des résultats importants à la théorie des équations différentielles linéaires à une seule variable indépendante. M. Alfred Grandidier a reçu le prix Savigny pour ses belles études sur les faunes de Zanzibar et de Madagascar. Les leçons sur les localisations des maladies du cerveau, par le docteur Charcot, ont reçu un prix Montyon. Le docteur Quinquand, pour ses sagaces déterminations sur l'oxygénation du sang, a été lauréat du prix Barbier. Le prix Jecker a été décerné à M. E. Demarçay, auteur de nombreux et importants travaux de chimie organique ; MM. Falsant et Chanire ont vu couronner par l'un des prix Bordin leur *Monographie géologique des anciens glaciers et des terrains erratiques de la partie moyenne du bassin du Rhône,* tandis qu'un autre prix Bordin a récompensé les résultats obtenus par M. L. Lac, ingénieur en chef des mines, auteur de recherches sur les principes de la construction au moyen des appareils gazogènes. M. Gosselet, professeur à la Faculté des sciences de Lille, a obtenu encore un autre prix Bordin pour son *Esquisse géologique du nord de la France.* Un patient vulgarisateur des notions astronomiques, M. Vinot, a été encouragé dans ses efforts par l'attribution du prix Trémont. Enfin une mention honorable du prix Montyon a été accordée à M. Jouannes Chatin, pour son ouvrage intitulé *les Organes des sens dans la série animale.* Les docteurs Onimus, H. Pegrand et G. Le Bon ont mérité des mentions honorables du prix Dusgate pour leurs mémoires *Sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées,* et M. Pamard a reçu une mention honorable du prix Montyon comme auteur d'une étude *Sur la mortalité dans ses rapports avec les phénomènes météorologiques dans l'arrondissement d'Avignon.*

Cette fois-ci l'Association française a traversé la Méditerranée dont les rives ont vu naître et s'éteindre plus d'une civilisation. Sans quitter la France, elle est venue planter son paisible drapeau sur cette Algérie radieuse qui a coûté tant de sacrifices à notre pays. Il y a un demi-siècle, l'entrée d'Alger nous eût été rigoureusement interdite, et à quelques années au delà, notre navire eût couru le risque d'être capturé par les corsaires barbaresques. Que de chemin parcouru depuis lors, grâce à l'énergie de nos soldats et à celle de nos colons! Mais la tâche n'est point achevée. A quelques journées de nous s'étendent ces vastes inconnus qui ont dévoré de si généreuses victimes. C'est pour l'amour de la science qu'elles ont succombé, c'est à la science à leur rendre le plus noble des hommages en poursuivant leur tâche.

C. MAUNOIR.

M. G. MASSON
Trésorier.

Les finances de l'Association.

Messieurs,

J'ai l'honneur de vous présenter, au nom du conseil d'administration de l'Association française, le résumé de nos opérations comptables pour l'exercice 1880.

Le compte de revenus s'est soldé en recettes par un total

Digitized by Google

de 69 089 fr. 31, et en dépenses par 62 086 fr. 30. Sur l'excédent 5424 fr. 33 ont dû être prélevés et capitalisés pour augmenter notre réserve, conformément aux statuts, et le solde, soit 1578 fr. 68, a été porté à compte nouveau.

Notre capital s'élevait, au 31 décembre 1879, à 300 350 fr. 61; il est aujourd'hui de 318 324 fr. 94; cette augmentation, jointe à l'emploi du solde de l'exercice précédent, nous a permis de faire, en 1880, un nouvel achat de 1400 francs de rente 5 pour 100; et nous possédons aujourd'hui au total 16 075 francs de rente sur l'État qui ne figurent dans les comptes que je vous présente annuellement que pour leur prix d'achat, soit aujourd'hui 313 820 fr. 27, mais qui représentent effectivement, au cours actuel, bien près de 400 000 francs.

Dans le compte de recettes annuelles, il convient de relever le chiffre des cotisations qui ont produit, pour 1880, 53 712 fr. au lieu de 43 740 francs, grâce à une augmentation de 498 membres nouveaux. C'est une progression satisfaisante et bien propre à nous encourager dans la voie que nous suivons.

Dans les comptes des dépenses annuelles, les frais de l'impression du compte rendu de la session précédente forment toujours l'article principal. Le volume de Montpellier, qui ne contient pas moins de 1384 pages avec de nombreuses gravures, a coûté 30 415 francs. C'est un chiffre élevé, mais avec l'accroissement constant des adhérents de la Société, s'accroissent aussi naturellement les frais de fabrication, puisque le tirage est augmenté en proportion.

8200 francs ont pu être employés en subventions dont nous donnons plus loin le détail. La subvention Benjamin Brunet a été décernée pour la première fois. Elle a été attribuée à M. Fr. Franck pour ses recherches physiologiques. La fondation bisannuelle, due à la libéralité de la ville de Montpellier, a été réservée à M. le général de Nansouty pour l'observatoire du Pic du Midi; enfin, la subvention de la ville de Paris a été employée en faveur de M. Chervin pour ses travaux de statistique. Ces fondations spéciales, dues à la libéralité, soit de particuliers, soit de villes qui perpétuent de la sorte, par l'emploi de leurs excédents de crédits, le souvenir de nos sessions et de l'accueil que nous avons reçu d'elles, semblent devoir prendre dans nos budgets une place chaque jour plus importante. Il y a là un exemple qui sera suivi désormais par les municipalités toutes les fois que cela leur sera possible.

Nous remettons à l'an prochain de vous parler plus longuement d'une circonstance qui doit augmenter, dans une notable proportion, les ressources de l'Association et le champ fécond de son action. Je veux parler du legs de M. Benjamin Brunet qui, après nous avoir, de son vivant, donné une preuve si manifeste de l'intérêt qu'il prenait à notre œuvre, a constitué en mourant l'Association sa légataire universelle.

Les démarches et les formalités que comportent cette affaire se poursuivent en ce moment par les soins de votre conseil. Nous pourrons, l'an prochain, vous dire quel aura été pour notre Société le résultat définitif des dispositions généreuses de cet homme de bien, qui, artisan de sa fortune, a voulu que le fruit de ses incessants labeurs profitât, avant tout, à la cause de l'instruction et de la science. Une autre perte bien cruelle a frappé notre Société en la personne d'un de ses bienfaiteurs, M. Kuhlmann, qui, chaque année, n'a pas cessé, depuis la session où vous l'avez élu président, de vous faire un don généreux. M. Kuhlmann a été frappé le 27 janvier 1881. Sa famille nous a déjà prévenus que pour l'année 1881 nous devrions encore comprendre dans notre budget l'annuité de 1000 francs que M. Kuhlmann nous adressait tous les ans, ce qui portera à un total de 10 000 francs les dons faits à l'Association par l'éminent chimiste. Vous permettrez encore à votre trésorier de donner une parole de souvenir et de sympathiques regrets à M. Ménier, si généreux pour la science et pour les savants, et auquel l'Association n'a jamais fait inutilement appel. La santé de M. Ménier, chancelante depuis quelques années, ne lui a pas permis de prendre dans votre conseil la place pour laquelle il était si naturellement désigné. Mais, un de nos premiers et plus importants fondateurs, il mérite à tous égards une mention, alors que nous rendons tout particulièrement hommage aux bienfaiteurs de notre œuvre.

Voici le détail des comptes de l'exercice:

RECETTES.

Reliquat de l'année 1879.	250f 01
Cotisation des membres annuels (2685 membres en augmentation de 498 sur 1879).	53 712 20
Arrérages des capitaux placés.	14 595 95
Recettes diverses.	531 15
	69 089f 31

DÉPENSES.

Frais d'administration.	13 424f 25	
Impression du volume de la session de Montpellier.	30 415 35	
Impressions diverses.	3 890 40	
Subventions scientifiques.	8 200 00	
Bourses de session.	1 000 00	
Frais de la session de Reims. . .	3 936 80	
Mobilier.	619 50	
Tirage à part des étrangers (1872-79).	600 »	
	62 086f 30	62 086f 30
Réserve statutaire prélevée sur l'excédent. . .		5 424 33
Il reste à compte nouveau.		1 578 68
Total égal.		69 089f 31

Voici le détail des subventions scientifiques :

MM. Leveau pour l'aider à faire des calculs astronomiques (solde de subvention de 1000 fr.).	200f »
Mont-Ventoux, pour achat d'instruments (solde d'une subvention de 3000 francs).	1 000 »
De Lacaze-Duthiers, pour achat d'un scaphandre (solde d'une subvention de 3000 fr.).	1 000 »
Souché, pour l'aider à continuer les fouilles qu'il a entreprises dans les Deux-Sèvres. .	200 »

Digitized by Google

Franck, pour aider à la continuation de ses recherches physiologiques (*subvention Brunet*)	1 000 »
Docteur Lemoine, pour aider à la continuation de ses recherches de paléontologie	1 000 »
Chervin, pour aider à la publication de ses travaux statistiques sur la géographie médicale de la France (*subvention de la ville de Paris*)	800 »
Dehérain, pour aider à la recherche de l'action de la lumière sur les plantes	1 000 »
Debrun, pour aider à la construction d'appareils de physique	200 »
De Nansouty, pour contribuer à l'achat d'instruments destinés à l'Observatoire du Pic du Midi (*subvention de la ville de Montpellier*)	600 »
Salmon, pour aider à faire des fouilles dans les marais de l'Aube	200 »
Dujardin-Beaumetz, pour aider à continuer des expériences sur l'action des alcools divers sur les porcs	1 000 »
Bourses de sessions	1 000 »

CAPITAL.

Le capital était, au 31 décembre 1879, de		300 350f 61
Don annuel de M. Kuhlmann		1 000 »
Augmentation statutaire de la réserve		5 424 33
4 parts de fondateurs et versements à valoir	2 750 fr.	11 550 »
31 rachats de cotisation, et versements à valoir	8 800 »	
Total du capital		318 324f 94

Somme représentée comme suit :

Rente 5 pour 100	14 175 fr.	ayant coûté
Rente 3 pour 100	1 900 »	ensemble 313 820f 27
En caisse et au Comptoir d'escompte		4 504 67
Total égal		318 324 94

G. Masson.

TRAVAUX PUBLICS

Alimentation d'eau de la ville de Rennes.

D'importants travaux sont actuellement en cours d'exécution pour amener à Rennes des eaux pures et abondantes, puisées aux environs de Fougères à 45 kilomètres de Rennes. Grâce à l'obligeance de M. *Soulié,* ingénieur des ponts et chaussées, chargé de la direction de ces travaux, nous sommes à même de fournir aux lecteurs de la *Revue scientifique* quelques renseignements à ce sujet.

La ville de Rennes, située au confluent de la *Vilaine* et de l'*Ille,* s'étend principalement entre ces deux rivières, sur un mamelon dont le point culminant s'élève à 40 mètres environ au-dessus du niveau moyen de l'eau dans ces rivières, et à 60 mètres au-dessus de la mer.

Vers le nord, l'Ille, canalisée et reliée avec la Rance canalisée, fait communiquer Rennes avec Saint-Malo ; vers le sud, la Vilaine la met en communication avec Redon, c'est-à-dire, d'une part, directement avec l'océan Atlantique, d'autre part, par le canal de Nantes à Brest avec le bassin de la Loire et avec le centre de la Bretagne. Rennes est reliée par des voies ferrées, d'une part avec Paris, et d'autre part avec Saint-Malo, Brest et Redon, et sert par conséquent d'intermédiaire naturel pour le commerce entre la Bretagne et le reste de la France.

Le chiffre de la population augmente par les immigrations, bien que le chiffre des décès dépasse de 300 par an celui des naissances. Il s'élève actuellement à 57 000 habitants.

L'insalubrité de la ville de Rennes provient en grande partie de la nature des eaux employées à l'alimentation.

Le cidre est la boisson habituelle de la plus grande partie de la population ; cependant les classes les plus pauvres sont obligées de boire de l'eau, et les classes aisées boivent de l'eau avec du vin. D'ailleurs, comme l'eau entre dans la composition de tous les aliments, personne n'échappe à l'influence pernicieuse de sa mauvaise qualité. Le manque d'eau a aussi pour effet de maintenir dans un grand état de saleté les rues, et les escaliers, qui, à Rennes, sont *considérés* comme une dépendance de la voie publique (1).

I.

NATURE DES EAUX DONT DISPOSE ACTUELLEMENT LA VILLE DE RENNES.

Le débit de la *Vilaine* est extrêmement variable : d'après les observations de M. *Jourjon,* ingénieur des ponts et chaussées, il s'élève à 110 mètres cubes par seconde dans les crues et s'abaisse à l'étiage à 200 litres par seconde.

L'eau de la *Vilaine* ne contient que 0gr,107 de sels terreux par litre et ne marque que 13° à l'hydrotimètre, mais elle est extrêmement chargée de matières organiques putrescibles. Des tanneries, situées à Saint-Hélier, salissent l'eau en amont de la ville ; des bateaux-lavoirs sont établis sur la *Vilaine,* dans l'intérieur de la ville. La plus grande partie des eaux d'égouts est versée directement dans la *Vilaine,* et une faible partie seulement est portée en aval de Rennes. Les fosses d'aisance sont très rares et, la plupart du temps, les égouts reçoivent directement les matières fécales. En hiver,

(1) A la suite de l'incendie qui détruisit, en 1720, la plus grande partie de la ville, on construisit une ville nouvelle avec des maisons hautes et bien alignées, des rues larges et régulières et de fort belles places ; les maisons, construites à cette époque, ont, en général, autant de propriétaires que d'étages ; cette division de la propriété, jointe à la rareté de l'eau, à l'absence de concierges, et au peu d'amour que le peuple breton professe pour la propreté, maintient dans un état de saleté inimaginable les escaliers de maisons de fort belle apparence.

Digitized by Google

la *Vilaine* roule des flots aussi jaunes que ceux du *bleu Danube,* et, pendant l'été, son lit se transforme en un cloaque infect et boueux.

La population, prise d'un vif et légitime dégoût pour l'eau d'une semblable rivière, s'alimente exclusivement au moyen de l'eau des puits, transportée par des porteurs d'eau dans des amphores métalliques. Malheureusement, les nappes souterraines, peu profondes et peu abondantes, reçoivent des eaux d'infiltration qui proviennent des égouts dont les parois ne sont pas parfaitement étanches.

Dans l'intérieur de la ville, les eaux de puits marquent de 25 à 90 degrés hydrotimétriques; elles sont désagréables à boire et nuisibles à la santé. A l'extérieur de la ville, les eaux sont moins impures et ne marquent que de 15 à 25 degrés; elles sont limpides et bonnes à boire, mais donnent néanmoins des incrustations dans les chaudières à vapeur (1).

M. *Barillé,* pharmacien-major attaché à l'hôpital de Rennes, a analysé avec beaucoup de soin les eaux consommées par la garnison et a bien voulu nous communiquer les résultats encore inédits de ses analyses.

	(1).	(2).	(3).	(4).	(5).	(6).	(7).	(8).
SO^3	0gr,10	0,04	0,04	0,06	0,12	0,14	0,02	0,14
Cl	0 13	0,06	0,06	0,08	0,16	0,10	0,05	0,19
AzO^5	0 10	0.05	0,04	0,08	0,26	0,20	0,02	0,08
CO^2 des carbonates	0 06	0,03*	0,05*	0,04	0,09	0,07	0,04	0,08
SiO^3	0 01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
CaO	0 10	0,05	0,06	0,07	0,25	0,20	0,03	0,14
MgO	0 09	0,04	0,06	0,03	0,04	0,02	0,03	0,07
NaO	0 09	0,05	0,05	0,10	0,16	0,16	0,05	0,18
Fer et alumine	» »	»	»	»	»	»	»	traces.
	0 68	0.33	0,37	0,47	1,09	0,90	0,24	0,89
O correspond. à Cl	0 03	0,01	0,01	0,02	0,04	0,02	0,01	0,04
Matières minérales	0 65	0,32	0,36	0,45	1,05	0,88	0,23	0,85
Mat. organiques.	0 02	0,03	0,01	0,04	0,05	0,06	0,02	0,05
Gaz dissous O.	5cc	6	6	4	3	3	4	4
Gaz dissous Az.	15	18	15	17	18	17	13	12
Gaz dissous CO^2	5	3	0	5	0	13	0	0
	25cc	27	21	26	21	33	17	16
CO^2 formant des bicarbonates	32cc = 0gr,06	23 0,04	34 0,06	22 0,04	34 0,06	16 0,03	16 0,03	27 0,05

(1) Quartier de Guines. — Fontaine située à gauche en entrant.
(2) Quartier de Guines. — Puits situé au fond de la cour.
(3) Id. Seconde analyse.
(4) Puits du gros malhon, au-dessous du cimetière. — Eau consommée par l'hôpital militaire.
(5) Puits du casernement des infirmiers à l'hôpital militaire.
(6) Prison militaire.
(7) Quartier du Colombier. — Pompe S. pour l'alimentation des chevaux.
(8) Quartier du Colombier. — Pompe N, pour l'alimentation des chevaux.
* Calculé.

Ces eaux sont, en général, trop chargées de matières minérales, et particulièrement d'azotates. Elles contiennent une quantité trop faible d'oxygène. Leur principal défaut est l'abondance des matières organiques. C'est un fait universellement reconnu, que l'emploi, sous forme de boisson, d'une eau qui contient des produits solubles, des déjections animales, est nuisible à la santé, et peut, sinon engendrer la fièvre typhoïde, du moins contribuer activement à sa propagation. La nature des eaux du quartier de Guines a exercé, d'après M. Barillé, une influence considérable sur l'épidémie de 1878.

Bien que les analyses ci-dessus se rapportent exclusivement à l'eau consommée par la garnison, elles donnent néanmoins une idée exacte de celle consommée par les habitants de la ville. Cette eau est essentiellement insalubre.

II.

DIFFÉRENTS MOYENS A EMPLOYER POUR AUGMENTER L'APPROVISIONNEMENT D'EAU DE LA VILLE DE RENNES.

Dans ces conditions, la ville de Rennes est obligée de recourir à une alimentation d'eau extérieure, et ce besoin est d'autant plus impérieux, que les matières fécales sont, comme nous l'avons dit plus haut, déversées directement dans les égouts. Cette question, à l'étude depuis *un siècle et demi,* va enfin recevoir une solution.

Il est impossible d'utiliser, même en les filtrant sur le gravier, les eaux de la *Vilaine* ou les eaux des nappes souterraines du bassin de la *Vilaine.* En effet, la filtration laisse passer les matières organiques et les sels dissous, et, d'autre part, les graviers de la *Vilaine,* grossiers et peu perméables, ne formeraient qu'un filtre imparfait. D'ailleurs, en été, le débit de la rivière est à peine suffisant pour la navigation, et il faudrait y verser les eaux encore plus mauvaises de l'étang de *Châtillon.*

La topographie des environs de Rennes se prête mal à la formation d'étangs par le barrage des vallées. Bien qu'il pleuve très souvent, la quantité d'eau qui tombe annuellement n'est pas considérable (1). Le pays n'est pas assez accidenté pour qu'on puisse barrer des vallées avec des digues bâties à peu de frais. De plus, les étangs peu profonds, comme ceux qu'on serait forcé de faire, ont l'inconvénient d'être envahis, en été, par des herbes et des insectes, qui altèrent beaucoup la qualité de l'eau.

Les terrains schisteux des environs de Rennes sont généralement recouverts de terrains de transport argileux sur lesquels les eaux coulent trop rapidement, pour qu'on puisse y trouver des sources d'une certaine régularité. Cette circonstance est en même temps la cause de la grande variabilité du débit de la *Vilaine.*

(1) On sait que le degré *hydrotimétrique* d'une eau est le nombre de décigrammes de savon blanc de Marseille que cette eau neutralise par litre. Les eaux de pluie marquent, en général, 3°. Au-dessous de 30°, les eaux sont, en général, bonnes pour tous les usages. De 30 à 60°, elles peuvent être encore employées pour certains usages industriels, mais elles ne prennent plus le savon et elles cuisent mal les légumes. Au delà de 60°, elles sont impropres à tous les usages.

(1) En 1878, il est tombé à Rennes 1m,15 d'eau en 194 jours de pluie. Habituellement la quantité d'eau qui tombe par an est encore plus faible.

Digitized by Google

Il existe à peu de distance de Rennes, notamment à *Saint-Grégoire* et à *Saint-Jacques,* de petits bassins calcaires tertiaires qui fournissent des sources, mais ces bassins sont restreints et les sources peu abondantes. Les tentatives faites à plusieurs reprises pour les utiliser sont restées infructueuses.

Le bassin calcaire de *Gahard,* quoique notamment plus étendu, fournirait encore une quantité d'eau insuffisante, et la fournirait à un niveau trop bas pour alimenter toutes les parties de la ville.

Les terrains granitiques du nord-est du département sont dans des conditions favorables à l'existence de sources régulières, et les vallées de la *Minette,* de la *Loisance,* du *Nanson,* du *Beuvron,* etc., présentent en tout temps des quantités d'eau assez considérables. En creusant des puits dans ces vallées, on trouve en général, et successivement, une couche de tourbe, une couche de gravier argileux imperméable, une couche de granit fortement altéré et perméable, une couche de granit fendillé un peu perméable, et enfin le granit bleu solide. La nappe aquifère se trouve dans le granit altéré, au-dessous du gravier argileux; en certains puits la pression de l'eau crève les couches supérieures et fait jaillir des sources sur la tourbe. Très pures à leur source, les eaux s'altèrent en coulant au milieu de prairies tourbeuses, en traversant des biefs d'usines encombrés d'herbes et de vase, et en alimentant des routoirs pour le rouissage du lin.

En 1864, M. *Martenot,* architecte de la ville de Rennes, eut l'idée d'utiliser pour la consommation de la ville les sources importantes situées à une altitude de 120 à 130 mètres dans les vallées de la *Minette* et de la *Loisance.* Ce projet se présentait en concurrence avec d'autres projets consistant: 1° dans l'emploi des eaux de la Vilaine; 2° dans l'établissement de galeries filtrantes pour utiliser les nappes souterraines du bassin de la Vilaine; 3° dans le rétablissement de l'étang de *Biennais,* à la partie supérieure de la vallée de l'*Illet.*

La question fut soumise à M. *Lesguillier,* l'éminent ingénieur, qui a secondé M. Belgrand dans les travaux hydrauliques de la ville de Paris, et qui a créé, à Limoges, une conduite d'eau dans des conditions analogues à celles du projet de M. Martenot. M. Lesguillier, dans un rapport terminé le 5 novembre 1873, appuya et développa les propositions de M. Martenot. L'avant-projet de M. Lesguillier fut établi en vue d'amener à Rennes 120 litres d'eau par seconde.

M. *Belgrand,* dans un rapport terminé le 8 janvier 1874, approuva l'avant-projet de M. Lesguillier, tout en laissant entrevoir la possibilité de le réduire dans une assez large mesure.

Le 25 avril 1874, le conseil municipal adopta en principe le projet de dérivation de la Minette et de la Loisance, et fit commencer des études définitives en vue d'un approvisionnement réduit à 60 litres par seconde.

M. *Brière,* ingénieur des ponts et chaussées, fut chargé de ces études et produisit un nouvel avant-projet, qui fut approuvé par le conseil général des ponts et chaussées, et qui donna lieu à la déclaration d'utilité publique, intervenue le 30 juin 1879.

III.

TRAVAUX EN COURS D'EXÉCUTION.

Le 15 novembre 1879, la ville de Rennes chargea de l'exécution des travaux M. *Soulié,* ingénieur des ponts et chaussées, qui avait collaboré avec M. Lesguillier à l'établissement de la conduite d'eau de Limoges. M. Soulié apporta à l'avant-projet de M. Brière quelques modifications ayant pour objet : 1° d'abaisser le point où l'eau est prise dans les vallées, afin d'augmenter l'approvisionnement; 2° de diminuer la longueur de la conduite principale; 3° de réduire de plus de moitié la longueur des souterrains. Le nouveau projet fut établi sur le pied de 140 litres par seconde (1).

Les travaux, commencés au mois d'août 1880, se poursuivent avec la plus grande activité, malgré les difficultés causées principalement par l'abondance des pluies. Le nombre des ouvriers employés est de près de six cents. On espère terminer au mois de novembre 1881.

Les eaux de la *Minette* et de la *Loisance,* prises aux sources mêmes, sont limpides, incolores et agréables au goût; elles marquent 5° à l'hydrotimètre.

Ces eaux sont donc extrêmement pures. Elles contiennent cependant une quantité suffisante de sels de chaux pour qu'il n'y ait pas à craindre qu'elles attaquent les branchements en plomb, comme le ferait de l'eau distillée. Mais il est probable qu'elles attaqueraient les conduites en *fonte* et formeraient à leur intérieur des excroissances ou *tubercules* de carbonate de fer, qui pourraient obstruer ces conduites, si l'on n'avait soin de recouvrir l'intérieur des tuyaux d'un enduit bitumineux. Les eaux auront à parcourir, au minimum, une distance de 60 kilomètres dans des aqueducs en ciment; elles emprunteront donc une certaine quantité de chaux aux parois. Dans tous les cas, si elles se trouvaient trop pauvres en sels calcaires, au point de vue hygiénique, il serait facile de leur faire traverser, dans le bassin calcaire de *Gahard,* un réservoir rempli de sablon.

D'après les expériences de MM. *Massieu, Charpy* et *Lesguillier,* le débit de la Minette, à l'étiage, est de 100 litres dans les années moyennes, et de 50 dans les années les plus sèches.

Le débit de la Loisance est, d'après M. *Lesguillier,* supérieur de moitié à celui de la Minette.

Ces deux rivières peuvent donc fournir les 140 litres par seconde qui sont nécessaires pour l'alimentation de la ville de Rennes.

Les eaux seront recueillies dans les vallées des affluents de ces rivières, à une distance d'un kilomètre environ de leur origine, et à une profondeur de 4 à 10 mètres au-dessous du sol, au moyen de drains de $0^m,20$ d'ouverture et d'aque-

(1) Ce chiffre correspond environ à 200 litres par jour et par habitant. L'approvisionnement de Paris est de 150 litres; celui de New-York de près de 600, et celui de Rome de 900 litres; mais ces derniers chiffres correspondent à un véritable gaspillage.

Digitized by Google

ducs de 0m,15 à 0m,40 ; les drains présenteront un développement de 50 kilomètres et les aqueducs un développement de 30 kilomètres (1).

Le profil en long de la conduite principale se décompose de la manière suivante :

	LONGUEUR.	PENTE par kilomètre.	DENIVELLATION.
Conduite libre en tranchées	25 534m	0,20	5,11
Tunnels.	4 772	0,20	0,95
Aqueduc en relief.	6 165	0,40	2,46
Siphons.	6 090	»	3,65
Une chute	»	»	6,44
	42 561	»	18,61

La section de l'aqueduc en tranchée ou en tunnel est ovoïde et offre intérieurement les dimensions suivantes :

Hauteur sous clef.	1,40
Largeur à la naissance de la voûte	0,80
Largeur au radier.	0,40

Avec une pente de 0m,20 par kilomètre et une profondeur d'eau de 0m,60, cette section assure un débit de plus de 140 litres par seconde. L'épaisseur de la maçonnerie n'est que de 0m,15.

L'aqueduc en relief aura une section de 0,m70 sur 0m,70 et sera recouvert par des dalles; les parois auront 0m,25 d'épaisseur; les remblais s'élèveront à 0m,50 au-dessus de la chape, et les talus seront réglés à 3 de base pour 2 de hauteur.

Les siphons seront composés de deux tuyaux en ciment d'un diamètre intérieur de 0m,45.

Un réservoir de 15 000 mètres cubes sera établi au *Gallet*, à 3 kilomètres de Rennes. Il aura la forme d'un carré de 50 mètres de côté et pourra contenir 7 mètres de hauteur d'eau. Le dessus du radier sera à l'altitude de 58 mètres. Le radier aura une épaisseur de 0m,30 et les murs une épaisseur moyenne de 0m,65 avec un fruit de 1/20. Ce réservoir sera recouvert au moyen de voûtes en plein cintre reposant sur des pieds-droits évidés. Le vide des retombées sera rempli de pierres jusqu'à l'arasement des voûtes et recouvert par une couche de terre de 0m,50.

L'eau sera distribuée dans la ville de Rennes par des conduites en fonte présentant 30 kilomètres de développement. Quatre-vingts bornes-fontaines et deux cents bouches d'eau seront établies dans la ville.

A la fin de l'année, la ville de Rennes sera abondamment pourvue, grâce à l'activité et à l'intelligence de l'ingénieur qui dirige les travaux, et de la municipalité qui les a résolus, d'une eau pure, saine et agréable, à un prix relativement modéré (1).

Cette distribution d'eau modifiera complètement les conditions sanitaires de la ville de Rennes et lui permettra de prendre le développement auquel elle semble appelée par sa situation géographique et par ses souvenirs historiques.

BADOUREAU.

(1) Pour éviter les réclamations des riverains et des usiniers de la Minette et de la Loisance, on pourrait établir, dans les vallées de ces rivières, des digues qui emmagasineraient les eaux des crues, et qui restitueraient en basses eaux, aux deux rivières, un volume égal à celui des eaux dérivées. Mais cette solution, reposant sur la création d'étangs peu profonds et à bords mal définis, pourrait présenter l'inconvénient d'amener des fièvres intermittentes dans un pays très sain jusqu'à ce jour, et il sera préférable d'indemniser les usiniers en argent.

(1) Les dépenses d'établissement sont évaluées à 4 millions de francs, et les frais d'entretien annuels à 20 000 francs. Le prix de revient du mètre cube d'eau sera en conséquence de 0 fr. 06. La ville de Rennes a passé un contrat avec la compagnie générale des eaux de Paris, pour la vente de l'eau aux particuliers.

PHYSIOLOGIE

Des localisations cérébrales (2).

Le problème du rapport qui peut exister entre les symptômes divers par lesquels se révèlent les lésions cérébrales et le siège qu'occupent ces lésions est posé depuis longtemps. Dès 1769, Saucerotte, se fondant sur des expériences faites sur des chiens, avait admis que les lésions des couches optiques ont pour effet de paralyser les membres antérieurs (supérieurs chez l'homme), tandis que celles des corps striés paralyseraient, suivant lui, les membres postérieurs (inférieurs chez l'homme). Cette opinion, adoptée d'abord par plusieurs médecins, n'a pas été confirmée par les recherches cliniques ultérieures.

C'est à M. Bouillaud que l'on doit la première localisation cérébrale incontestable. A l'aide de faits pathologiques très démonstratifs, il a fait voir que les lésions des lobes antérieurs du cerveau déterminent des troubles du langage articulé et il a été ainsi conduit à placer dans ces lobes l'organe législateur de la parole. Cette localisation a pris plus tard un caractère plus précis encore à la suite des recherches de Dax et de Broca. Il a été établi par ces recherches que ce sont surtout les lésions du lobe antérieur gauche qui produisent ces troubles de la parole, et l'un de ces auteurs, Broca, a même prouvé que, dans l'immense majorité des cas, l'aphasie due à des altérations du cerveau proprement dit doit être attribuée à des lésions de la partie postérieure de la troisième circonvolution frontale du côté gauche.

Est-ce donc dans cette région de l'encéphale que s'exécutent les opérations cérébrales nécessaires à la mise en jeu du mécanisme du langage articulé? La question ainsi posée a provoqué de nombreuses discussions, et l'on peut dire qu'aujourd'hui même elle n'est pas considérée par tous les physiologistes comme ayant reçu une réponse définitive.

(2) Ce travail est extrait du rapport adressé à l'Académie des sciences, par M. Vulpian, sur le livre de M. Charcot : *Leçons sur les localisations dans les maladies du cerveau*, livre qui a, conjointement avec deux ouvrages de M. Jullien et les travaux de M. Sappey, sur *l'appareil lymphatique des poissons*, obtenu le prix Montyon (médecine et chirurgie).

Digitized by Google

Tout au contraire, il n'y a plus, pour ainsi dire, aucun dissentiment sur les faits cliniques. Les pathologistes sont tous d'accord pour rattacher à des lésions des lobes antérieurs, et particulièrement à celles de la région postérieure de la troisième circonvolution frontale du côté gauche, l'aphasie qui se manifeste à la suite soit de traumatismes portant sur la tête, soit d'hémorrhagies, de ramollissement ou d'autres affections du cerveau. La pathologie de l'encéphale doit ainsi un de ses progrès les plus considérables à la découverte de M. Bouillaud et aux travaux publiés ensuite par Dax et par Broca.

La différence que nous venons de signaler, sous le rapport de la clarté et de la certitude, entre la signification clinique des faits d'aphasie par suite de lésions cérébrales et leur signification physiologique, nous la retrouvons, aussi marquée pour le moins, lorsqu'il s'agit d'interpréter les résultats des recherches récentes sur la physiologie et la pathologie de l'écorce grise cérébrale.

MM. Fritsch et Hitzig ont été ici les initiateurs. Ils ont reconnu, en 1870, que l'excitation électrique de certaines régions de la substance grise corticale du cerveau proprement dit provoque des mouvements dans des parties déterminées du corps, et que ces mouvements varient, comme lieu et même comme forme, suivant les points de ces régions qui sont excités. C'était là assurément un fait tout nouveau, en pleine contradiction avec les résultats expérimentaux obtenus par Lorry, Lecat, Flourens, Hertwig, Longet et un grand nombre d'autres physiologistes.

La découverte de MM. Fritsch et Hitzig fut bientôt confirmée en Angleterre par M. David Ferrier, en France, à l'instigation et sous les yeux du rapporteur, par MM. Carville et Duret, puis par de nombreux expérimentateurs dans tous les pays. Ces travaux mirent hors de doute un autre fait important : la destruction des régions cortico-cérébrales dont l'excitation provoque des mouvements dans des parties déterminées du corps a pour conséquence une paralysie plus ou moins marquée de ces mêmes parties. Les expériences, faites d'abord sur des chiens, avaient été répétées sur d'autres mammifères, en particulier sur des singes, et dès lors, à cause des analogies entre ceux de ces derniers animaux qui avaient été mis en expérience et l'homme, sous le rapport de la configuration des plis cérébraux, on put déterminer, par induction, les régions de l'écorce grise du cerveau humain qui correspondent à celles dont l'excitation, chez les singes, provoque tels ou tels mouvements.

La substance grise de ces régions est-elle réellement excitable, douée d'excito-motricité, chez les animaux que l'on a soumis à l'expérimentation ? Ces régions sont-elles bien des centres d'incitation motrice volontaire, des centres psychomoteurs, comme on les a appelés ? La faculté d'ordonner tels ou tels mouvements partiels est-elle vraiment localisée, d'une façon isolée, dans tel ou tel petit îlot de l'écorce grise cérébrale, et les expériences de MM. Fritsch et Hitzig, de M. Ferrier et de tant d'autres physiologistes ont-elles mis cette localisation hors de doute ? Autant de questions que l'on ne peut pas examiner ici, mais qui assurément sont encore très litigieuses.

Or, tandis que la physiologie hésite encore sur la signification à donner à ces résultats expérimentaux, il est facile de constater que la clinique des maladies de l'encéphale a su tirer des faits découverts par l'expérimentation un certain nombre de données sûres et importantes.

C'est à M. Charcot que revient incontestablement l'honneur de ce nouveau progrès de la pathologie cérébrale. Il avait déjà mis en lumière un fait signalé par Ludwig Türck et qui, faute de confirmation, était à peine connu. L'observateur allemand avait vu que les lésions unilatérales qui portent sur la région postérieure de la partie des radiations pédonculaires, connue sous le nom de *capsule interne*, déterminent une paralysie plus ou moins complète de la sensibilité dans les diverses parties de la moitié opposée du corps. M. Charcot soumit à une analyse très pénétrante plusieurs faits de ce genre ; il put ainsi tracer une histoire complète de l'hémianesthésie qui se manifeste dans ces conditions, et c'est son enseignement qui a doté la clinique de ce nouvel élément de diagnostic.

Peu de temps après les premières publications sur les effets des excitations ou des lésions expérimentales de l'écorce grise du cerveau, M. Charcot porta son attention sur la pathologie de cette écorce. Jusque-là on croyait très communément que des lésions morbides, bornées à la substance grise superficielle du cerveau, n'agissent que très faiblement sur la motilité ou même qu'elles n'ont aucune action directe constante sur le mouvement des diverses parties du corps. M. Charcot reconnut bientôt que, si cette opinion est fondée pour une grande partie de l'étendue de la substance grise superficielle du cerveau, elle est inexacte lorsqu'il s'agit de lésions portant sur les régions qui, chez l'homme, correspondent à celles que MM. Fritsch et Hetzig, Ferrier, etc., ont considérées, chez le singe, comme douées d'excito-motricité. Ces lésions, chez l'homme, déterminent constamment une paralysie plus ou moins étendue dans le côté opposé du corps : suivant le lieu qu'elles occupent, il y a *hémiplégie* complète ou paralysie limitée à une partie du corps, à un membre, à la face, à la langue, etc.

De même, les lésions irritatives de ces mêmes régions peuvent donner lieu à des convulsions de formes variées, souvent épileptoïdes, qui tantôt agitent toute la moitié opposée du corps et tantôt se manifestent isolément dans le bras, la face, etc., de ce même côté opposé. D'intéressantes indications avaient déjà été données par M. Hughlings-Jackson, avant même le travail de MM. Fritsch et Hitzig, sur les relations qui peuvent exister entre certaines formes de convulsions épileptoïdes et les lésions de régions déterminées de l'écorce cérébrale ; mais elles étaient bien loin d'offrir le caractère de précision et de certitude qu'ont présenté dès leur première publication les démonstrations de M. Charcot.

L'ouvrage de M. Charcot contient en outre un grand nombre de particularités intéressantes, relatives aux lésions des couches grises des circonvolutions cérébrales ; il est impossible d'y insister ici.

Les recherches exposées dans cet ouvrage ont provoqué un mouvement scientifique considérable en France et à l'étranger : elles ont d'ailleurs été confirmées sur tous les points. La médecine n'a pas seule profité des faits importants dont on doit la connaissance à M. Charcot : la chirurgie y a trouvé de précieuses données pour le diagnostic du siège de certaines lésions traumatiques du crâne et du cerveau. La physiologie elle-même, qui avait servi de guide à la clinique, a bénéficié aussi de ces recherches. Les observations de Ludwig Türck et de M. Charcot ont fait connaître le trajet que suivent au delà des pédoncules cérébraux, dans la substance blanche du cerveau, les fibres sensitives qui mettent les centres de perception en relation avec la surface tégumen-

Digitized by Google

laire et avec les diverses parties douées de sensibilité. D'autre part, les recherches de M. Charcot ont prouvé que l'écorce grise du cerveau de l'homme offre, sur les circonvolutions frontale et pariétale ascendante de chaque côté, des régions comparables, sous le rapport des effets de leur excitation ou de leurs lésions, à celles qui leur correspondent au voisinage du sillon de Rolando, chez le singe, ou sur le gyrus sygmoïde du chien et du chat. Enfin, si ces recherches n'ont pas fourni des arguments irrécusables à la doctrine des localisations fonctionnelles cérébrales, elles ont appris tout au moins que, chez l'homme comme chez les mammifères, les fibres nerveuses, chargées de transmettre aux diverses parties du corps les incitations motrices volontaires, partent de certains points déterminés de l'écorce grise du cerveau. Une lésion destructive de l'un de ces points doit donc, en produisant une solution de continuité des fibres qui en émanent, abolir la motilité des parties du corps auxquelles elles transmettent, par des voies plus ou moins directes, les ordres de la volonté. On s'explique, par là aussi, comment une lésion irritative de ce même point détermine un état convulsif dans les parties correspondantes du corps. Le rôle fonctionnel des fibres dont il s'agit a même plus d'importance chez l'homme que chez les animaux, car, chez l'homme, les lésions de certains départements de la substance grise cérébrale ont pour conséquence, non une parésie plus ou moins marquée, comme cela a lieu chez le chien, par exemple, mais une vraie paralysie, très complète et très analogue à celle que déterminent d'ordinaire les altérations des faisceaux pédonculaires moteurs.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les maladies du système nerveux, peu connues jusqu'au commencement de ce siècle, ont été depuis lors l'objet d'un nombre considérable de travaux, et, dans ces dernières années surtout, grâce aux perfectionnements apportés d'une façon incessante aux méthodes d'investigation et d'examen, nos connaissances à ce sujet ont fait des progrès incomparables. Il est surtout un groupe de maladies que, naguère encore, on ignorait complètement et qu'on considérait ou bien comme la manifestation du diable qui aurait possédé le patient, ou bien au contraire comme un signe de sainteté : je veux parler de l'hystérie, de l'épilepsie et de l'hystéro-épilepsie.

Il ne faudrait pas remonter bien loin dans l'histoire pour retrouver des exemples de ce fait : on n'a pas encore oublié l'histoire de cette stigmatisée belge, Louise Lateau, que le clergé considère comme une sainte et une illuminée, mais qui, pour les médecins, présente les symptômes les plus nets et les plus irrécusables de l'hystérie.

En ce qui concerne plus spécialement les maladies que nous avons citées plus haut, leur histoire, qui date de quelques années à peine, est due presque en entier à cette pléiade de médecins et d'observateurs célèbres, qui ont donné à l'hospice de la Salpêtrière son grand renom. Outre la valeur personnelle de ces observateurs, cela tient à ce que cet hospice, qui renferme plus de 4000 malades, présente un champ d'études unique au monde; il est possible, par une sélection bien entendue, d'y rassembler, dans un même service, un grand nombre de sujets, présentant sous les formes les plus diverses, ces maladies, dont l'étude et la connaissance sont d'un si vif intérêt, aussi bien pour le physiologiste et le philosophe que pour le médecin.

Le chef de l'école actuelle de la Salpêtrière, M. le professeur Charcot, a su précisément grouper dans son service un certain nombre de sujets des plus intéressants. Deux de ses élèves, MM. Bourneville et P. Regnard, ont eu l'idée de publier les observations les plus caractéristiques et d'accompagner leurs descriptions d'images donnant des phénomènes une notion plus exacte que ne pourrait le faire toute description. On doit à cette collaboration les deux premiers volumes d'une œuvre remarquable, l'*Iconographie photographique de la Salpêtrière* (1).

Comme le titre même de l'ouvrage l'indique, MM. Bourneville et Regnard ont négligé de recourir au dessin, pour représenter leurs malades dans l'attitude qu'ils désiraient surtout mettre en relief, mais ils ont eu recours à la photographie, qui donne fatalement la reproduction exacte de la nature, et dont, à cause de l'impossibilité des retouches, la sincérité ne saurait être révoquée en doute. La photographie présentait encore un autre avantage : grâce à ses progrès récents et surtout grâce aux procédés d'instantanéité, il devenait possible de fixer les phénomènes les plus fugitifs.

A côté de ces avantages incontestables s'élevaient quelques inconvénients. La photographie exige, pour réussir, un éclairage convenable ; or le service de M. Charcot n'avait rien de l'installation photographique la plus élémentaire, pas même un cabinet noir; et, d'autre part, il fallait photographier les malades là où elles se trouvaient, lorsqu'elles présentaient les phénomènes qu'il s'agissait de représenter, c'est-à-dire dans des salles sombres, la plupart du temps à contre-jour, etc. C'est là ce qui explique les imperfections que présentent quelques-unes des planches du premier volume de l'*Iconographie*. Malgré ces inconvénients, les auteurs ont pu néanmoins illustrer ce volume de quarante photographies qui, si elles ne sont point toutes d'une perfection irréprochable, comme nous venons de le dire, sont toutes du moins d'une valeur clinique indiscutable.

Après la publication du premier volume de l'*Iconographie*, l'administration de l'Assistance publique, reconnaissant l'utilité de ce genre d'ouvrage, fit construire dans le service de M. Charcot un atelier de photographie dont l'installation ne laisse rien à désirer. Il devint dès lors possible d'opérer dans de bonnes conditions. Aussi les quarante planches du second volume sont-elles bien supérieures aux premières, et, comme exécution, sont-elles absolument irréprochables. De plus, pour ce second volume, comme pour le troisième, qui est actuellement sous presse et qui paraîtra prochainement,

(1) Bourneville et P. Regnard, *Iconographie photographique de la Salpêtrière* (service de M. Charcot). 3 vol. petit in-4°, Paris, aux bureaux du *Progrès médical* et chez Ad. Delahaye.

Digitized by Google

les auteurs ont utilisé le procédé de la photolithographie, qui consiste en un simple report sur pierre du cliché obtenu à la chambre noire et qui permet de tirer les épreuves à l'encre d'imprimerie; ce procédé présente donc toutes les garanties de véracité inhérentes à la photographie, en même temps qu'il a l'avantage de donner des épreuves absolument inaltérables.

En somme, le premier volume de l'*Iconographie* est consacré surtout à la description des attaques hystéro-épileptiques. Il en ressort que si, dans toutes les attaques, il y a des symptômes communs, il en est un grand nombre qui spécialisent les attaques de chaque malade. Si l'on remarque que ces malades vivent en commun dans une même salle, on se convaincra facilement que l'action réciproque, qu'on suppose exister d'une malade sur l'autre, est en réalité peu puissante.

Le second volume de l'*Iconographie* n'est pas moins intéressant que le précédent. Il se divise en deux parties : la première comprend sept observations d'épilepsie partielle; la seconde est consacrée encore à l'étude des attaques d'hystéro-épilepsie.

L'espace nous manque pour analyser ce beau volume avec tous les détails qu'il comporterait. Disons seulement que, après avoir exposé l'histoire de l'épilepsie hémiplégique, MM. Bourneville et Regnard, adoptant la division proposée par M. Charcot, distinguent trois variétés d'épilepsie partielle : 1° l'épilepsie partielle ou hémiplégique proprement dite; 2° l'épilepsie partielle tonique ou avec contractures; 3° l'épilepsie partielle vibratoire. Ils donnent des exemples de ces différentes formes et en décrivent les accès d'une manière détaillée.

La seconde partie du volume est, avons-nous dit, consacrée encore à l'étude de l'hystéro-épilepsie. Nous ne pouvons malheureusement rendre compte de ces intéressantes observations; nous nous bornerons simplement à signaler d'une façon toute spéciale le dernier chapitre du livre, dans lequel les auteurs étudient l'hystérie dans l'histoire. Il leur est alors facile de démontrer que, depuis Madeleine Bavent, l'une des principales victimes de la possession de Louviers, qui avait avec le diable des rapports intimes, jusqu'à Marie Alacoque, qu'on a béatifiée depuis, et qui se croyait l'épouse du Christ, tous les phénomènes présentés par les possédées ou les extatiques sont du même ordre que ceux qu'ont présentés les hystériques du service de M. Charcot, et spécialement la fameuse Geneviève.

Le troisième volume de l'*Iconographie* est consacré à l'étude du sommeil, de la léthargie, du somnambulisme provoqué, et de l'immixtion du somnambulisme dans l'hystérie.

Le livre de M. E. Moreau (1) mériterait plus qu'une simple notice bibliographique. C'est en effet, un ouvrage remarquable et qui fera époque dans l'ichtyologie, cette branche si importante de l'histoire des animaux. Nous n'avions pas jusqu'ici, à part les ouvrages anciens, inachevés, incomplets, et incomplètement publiés, de Lesueur et de Blainville, d'ouvrage didactique représentant dans son ensemble et dans ses détails la faune ichtyologique française, si variée et si intéressante. Cette lacune est désormais définitivement comblée.

M. Moreau a consacré plusieurs années à son œuvre. Il a voyagé dans toutes les parties de la France pour observer, d'après nature, les animaux qu'il décrit, ne se contentant pas d'examiner les spécimens desséchés, ou conservés dans l'alcool, qu'on trouve dans les musées locaux ou au Muséum d'histoire naturelle. Il a voulu voir les poissons vivants, et les a vus. Ses dessins, très exacts, nous font profiter de son expérience et de son habileté d'observateur.

Le premier volume est consacré à l'histoire anatomique et physiologique des poissons. Peu de parties de la zoologie sont aussi instructives. Cuvier, qui s'y connaissait sans doute, disait que l'étude des poissons devait être la base de la zoologie. C'est en effet le type le plus simple du vertébré. C'est aussi le plus varié. Voilà pourquoi c'est presque faire de l'anatomie générale que de faire l'anatomie des poissons. M. Moreau a donné de belles planches et de bonnes descriptions du système nerveux, dont la détermination est si difficile à faire; de l'appareil digestif, qui domine à ce point tous les autres, que les poissons sont vraiment, en modifiant une parole célèbre, un estomac servi par des organes. Les appareils des sens, de la circulation, de la respiration, *sont méthodiquement* étudiés et décrits. Dans ce même volume les sélaciens sont décrits avec soin. Nous signalerons surtout l'étude de leur appareil reproducteur auquel plusieurs planches excellentes sont consacrées. Autrefois on considérait les plagiostomes et les sélaciens comme les plus inférieurs des poissons; mais on sait maintenant qu'ils sont bien supérieurs aux poissons osseux. Ils ont un appareil de reproduction qui ressemble beaucoup à celui des vertébrés supérieurs. Il y a copulation, un utérus (Aristote le savait), et une poche dans l'intérieur de laquelle le fœtus se développe. Le cerveau est plus compliqué que le cerveau des poissons osseux, et quelques-uns des plagiostomes ont quelques traces de circonvolutions cérébrales.

Les deux autres volumes sont réservés à la description des poissons osseux. Nous ne pouvons ici entrer dans le détail de cette description. Donnons seulement un exemple, pour montrer le soin avec lequel, avant de donner la description détaillée, M. Moreau donne la bibliographie et la synonymie.

LA SOLE COMMUNE. — SOLEA VULGARIS.

Syn. : Solea, sole, Bell, p. 145-147.

De la sole. Rondel, liv. XI, c. x, p. 256.

Pleuronectes solea, Linn., p. 457, sp. 9; Brunn., *Ichth., Mass.*, p. 34, n° 47, Bloch, pl. 45.

Sole franche. Duh., *Pêch.*, part. 2, sect. 9, p. 257, pl. 1, fig. 1, 2.

La sole, Pleuronectes solea. Bonnat., p. 76, pl. 41, fig. 160.

Pleuronecte sole, Pleuronectes solea, Lacép., t. XI, p. 40; Riss.; *Ichth.*, p. 307.

Solea vulgaris, sole vulgaire. Riss., *Hist. nat.*, p. 247.

Solea vulgaris. Gottsche, *Archiv.*, Wiegmann, 1835, t. II, p. 182;

(1) *Histoire naturelle des poissons de la France*, par M. E. Moreau. 3 vol. gr. in-8°, avec 220 figures. Paris, Masson, 1881.

Digitized by Google

C Bp.; Cat., n° 423, *Fn. Ital.*, fig.; Canestr., *Archiv. zool.*, t. Ier, p. 41, pl. 4, fig. 2; *Fn. Ital.*, p. 165; *Gunth.*, t. IV, p. 463.
SOLE, Yarr, t. Ier, p. 657; Couch, t. III, p. 200.

N. Vulg. — Perdrix de mer, Sole franche, Secillet, Garlizen (Finistère); Ruarde (catal) (Pyrénées-Orientales); Palaiga, Sola, Hérault; Sola, Nice.
Long. — 0,25 à 0,40 et plus.
Habitat. — La sole est très commune sur toutes nos côtes.
Proportions. — Longueur, etc., etc.

Il en est ainsi pour tous les poissons de France, et ç'a été, certainement, un travail colossal que de décrire ainsi toutes les variétés de poissons qu'on trouve sur nos côtes ou dans nos fleuves. Ceux-là seuls qui ont perdu plusieurs journées à chercher dans les anciens livres de zoologie comparée, ou dans des atlas in-folio peu maniables, la détermination d'une espèce qu'ils ne connaissaient que par le nom vulgaire, seront suffisamment reconnaissants envers M. Moreau de l'œuvre qu'il a menée à bonne fin.

Ajoutons que ce beau livre a été édité par M. Masson avec tout le soin qu'il met d'ordinaire à ces publications scientifiques, aussi honorables que peu lucratives.

M. JACCOUD (1) a réuni en un volume les leçons remarquables et remarquées qu'il a faites cette année même à la Faculté de médecine. On retrouvera dans ce livre les qualités d'écrivain de l'éminent professeur : la clarté, l'élégance et l'art de persuader.

Nul plus que M. Jaccoud ne sait éclaircir une question, dissiper les obscurités et mettre en pleine lumière les faits qui sont importants et démonstratifs; aussi tout ce qu'il écrit est d'une lecture si séduisante qu'on a, tout d'abord, une certaine peine à se rendre compte qu'il s'agisse d'une science difficile et obscure.

Ses leçons sur la phtisie (2) ont une portée scientifique et médicale considérable. Jusqu'ici, en effet, on avait l'habitude de considérer la tuberculose comme une maladie irrémédiable, un processus fatal contre lequel le médecin est désarmé. N'est-ce pas M. Jaccoud qui a prononcé quelque part ce mot profond : que le traitement des phtisiques n'est qu'une longue méditation sur la mort? Et que de morts! Dans les grandes villes et aussi, quoiqu'à un moindre degré, dans les campagnes, la tuberculose est la plus meurtrière des maladies; elle contribue à elle seule pour près d'un quart à la mortalité générale. M. Jaccoud s'élève contre l'aveu d'impuissance de la médecine. La tuberculose est guérissable et même à toutes ses périodes. Même la granulose miliaire aiguë, même les cavernes pulmonaires, peuvent être guéries. Mais pour cela il faut savoir satisfaire aux indications qui sont formelles, ou plutôt à une seule indication qui domine toutes les autres. La tuberculose est un défaut de nutrition : il faut donc rétablir la nutrition et, à cet effet, user de tous les moyens dont disposent l'hygiène et la thérapeutique. Le lait, le koumys, l'alcool, l'huile de foie de morue, l'arsenic, mettent l'organisme en état de résister. A un degré plus avancé de la maladie, alors qu'il s'agit de combattre la fièvre, on obtiendra de bons effets avec la quinine et surtout avec l'acide salicylique.

Un des moyens thérapeutiques les plus précieux est le changement de climat. M. Jaccoud émet sur ce point des idées tout à fait nouvelles, fondées sur son expérience personnelle. Pour apprécier l'influence des localités réputées favorables aux tuberculeux, il les a toutes successivement visitées. Suivant lui, il ne faut pas tenir compte exclusivement, comme on le fait d'habitude, de la chaleur ou du froid. Ce n'est pas la température qui a de l'influence sur la marche de la phtisie, c'est bien plutôt l'altitude. M. Jaccoud divise les climats, au point de vue spécial qui l'occupe, en climats d'altitude ou à basses pressions barométriques, et en climats de plaines ou à pressions barométriques moyennes. Pour qu'une station puisse être considérée comme favorable à un phtisique, il faut qu'elle réalise diverses conditions, qu'elle soit complètement à l'abri des influences épidémiques ou endémiques, que l'état hygiénique des habitations soit irréprochable, que l'état des vents, l'état hygrométrique, l'uniformité, ou les oscillations diurnes de la température soient favorables, toutes conditions exerçant une grande influence. Il y a là toute une série de causes que le médecin doit connaître avant de prescrire à son malade telle ou telle station d'hiver. D'ailleurs, chaque forme, chaque période de maladie, sont soumises à une indication différente. M. Jaccoud résume ainsi son opinion sur la valeur curative de telle ou telle station. « Pour toutes les périodes qui ressortissent aux climats d'altitudes, Davos, Samaden et Saint-Moritz; pour l'autre phase de la cure, Madère et Alger au premier rang; à distance déjà grande, la Sicile, et exceptionnellement l'Égypte. Tout le reste ne comprend que des stations de suppléance, moyens accessoires d'un traitement qui peut être utile, mais qui est certainement inférieur, parce qu'il n'est pas le meilleur possible. »

Il est impossible de résumer en quelques lignes un livre si plein de faits, mais nous en aurons assez dit si nous avons pu donner l'envie de le connaître.

Le nouveau programme de l'enseignement secondaire a introduit une modification que nous pensons être excellente. La zoologie, qui était enseignée dans les classes supérieures, est maintenant enseignée dans les basses classes, en huitième et en septième. Ce ne sont pas, il est vrai, des notions bien savantes qui sont ainsi données aux jeunes enfants; mais on peut leur apprendre bien des faits intéressants. M. BERT (1), en un petit volume, a résumé les principales leçons qui peuvent ainsi être adressées à de jeunes intelligences. Tous ceux qui connaissent le talent de M. Bert ne s'étonneront pas si nous disons que ce livre est un modèle

(1) *Curabilité et traitement de la phtisie pulmonaire.* 1 vol. in-8°. Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1881.

(2) Dans la nouvelle édition du *Dictionnaire de l'Académie française*, on écrit non plus *phthisie*, comme autrefois, mais *phtisie*.

(1) *Premières notions de zoologie*, in-12, Paris, Masson, 1881.

Digitized by Google

d'enseignement élémentaire. Que d'écueils à éviter ! Il fallait éviter « les nomenclatures pédantesques et les historiettes oiseuses », parler de la vie des animaux sans entrer dans les détails anatomiques, exposer tout ce qu'un enfant peut voir et comprendre, sans lui donner d'idées fausses, sans répéter sur la fidélité du chien, la force du cheval, la légèreté du cerf, les banalités qui s'étalent dans tous les livres *pour la jeunesse*. Ce petit manuel est un ensemble de « Leçons de choses », où il n'y a ni abstractions ni légendes. Avec ce livre et avec les fables de La Fontaine, si les enfants ne prennent pas goût à l'histoire naturelle, il faudra désespérer. Mais l'exemple est là pour montrer qu'ils y prennent grand intérêt. On nous assure que l'enseignement de la zoologie aux enfants de huitième a eu déjà les plus heureux résultats. Maîtres et élèves s'y sont jetés avec ardeur. Si toutes les innovations introduites dans les lycées n'ont pas donné les résultats qu'on attendait, celle-là du moins a réussi au delà de tout espoir.

A ces livres de pédagogie élémentaire, il faut joindre un nouveau précis de zoologie médicale (1). Ce petit ouvrage est le résumé de leçons professées par M. Carlet à l'École de médecine de Grenoble. On ne saurait analyser ce résumé succinct. Disons seulement qu'il est d'une grande clarté, et qu'il n'est pas seulement descriptif, ce qui est l'écueil des livres de ce genre. Toute une première partie, la plus volumineuse, comprend l'anatomie comparée et la physiologie générale. Quant aux planches, elles sont excellentes, et il y en a un grand nombre; c'est, d'ailleurs, l'usage actuel de mettre beaucoup de figures dans les livres didactiques; et ceux qui ont à étudier dans ces livres ne sauraient s'en plaindre. Signalons particulièrement les pages qui concernent l'appareil producteur du son chez les insectes (cigale) et la planche qui y est jointe (figure 158, page 429). On sait que M. Carlet a fait l'étude très approfondie du chant chez la cigale. De même la locomotion, que M. Carlet avait étudiée précédemment dans sa thèse de doctorat ès sciences, est très bien traitée dans ce précis de zoologie.

Les lecteurs de la *Revue* connaissent déjà quelques pages de l'ouvrage de M. Taylor (2), que nous avons insérées avant que le livre ait paru. Ce nouveau traité de médecine légale est tout à fait en rapport avec le développement de la science. Notons que la médecine légale comprend toutes les branches de la science, la chimie, aussi bien que l'obstétrique, de sorte que la médecine légale change comme les sciences mises à contribution par elle. D'ailleurs les questions de cet ordre sont d'une extrême difficulté et exigent, pour être résolues, autant de sagacité que de savoir. On peut cependant — et l'exemple est là pour le prouver — faire un *traité de médecine légale*, c'est-à-dire réunir et grouper les points de vue particuliers que le médecin légiste a à envisager. Il y a même certaines questions qui ne peuvent être traitées et qui ne sont traitées que dans les livres de médecine légale ; ainsi, par exemple, la question de savoir si un enfant nouveau-né a respiré ou n'a pas respiré, si une plaie a été faite sur un cadavre ou sur le vivant ; si le sang répandu vient du sang de cadavre ou du sang de vivant, etc. Les questions de toxicologie prennent une délicatesse particulière, puisque de la présence ou de l'absence d'arsenic, de digitaline, de cyanure de potassium, dépendent l'acquittement ou la condamnation du prévenu. On ne peut exiger des étudiants qu'ils soient aptes à discuter à fond toutes ces questions, mais on peut leur demander cependant d'en avoir des notions sommaires, de manière à ne pas paraître trop ignorants aux yeux du magistrat. L'intéressant ouvrage de M. Taylor contient, outre les préceptes généraux, des récits courts et instructifs qui font participer les lecteurs à la longue et fructueuse expérience du savant médecin légiste anglais. Nous n'osons espérer que ce livre aura à Paris dix éditions comme en Angleterre, mais, en tout cas, nous lui en souhaitons un très grand nombre.

Ce que nous disions du livre de M. Taylor s'applique à l'ouvrage de MM. de Saporta et Marion (1) dont nos lecteurs connaissent un chapitre. Les auteurs de ce savant livre sont résolument évolutionnistes, et ils déclarent dans leur préface qu'ils ne chercheront pas à prouver la théorie de la descendance : *ad noscendum, non ad probandum*, ce qui signifie qu'ils ont été plus soucieux d'accumuler les faits que les argumentations. On ne saurait guère leur en faire un reproche, attendu que, jusqu'ici, les antidarwinistes n'ont pas apporté de discussion sérieuse à l'appui de leur opinion, se contentant de dénégations hautaines ou de railleries insignifiantes. Un grand nombre de figures sont annexées au livre, qui rendent compréhensibles des détails quelque peu techniques. En somme, si la théorie tient une certaine place dans l'*évolution des cryptogames*, les faits précis en tiennent une plus grande encore. On sait que M. de Saporta est un des hommes les plus compétents en botanique fossile et que M. Marion est un des zoologistes qui ont su étudier avec le plus de succès la faune méditerranéenne.

Deux nouveaux ouvrages sur l'électricité, d'un genre bien différent, viennent de paraître l'un en France, l'autre en Angleterre.

Les grandeurs électriques et leur mesure en unités absolues, tel est le titre du volume édité par la librairie Dunod, et dû à M. Blavier, directeur-ingénieur des lignes télégraphiques et directeur de l'école supérieure de télégraphie.

Nos ingénieurs des télégraphes, on le voit, ne se confinent pas dans leurs services administratifs déjà si laborieux. Ils tiennent non seulement à rester au courant des

(1) *Précis de zoologie médicale*, par M. Carlet, un vol. in-12 de la *Bibliothèque Diamant*. Paris, Masson, 1881.

(2) *Traité de médecine légale*, traduit sur la dixième édition anglaise, par H. Coutagne. 1 vol. in-8° de 936 pages. Paris, Germer Baillière, 1881.

(1) *L'évolution du règne végétal : les Cryptogames*. 1 vol. petit in-8° de la *Bibliothèque scientifique internationale*, t. XXXIX. Paris, Germer Baillière, 1881.

Digitized by Google

progrès de la science de l'électricité, mais aussi à provoquer ces progrès par leurs travaux personnels. M. Blavier avait, dès 1857, publié un cours théorique et pratique de télégraphie électrique, transformé en 1865 en un traité de télégraphie en deux volumes, qui, encore aujourd'hui, malgré son ancienneté, est un véritable modèle de clarté. L'auteur, jusqu'à ces derniers temps, avait dirigé ses recherches dans la direction indiquée par Obm. Plus récemment, il y a trois ans à peine, M. Blavier a changé de guide et c'est en approfondissant les remarquables travaux de l'Association britannique qu'il a eu l'heureuse pensée de doter notre littérature scientifique de l'ouvrage qu'il nous présente aujourd'hui.

Cette question des unités électriques est fondamentale et nous ne pensons pas nous tromper en disant qu'il n'existe guère plus de dix physiciens français en état de la posséder en ce moment. Mais il suffira à ceux qui désirent ne pas rester en arrière de consulter le travail de M. Blavier pour acquérir une véritable compétence en ces matières.

La *Société des ingénieurs télégraphistes de Londres* a terminé la publication d'un *catalogue,* commencé par SIR RONALDS, de tous les ouvrages, brochures et volumes, qui ont traité de l'électricité et du magnétisme jusqu'en 1873.

Ce catalogue est dressé par ordre alphabétique de noms d'auteurs et contient tous les renseignements bibliographiques désirables. Plus de 13 000 citations y sont faites dans les 564 pages du volume. Un pareil ouvrage est aussi indispensable aux électriciens qu'un dictionnaire à un écrivain.

L'observatoire météorologique de Montsouris publie régulièrement un *Annuaire,* du genre de celui du Bureau des Longitudes, et édité également par la librairie Gauthier-Villars.

L'annuaire de 1881 renferme des tables actinométriques et psychrométriques, une étude de la météorologie agricole et une étude générale des bactériens de l'atmosphère.

Enfin, sans quitter la librairie Gauthier-Villars, signalons le volume des procès-verbaux des séances de 1880 du *Comité international des poids et mesures.*

REVUE AGRONOMIQUE

Les récoltes en 1880. — Production du blé. — La culture de la betterave en Europe et en Amérique. — Rapport de M. Mac Murtrie. — La vigne et le phylloxera. — Rapport de M. Tisserand.

L'année qui vient de finir n'aura pas été pour l'agriculture française aussi fâcheuse que la précédente; nous avons produit en 1880 un peu plus de 101 millions d'hectolitres de froment, nous sommes donc approvisionnés largement et nous n'aurons plus besoin d'avoir recours aux blés américains qui, cette année, nous ont préservés de la famine; en 1879 en effet, la production totale de la France n'avait été que de 79 millions d'hectolitres, et non seulement le rendement à l'hectare était faible, mais en outre, le grain récolté était de médiocre qualité : il ne pesait que 75^{kg},8 à l'hectolitre; cette année, il atteint 77^{kg},88.

En 1879, la surface ensemencée en froment comprenait 6 876 000 hectares : elle s'étend sur 6 909 000 en 1880; en 1879, le rendement moyen de l'hectare était seulement de 11^{h},46 ; en 1880, il s'élève à 14^{h},62.

C'est toujours notre région septentrionale, nos riches plaines de la Flandre et de l'Artois, qui tiennent la tête; cette année, le département du Nord a fourni en moyenne plus de 30 hectolitres de froment à l'hectare, tandis que l'an dernier il n'en avait donné que 15; or il est évident que les terres avaient été préparées de la même façon dans l'une et l'autre année, et ces énormes différences montrent bien que l'abondance des récoltes est plutôt déterminée par la bonne répartition de la lumière, de la chaleur et de l'humidité que par la quantité d'engrais employés. Ceux-ci cependant sont loin d'être sans efficacité, quand ils ont été judicieusement répandus et que la saison est favorable, la récolte est excellente; si au contraire le cultivateur ne fait que peu d'efforts pour enrichir son sol, la récolte, mauvaise quand elle n'est pas favorisée par le temps, reste médiocre quand la saison est bonne.

C'est ce qui apparaît nettement dans les documents statistiques dressés par le ministre de l'agriculture d'après les renseignements fournis par les préfets.

La France est divisée en dix régions : la première, celle du nord-ouest, comprend toute la Bretagne, moins la Loire-Inférieure, la Manche, le Calvados, l'Orne, la Mayenne et la Sarthe; dans cette région, 737 000 hectares ensemencés en froment ont fourni 10 913 000 hectolitres ou 14^{h},68 par hectare; ce qui est sensiblement la moyenne de la France entière.

La seconde région, celle du Nord, est la plus riche de tout notre pays; elle renferme, outre le Nord et le Pas-de-Calais, la Picardie, tous les départements taillés dans l'ancienne Ile-de-France, et enfin à l'ouest le département d'Eure-et-Loir, la Beauce, le pays producteur de froment par excellence, qui cette année cependant a ensemencé en froment une moindre surface que le Pas-de-Calais et même que l'Aisne; le rendement n'y atteint en 1880 que 21 millions d'hectolitres : il est cette année inférieur à celui du Pas-de-Calais tandis que, l'an dernier, il était sensiblement plus fort. Cette région du nord produit à elle seule 25 millions d'hectolitres, c'est-à-dire le quart de la production totale de la France.

Le nord-est ne cultive pas en froment tout à fait 600 000 hectares; il produit 9 millions d'hectolitres avec un rendement assez élevé.

L'ouest a produit à peu près 13 hectolitres à l'hectare en 1880; il n'avait donné, l'an dernier, que 10^{h},65; en 1879, on avait récolté 11 millions d'hectolitres sur l'ensemble de la région; cette année, on s'est élevé à 13 millions et demi.

La production de chacune des régions du centre, de l'est et du sud-ouest est d'environ dix millions d'hectolitres; dans le centre, le rendement à l'hectare s'élève à 14 hectolitres, mais il tombe à onze dans les deux autres régions.

Le sud et le sud-est produisent l'un et l'autre six millions d'hectolitres.

Notre région septentrionale est donc de beaucoup la plus

Digitized by Google

favorisée; les conditions climatériques sont plus avantageuses pour les plantes annuelles, en outre le cultivateur y dispose d'une masse d'engrais considérable due à l'introduction déjà ancienne de la culture de la betterave.

Cette plante contribue plus qu'aucune autre aux progrès de la culture; elle bénéficie des fortes fumures, et si elle est semée serrée, de façon qu'il y ait un grand nombre d'individus à l'hectare, les engrais ne diminuent pas assez la richesse des racines pour qu'il y ait des inconvénients à les appliquer.

La betterave profitant des fumures, on est naturellement porté à les lui prodiguer; de plus, elle exige des façons nombreuses, des sarclages multipliés; le sol qui l'a porté, enrichi, débarrassé des plantes adventices, est tout disposé à porter l'année suivante un blé excellent si on a le temps d'arracher les racines, de préparer le sol et de faire les semailles avant les gelées.

Enfin la culture de la betterave est avantageuse, non seulement parce qu'elle donne aisément 7 à 800 francs de produit brut à l'hectare, mais en outre, parce que le cultivateur qui a porté ses racines à l'usine en ramène des quantités considérables de pulpe qui lui servent à engraisser pendant l'hiver un nombreux bétail; le fumier devient plus abondant et tous les rendements s'élèvent. Nos départements les plus riches sont ceux qui cultivent la betterave sur la plus grande échelle, et, ainsi qu'on l'a vu plus haut, ce sont ceux qui fournissent les plus belles récoltes de froment; aussi le parlement a-t-il été très bien inspiré, quand, résistant aux protectionnistes qui, au risque de la disette, voulaient arrêter à la douane les blés américains, il a largement dégrevé les sucres. Il est vraisemblable que la production sollicitée par une consommation plus rapide s'étendra rapidement et que les sucreries réunies jusqu'à présent dans le Nord, le Pas-de-Calais, la Somme, l'Aisne, l'Oise et Seine-et-Marne, vont se répandre à l'est et à l'ouest. Il en existe déjà quelques-unes dans l'Eure, dans la Seine-Inférieure et dans Seine-et-Oise; elles tendront sans doute à se multiplier, au grand profit du pays tout entier; la France est loin au reste d'occuper la première place dans la production sucrière de l'Europe : c'est ce qui résulte nettement des chiffres suivants que nous empruntons au *Journal des fabricants de sucre*.

PRODUCTION SUCRIÈRE EN EUROPE

	1880-81.	1879-80.	1878-79.	1877-78
Allemagne	500 000	411 625	420 680	383 828
France.	350 000	277 912	432 636	398 132
Autriche-Hongrie . . .	415 000	406 375	405 907	330 792
Russie	200 000	225 000	215 000	220 000
Belgique	75 000	58 017	69 926	63 075
Hollande et autres pays.	25 000	25 000	30 000	25 000
Totaux en tonnes. .	1 565 000	1 403 929	1 574 153	1 420 827

Au premier rang en 1878-79, nous ne sommes qu'au troisième en 1880-81, par suite des mauvaises conditions météorologiques de la fin de la saison. On voit par le tableau ci-joint que les contrées de l'est de l'Europe se livrent avec grand succès à la culture de la betterave et commencent à produire des quantités de sucre considérables qui luttent avec un avantage marqué sur le marché anglais qui nous prenait, les années précédentes, une importante fraction de nos sucres raffinés.

Les conditions météorologiques dans lesquelles se fait la culture en Allemagne sont sans doute plus favorables qu'en France; est-ce là la seule cause du prodigieux développement qu'a pris l'industrie sucrière de l'autre côté du Rhin; ne convient-il pas d'en rapporter une partie au mode de perception de l'impôt qui porte non sur le sucre, mais sur la betterave et favorise dès lors la culture de bonnes racines, au grand avantage de la fabrication? C'est là une question grave qui s'agite depuis plusieurs années dans la presse agricole et qui mérite une discussion approfondie; nous y reviendrons dans une autre Revue.

Ce n'est pas seulement en Europe qu'on reconnaît les avantages qui découlent de la culture de la betterave; on cherche également à l'introduire en Amérique.

Depuis que l'abolition de l'esclavage a rendu très difficile la culture de la canne en Louisiane, les États-Unis ont recours au sucre étranger : de 1860 à 1878, la consommation du sucre, aux États-Unis, a passé de 415 000 tonnes à 638 000; mais la production indigène, qui avait atteint 191 000 tonnes en 1862, est tombée pendant la guerre de la sécession à 5000 tonnes en 1865, pour remonter seulement à 77 000 en 1877. L'importation est donc obligée de fournir une quantité énorme de sucre (561 000 tonnes, en 1877).

Pour s'affranchir de ce lourd tribut payé à l'étranger, les Américains font de vaillants efforts : ils se sont d'abord adressés au sorgho, qui paraît renfermer, sur le territoire de l'Union, beaucoup plus de sucre qu'en France (1); mais ils s'efforcent en outre d'introduire aux États-Unis la culture de la betterave, et c'est pour faciliter la besogne des cultivateurs que M. Mac Murtrie a écrit son dernier ouvrage sur la culture de la betterave à sucre (2); pendant le séjour qu'il a fait en France au moment de l'exposition de 1878, M. Mac Murtrie s'est livré à une minutieuse investigation des conditions climatologiques qui assurent le succès de la culture de la betterave, et il trouve sur l'immense territoire de l'Union une grande bande de terrain où il semble que la précieuse racine puisse s'acclimater et rencontrer une moyenne de 21° de température pendant les mois de juillet et d'août, et une hauteur de pluie de 5 centimètres pendant l'été, conditions que les racines rencontrent dans les parties de l'Europe où la culture est le plus prospère.

Pendant la dernière campagne, de nombreux essais ont été faits dans le Maine et dans le Massachusetts; seront-ils couronnés de succès? Il serait téméraire de se prononcer, car si on est assuré partout de voir la betterave se développer, il

(1) Voyez les remarquables rapports publiés sous la direction de l'hon. W. M. C. Le Duc, commissioner of agriculture, by W. M. Mac Murtrie. (Des extraits ont paru dans les *Annales agronomiques*, t. V.)

(2) Washington, *Government printing office*, 1880. Le mémoire de M. Mac Murtrie est analysé par M. Perrey dans le numéro d'octobre 1880 du *Bulletin de la Société des agriculteurs de France*.

Digitized by Google

n'est plus aussi certain qu'elle rencontrera des conditions assez favorables pour que sa culture soit avantageuse.

Il n'est pas de plantes dont la composition varie autant que celle de la betterave (1) et soit plus influencée par les saisons, et particulièrement par les pluies d'automne qui exercent une action des plus fâcheuses sur sa richesse en sucre. Les mois d'été ayant été favorables, la végétation de la betterave s'étant produite heureusement, tout peut encore être compromis par un temps doux et des pluies fréquentes à la fin de septembre.

M. Dehérain cite, en effet, les observations suivantes relevées dans les cultures de Grignon (2).

Années.	Température moyenne du 15 septembre au 15 octobre.	Hauteur de pluie en millimètres du 15 septembre au 15 octobre.	Observations.
1875. . . .	14°,8	67mm,27	Betteraves pauvres.
1876. . . .	15°,2	55mm,12	Betteraves pauvres.
1877. . . .	10°,7	11mm,47	Betteraves riches.

Et il ajoute : « La richesse exceptionnelle des betteraves de 1877 a coïncidé avec une basse température et une sécheresse presque complète pendant le dernier mois de végétation, c'est-à-dire avec les conditions qui déterminent un arrêt de développement. » Si, en effet, le temps est doux et pluvieux, un grand nombre de jeunes feuilles partent du collet, or elles se forment aux dépens du sucre emmagasiné dans la racine qui se trouve naturellement appauvrie.

C'est probablement à cette cause qu'il faut attribuer la faiblesse des rendements constatés pendant la dernière campagne; c'est là au moins ce qui ressort des observations météorologiques du Pas-de-Calais publiées par le savant chimiste agronome M. Pagnoul. Si la consommation du sucre s'est beaucoup accrue pendant le dernier trimestre de 1880, tellement que les évaluations budgétaires se sont trouvées dépassées de plus de 12 millions, masquant presque complètement la perte occasionnée par le dégrèvement et qui devait coûter au Trésor 17 millions, cette augmentation s'est produite au profit des sucres étrangers qui ont payé à l'entrée 55 millions, tandis que les recouvrements budgétaires n'étaient prévus que pour 31 millions. La production française a donc été manifestement insuffisante, et il est probable que cette insuffisance même provoquera la construction de nouvelles sucreries à l'ouest de Paris, où elles sont encore peu nombreuses.

Ce n'est pas seulement sur le sucre que nous avons cette année à constater des déficits, mais encore et de terriblement étendus sur notre production de vins. Il y a quelques années, un économiste distingué, M. Dubost (3), évaluait à 50 millions d'hectolitres la production moyenne de la France; les tableaux que publie, au grand profit du public, le ministère de l'agriculture nous enseigne que nous avons produit 55 915 000 hectolitres en 1877, 49 256 000 en 1878, et seulement 25 806 000 en 1879, remontant à 29 677 000 hectolitres en 1880.

C'est une production bien faible pour un pays qui a recueilli 83 millions d'hectolitres en 1875, et qui est habitué à une grande consommation; aussi pour combler le déficit avons-nous dû avoir recours à l'étranger plus que de coutume. Le chiffre des importations de vins qui, avant 1878, n'atteignait pas un million d'hectolitres, s'est élevé à près de 3 millions d'hectolitres en 1879 et à 6 469 000 pendant les onze premiers mois de 1880. C'est l'Espagne qui a fourni la majeure partie des envois; le chiffre de ses expéditions en France, qui avait été de 1 348 000 hectolitres en 1878 et de 2 290 000 en 1879, excède 4 millions d'hectolitres pour les onze premiers mois de 1880. Les provenances d'Italie se sont accrues de 195 000 hectolitres en 1877, à 540 000 en 1879 et à 1 500 000 pendant les onze premiers mois de 1880.

En outre, il a été fabriqué en France avec des raisins secs une assez grande quantité de vins. Les quantités de raisins secs importées se sont successivement élevées de 29 millions de kilogrammes en 1878 à 51 millions en 1879 et à plus de 62 millions en 1880. Comme 100 kilogrammes de raisins secs peuvent produire en moyenne trois hectolitres de vin, avec les raisins importés en 1880 on a pu fabriquer 1 800 000 à 2 millions d'hectolitres de vin.

Nos exportations ont naturellement beaucoup diminué; année moyenne, elles sont de 3 873 000 hectolitres, elles tombent en 1880 à 2 271 000 hectolitres.

La cause de ce déficit n'est pas difficile à pénétrer : elle doit être attribuée aux pertes occasionnées par le phylloxera.

En 1877, la région du sud-ouest qui renferme la Gironde et le Gers avait fourni 10,9 millions d'hectolitres; elle en donne 8,9 en 1878 et seulement 5,5 en 1879, elle reste à peu près au même chiffre en 1880. La région du sud a fourni en 1877, 14 millions d'hectolitres, 8 en 1878, 10 en 1879 et 12 en 1880; cette dernière année est donc un peu moins défavorable que les précédentes et il résulte en effet du rapport présenté par M. Tisserand, directeur de l'agriculture, à la commission supérieure du phylloxera « qu'il paraît y avoir un ralentissement dans l'invasion du fléau pendant l'année qui finit.

« Cependant le mal est immense.... la superficie des vignobles détruits dépasserait actuellement 500 000 hectares; celle du vignoble atteint, mais résistant encore, est à peu près de même importance; d'après des renseignements qui méritent toutefois confirmation, le département de la Gironde serait le plus fortement atteint, puisqu'au lieu de 41 687 hectares atteints et 17 000 détruits en 1879, il n'y aurait pas moins de 136 500 hectares envahis par le phylloxera et 20 500 morts sur une superficie totale de 172 000 hectares. »

On estime à 2 300 000 hectares la surface du vignoble français; il semble donc qu'un sixième du vignoble soit détruit et qu'un autre sixième attaqué ne doive pas tarder à succomber.

Il est déjà bien tard pour lutter et si, dans quelques départements, on a fait pendant la dernière année de sérieux efforts,

(1) Voyez la *Revue scientifique*, 2e série, t. VI, p. 1090.

(2) *Annales agronomiques*, t. IV, p. 138.

(3) *Annales agronomiques*, t. II. *Essai de statistique de la production agricole en France.*

Digitized by Google

sur bien des points on s'est laissé aller au découragement; en effet, s'il est un remède absolument efficace, c'est la submersion, employée pour la première fois par M. Faucon, en Provence; or le nombre des hectares soumis à la submersion n'est encore que de 2000. Il est vrai que la submersion des vignes pendant plusieurs semaines durant la mauvaise saison n'est possible que sur les points du territoire où les eaux sont régulièrement aménagées, et ce sont là, malheureusement, des conditions exceptionnelles; aussi, avec beaucoup de raison la commission supérieure du phylloxera a-t-elle émis en première ligne le vœu qu'on commençât sans retard les travaux du canal Dumont, qui, on le sait, doit porter les eaux du Rhône d'abord sur la rive gauche du fleuve, puis sur la rive droite et permettre ainsi de généraliser la méthode la plus efficace de préservation de notre vignoble.

On compte 5500 hectares où les ceps détruits sont remplacés par des vignes américaines.

Le rapport de M. Tisserand constate que, tandis qu'en 1879, neuf syndicats seulement s'étaient organisés pour le traitement de 437 hectares 93 ares, on compte actuellement 68 syndicats constitués en vue de la défense du vignoble dans onze départements, savoir: Charente, Charente-Inférieure, Dordogne, Drôme, Gers, Gironde, Hérault, Lot-et-Garonne, Rhône, Saône-et-Loire, Vaucluse. 22 syndicats ont appliqué la submersion sur un millier d'hectares; 41 syndicats ont employé le sulfure de carbone sur une surface de 3290 hectares, enfin 11 syndicats ont employé sur une surface totale de 1149 hectares le sulfo-carbonate de potassium.

Ces efforts ont été efficacement soutenus par le gouvernement qui a accordé plus de 380 000 francs pour le traitement de ces 5000 hectares. Mais ce n'est pas sans effroi qu'on constate combien est faible la fraction du vignoble atteint qui cherche à résister.

La marche du phylloxera est au reste bien certainement moins foudroyante dans le centre de la France que dans la région méridionale; une tache constatée à Mezel dans le Puy-de-Dôme depuis cinq ou six ans ne s'est que médiocrement étendue; en Bourgogne, bien que le phylloxera ait été reconnu depuis plusieurs années, la surface des vignes détruites est encore assez faible. D'après le rapport de MM. Magnien et d'Arbaumont, le département de la Côte-d'Or comprend 34 à 35 000 hectares de vignes, soit 31 000 de vignes ordinaires et 3750 à 4000 hectares de vignes du cépage renommé dit *pinot*. Sur cette surface entière produisant annuellement 1 million d'hectolitres de vins, valant au moins 40 millions de francs, on estime qu'en 1880 le phylloxera n'en n'avait encore détruit que 3 hectares soit 1/12 000; le traitement des taches paraît avoir réussi sur un certain nombre de points.

La lutte est plus difficile dans la région méridionale; cependant, M. Marion, professeur à la Faculté des sciences de Marseille, ne désespère pas; d'après lui, le sulfure de carbone, judicieusement employé, maintient les vignes attaquées; l'intéressant rapport publié récemment par M. Marion montre, en effet, que l'emploi du sulfure de carbone compte chaque année des partisans plus nombreux, tandis qu'en 1877 on n'avait consommé que 1085 barils de 100 kilog., on a employé pendant la campagne 1879-1880, 6253.

Dans le sud-ouest, les sulfocarbonates paraissent avoir plus de faveur, et M. Mouillefert annonçait récemment la constitution de nombreux syndicats réunis pour employer le remède préconisé par M. Dumas.

Les insecticides toutefois ne sont que des palliatifs; ils prolongent l'existence de la plante pendant quelques années, et c'est beaucoup; en effet, en gagnant du temps on a le loisir d'étudier complètement les vignes américaines, de rechercher celles qui s'acclimatent dans nos différents sols et qui sont susceptibles d'être utilement greffées. Les études poursuivies à l'école d'agriculture de Montpellier permettront de déterminer quels sont les cépages de nature à ne pas être détruits par le phylloxera; on propagera ces espèces. On les reproduit par semis sur le domaine du Grand-Jouan, en Bretagne, dans un pays complètement dépourvu de vignes, où le raisin ne mûrit pas, où, par suite, l'introduction des plants contaminés n'est pas à craindre. Dans quelques années il sera possible d'emprunter à la Bretagne des boutures absolument pures et qui serviront à reconstituer le vignoble à mesure que les viticulteurs, désespérant de triompher du phylloxera par les insecticides, se décideront à remplacer les vignes malades par d'autres plus robustes sur lesquelles on greffera nos cépages renommés.

Si sombre que soit le présent, il ne faut donc pas désespérer de l'avenir; mais il est grand temps de venir en aide à nos régions méridionales en hâtant les *grands travaux d'irrigation* qui seuls peuvent diminuer les souffrances qu'occasionne la perte de leur immense vignoble.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 4 AVRIL 1881.

M. *de Quatrefages* présente à l'Académie, au nom du comité de la médaille de M. Edwards, dont il était président, un exemplaire de cette médaille.

— M. *V. Puiseux :* Sur les mesures micrométriques effectuées pendant le passage de Vénus du 8 décembre 1874.

— M. *Mouchez :* Note sur les mesures micrométriques du passage de Vénus sur le Soleil.

— M. *Yvon Villarceau :* Note sur les méthodes de Wronski.

— M. *J. Janssen* attache un grand intérêt à l'intervention de la photographie dans les mesures photométriques.

Cette méthode permet aujourd'hui non seulement l'enregistrement de tous les rayons visibles, et elle atteint encore ces radiations ultra-violettes qui nous donnent des notions si précieuses sur la température des corps.

Tandis que les comparaisons photométriques entre deux sources lumineuses sont essentiellement fugitives et exigent la présence simultanée de ces sources, la photographie four-

Digitized by Google

nira des termes permanents de comparaison qui pourront être comparés quand on voudra et qu'on pourra même léguer à l'avenir.

Pour mesurer les rapports de sensibilité de deux plaques photographiques d'origine différente, il suffit de les mettre l'une à la suite de l'autre dans le châssis du photomètre et de donner la pose par une fenêtre triangulaire. Les points où les plaques présenteront la même opacité seront rapportés aux points de la fenêtre qui leur correspondent, et le rapport des ouvertures en ces points exprimera le rapport des sensibilités. On trouve ainsi que les nouvelles plaques au gélatino-bromure d'argent qu'on prépare actuellement peuvent être jusqu'à vingt fois plus sensibles que les plaques collodionnées au procédé humide.

On peut, aussi facilement, chercher les rapports des intensités photogéniques de deux sources différentes. Il suffira de les faire agir successivement sur deux plaques semblables. Les points d'égale teinte dans ces plaques conduiront, comme tout à l'heure, à l'expression du rapport cherché.

La comparaison de la puissance du rayonnement photographique d'une étoile et du soleil peut être obtenue directement, sans intermédiaire.

Il faut déterminer d'abord quelle est la durée d'action du soleil qui correspond à la variation la plus rapide dans le degré d'opacité des dépôts photographiques. Cette donnée est fournie par le photomètre.

Si l'on se sert de plaques au gélatino-bromure d'argent, on trouve que pour remplir cette condition il faut réduire l'action lumineuse de 1/20 000 à 1/40 000 de seconde pour l'action directe.

Pour obtenir sur la plaque sensible une teinte se dégradant uniformément d'un bord à l'autre et formant une échelle bien régulière, on est obligé de donner aux côtés de la fenêtre la forme d'une courbe qui corrige le défaut de proportionnalité entre la grandeur de l'action photogénique et l'opacité du dépôt produit.

Il faut obtenir avec l'étoile une image assez grande et de teinte mesurable, c'est-à-dire qui puisse être comparée à celle du soleil.

Pour obtenir ce résultat, on place le châssis qui contient la plaque photographique à une certaine distance du foyer. Le faisceau conique donné par la lumière de l'étoile est coupé par un plan perpendiculaire à son axe et donne un cercle. Si la lunette ou le télescope est très bon, ce cercle est uniformément éclairé dans toute sa surface, et l'image photographique présente une teinte uniforme qui se prête très bien aux comparaisons photométriques.

Le mouvement de l'instrument, du reste, doit être rigoureusement réglé sur le temps sidéral, pour se prêter à des poses un peu prolongées quand cela est nécessaire.

Ici, comme pour le soleil, toutes les circonstances qui modifient l'intensité du rayonnement de l'étoile sont notées et appréciées.

Dans ces expériences la puissance rayonnante de l'étoile est augmentée dans le rapport du carré du diamètre du miroir télescopique à celui du cercle stellaire. Il y a, bien entendu, à tenir compte des pertes par réflexion.

— M. *Berthelot* a entrepris l'étude thermique de l'alcoolate de chloral et spécialement la mesure de la chaleur dégagée par l'union de l'alcool et du chloral, donnant naissance à ce composé sous les trois états solide, liquide et gazeux.

Le tableau suivant résume les chaleurs de formation de l'alcoolate et de l'hydrate de chloral, à diverses températures et sous différents états.

	Alcoolate de chloral.	Hydrate de chloral.
	—	—
Composé solide à 14°.....	+14,4	+12,1
Composé liquide vers 50°, près du point de fusion.	+ 9,8	+ 7,3
Composé liquide près du point d'ébullition.....	+ 8,5	+ 6,2
Composé et composants gazeux (pression 0m,76)...	+ 1,6	+ 2,0

— M. *d'Abbadie* rappelle que dans sa notice sur le tonnerre en Éthiopie, publiée en 1858, il se trouve une observation d'éclair très rapproché qui ne fut suivi d'aucun bruit.

« J'étais tout près d'un brouillard, dit l'auteur, certainement pas à plus de deux kilomètres de son extrémité opposée, lorsque tout à coup son centre s'illumina par un éclair sous forme de nappe, diffus vers ses bords et n'embrassant pas toute l'étendue du brouillard, et pas plus que moi mon guide n'entendit le tonnerre. »

— MM. *C. Friedel* et *J.-M. Crafts* ont remarqué que la réaction de l'anhydride phtalique sur les carbures de la série de la benzine s'effectue très facilement lorsqu'on mélange, par parties à peu près égales, du carbure, de l'anhydride et du chlorure d'aluminium, et que l'on chauffe au bain-marie pendant deux ou trois heures.

L'acide obtenu est dissous dans l'ammoniaque et précipité en solution bouillante étendue par l'acide chlorhydrique. L'acide phtalique reste dissous. L'acide obtenu dans la réaction et ses sels sont facilement purifiés par cristallisation dans des dissolvants convenables.

Avec la benzine et avec le toluène, on obtient ainsi tout près de la quantité théorique de produit, et, comme l'excès d'hydrocarbure peut être retrouvé en grande partie à l'état de pureté, un hydrocarbure quelconque peut ainsi être transformé en combinaison phtalique avec très peu de perte.

Les acides benzoyl et toluylbenzoïques sont facilement et quantitativement transformés en acides benzoïque et toluique, par fusion avec la potasse.

Les auteurs ont fait porter leurs recherches sur les acides toluyl et duroylbenzoïques et terminent en donnant l'indication de quelques-unes de leurs propriétés.

— MM. *Des Cloizeaux* et *Damour* : Note sur la chalcoménite, nouvelle espèce minérale (séléniate de cuivre).

— MM. *L. Cailletet* et *P. Hautefeuille* ont constaté que la similitude est complète entre les phénomènes qui accompagnent la disparition d'un ménisque par la compression et le changement d'état à la température critique. La matière ne passe pas par degrés insensibles de l'état liquide à l'état gazeux, ni dans l'une ni dans l'autre de ces circonstances.

Ils donneront prochainement les résultats de leurs expériences sur le point critique du cyanogène, sur celui de l'acide sulfureux, de l'ammoniaque, de l'acide chlorhydrique, ainsi que leurs observations sur le retard d'ébullition dans le voisinage du point critique de température.

— M *J.-Lawrence Smith* remarque que la composition du fer météorique de Sainte-Catherine (Brésil) est très voisine de celle des minces paillettes métalliques blanches qui restent après la décomposition de la région externe de plusieurs des masses les mieux connues de fers météoriques, paillettes qui restent en mélange avec les oxydes produits par la décomposition.

Le fait important est la manière dont se comportent les fragments de fer en présence de l'aimant.

Digitized by Google

L'aimant dont je fais usage pour les séparations dans l'analyse des météorites est une barre cylindrique d'acier, longue de 0m,15, et ayant 0m,007 de diamètre; elle peut soutenir par chacun de ces pôles, dont l'un est terminé en pointe, un fragment d'acier de 30 à 40 grammes.

Si on approche un aimant de petits fragments détachés du fer de Sainte-Catherine, il n'a sur eux qu'une action très faible; mais si on aplatit ces fragments en les frappant sur une surface d'acier, avec un marteau également en acier, elles deviennent très sensibles à l'aimant. Pour éviter toute adhérence d'acier, on a répété l'expérience après les avoir aplatis au travers de feuilles de laiton, et le résultat a été le même.

D'un autre côté, en chauffant au rouge le fer primitif, on le rend encore plus facilement attirable que par l'aplatissement.

— M. *A. Chauveau* insiste sur la non-identité du charbon bactéridien et de la maladie de Chabert et admet en outre :

1° Que le virus de la première maladie ne peut pas jouer le rôle de vaccin à l'égard du virus de la seconde;

2° Que les moutons algériens ont la même aptitude que les moutons français à contracter la maladie de Chabert;

3° Que la quantité de virus employée pour inoculer cette maladie exerce une influence énorme sur les résultats des inoculations: les effets étant toujours mortels, quand la quantité est notable; toujours plus ou moins bénins, quand la quantité est extrêmement minime;

4° Que, même à leur plus grand degré de bénignité, les effets d'une première inoculation communiquent l'immunité.

C'est le charbon bactéridien que M. Chauveau désigne sous le nom de maladie de Chabert afin de la distinguer du sang de rate. Il y a donc le charbon bactéridien ou symptomatique d'une part (ou maladie de Chabert), et le charbon bactéridien ou sang de rate.

— M. *Jordan* est élu membre de la section de géométrie.

— M. *Lichtenstein,* après avoir étudié les œufs d'hiver du phylloxera, pense que la galle se forme toujours sur la surface opposée à celle qui est piquée par l'insecte : le puceron de l'ormeau, par exemple, pique la feuille *par-dessous,* et la galle s'élève *sur* la feuille; le phylloxera pique la feuille *par-dessus,* et la galle se développe *sous* la feuille.

— M. *Saint-André* a remarqué, par l'étude des circonstances qui agissent sur la circulation de l'eau dans le sol, qu'en présence du phylloxera les mouvements de l'eau dans la terre jouent un rôle de premier ordre; on constate qu'il existe un rapport intime entre la capacité capillaire d'un sol pour l'eau et la résistance des vignes au phylloxera.

En admettant que la faible capacité capillaire d'une terre soit la cause directe ou indirecte de la résistance des vignes, on peut expliquer la prédisposition des terres argileuses ou marneuses à l'envahissement par le phylloxera, les bons effets du défoncement dans certains sols, le succès du drainage dans plusieurs circonstances, la végétation remarquable des vignes américaines dans des terres ayant un sous-sol perméable, la réussite de ces plantes dans des sols riches en fer ou en silice.

— M. *Mayençon* fait observer que la bismuthine accompagne assez fréquemment la galène sublimée dont il a signalé l'existence à Montrembert.

Il retrouvé depuis la bismuthine à Montrembert et à Chavassieux. La température à laquelle elle se dépose est assez élevée : un thermomètre placé au voisinage monte rapidement au-dessus de 300°; un fil de plomb y fond immédiatement, et on voit pendant la nuit une flamme livide s'échapper des fissures.

On ne rencontre pas la bismuthine dans les roches encaissant la houille.

— M. *le ministre de l'instruction publique* ayant invité l'Académie à lui présenter un certain nombre de ses membres pour prendre part aux travaux du congrès des électriciens, l'Académie, sur la proposition de la section de physique, désigne au choix de M. le ministre les membres des sections de physique, de chimie et de mécanique.

— M. *Halphen :* Sur des fonctions qui proviennent de l'équation de Gauss.

— M. *H. Poincaré :* Sur une nouvelle application et quelques propriétés importantes des fonctions fuchsiennes.

— M. *R. Wolf :* Sur les relations entre les taches solaires et les variations magnétiques.

— M. *William Crookes* fait, sur la viscosité des gaz, une communication dont nous avons eu l'occasion de parler dansn otre dernière revue de physique. (Voir page 343.)

— M. *J. Violle* a mesuré à différentes températures, et pour diverses radiations, les intensités lumineuses du platine incandescent et donné un tableau qui renferme les résultats ainsi obtenus, plus ceux d'une série faite à 775°.

De ces nombres résultent diverses conséquences, tant pour la loi du rayonnement à haute température que relativement aux mesures de ces hautes températures par la méthode photométrique. La formule $I = m T^3 (I + \varepsilon \alpha^{-T})$ représente bien les résultats : I est l'intensité d'une radiation simple; T la température absolue; m, ε et α des *constantes* qu'il faudra déterminer.

— M. *E. Bouty* a déjà établi : 1° que les dépôts galvaniques éprouvent une variation de volume, d'où résulte une pression exercée sur le moule qui les reçoit; 2° que le phénomène de Peltier se produit à la surface de contact d'une électrode et d'un électrolyte. De nouvelles observations l'ont amené à reconnaître que les deux phénomènes sont connexes et que le premier est une conséquence du second.

Le fait nouveau observé, c'est que, dans l'électrolyse de l'azotate de cuivre et de quelques autres sels, il est toujours possible d'abaisser l'intensité du courant au-dessous d'une limite I′ telle, que la compression produite par le dépôt se change en une traction, c'est-à-dire que, au lieu de se contracter, le métal se dilate en se solidifiant. Il y a donc un *point neutre de la compression* dans les mêmes cas où il y a un *point neutre des températures.*

Il est impossible de n'être point frappé de la relation étroite des phénomènes thermiques et mécaniques dont l'électrode négative est le siège.

Le courant, propagé par les molécules du sel décomposé, n'agit pas directement pour faire varier la température des molécules du dissolvant; celles-ci font échange de chaleur avec les molécules de l'électrolyte, qui doit être en général plus chaud qu'elles quand on constate un échauffement, plus froid quand on observe un refroidissement. Supposons qu'on se trouve dans le premier cas : le métal, à l'instant où il se dépose, est plus chaud que le liquide et par conséquent que le thermomètre; il se refroidit aussitôt après son dépôt et par suite se contracte; le dépôt est comprimant. C'est l'inverse qui se produit quand le métal est plus froid que le liquide, le dépôt est alors dilatant.

Digitized by Google

Si cette manière de voir est exacte, l'excès T de la température du métal sur le liquide qui baigne le thermomètre doit être proportionnel à la contraction A, représentée par la formule, et le point neutre I' de la contraction correspond au cas où la température du métal est précisément égale à celle du liquide.

— M. *R. Blondlot* rappelle que M. Becquerel a reconnu qu'à la chaleur rouge, différents gaz, l'air entre autres, laissent passer le courant d'une pile, même celui d'un seul élément Bunsen. Toutefois, la résistance des gaz suivrait des lois très différentes de celles qui ont été établies pour les solides et les liquides : elle dépendrait de l'intensité du courant, du nombre des éléments de pile et, entre deux électrodes à surfaces inégales, du sens du courant. La singularité de ces lois a été cause que, non seulement elles ont été mises en doute, mais que l'existence même du pouvoir conducteur des gaz a été contestée.

M. Blondlot a répété cette expérience en employant un élément à sulfate de cuivre et un électromètre capillaire; le circuit est interrompu en un point, et chacune des extrémités du fil est reliée à une plaque de platine d'environ $0^m,03$ de diamètre; il est clair que le circuit est interrompu par la couche d'air interposée et que l'électromètre reste immobile.

On commence par fermer l'électromètre sur lui-même, au moyen du pont qui lui est annexé ; puis, à l'aide d'un chalumeau de lampe d'émailleur, on porte au rouge les deux plaques de platine. On enlève alors la flamme, puis, un instant après, le pont : aussitôt le mercure de l'électromètre sort du champ du microscope. Par conséquent, la continuité du circuit, qui était interrompue par l'air froid, est rétablie par l'air chaud : il ne peut rester aucun doute sur l'existence de la conductibilité voltaïque des gaz chauds.

L'auteur a constaté le même phénomène à 70°.

— M. *E. Villari* a vérifié que lorsqu'on décharge une batterie fortement chargée il se produit, dans son intérieur, un bruit sourd caractéristique. Le verre des bouteilles aux bords des armatures s'éclaire vivement, et il s'y développe de la chaleur, comme on peut le constater en introduisant une des bouteilles dans un thermomètre à air convenablement disposé.

Les décharges internes dépendent, selon l'auteur, de ce que chaque armature induit ou excite dans la lame isolante une zone chargée d'électricité opposée à la sienne, les zones induites par les deux armatures étant séparées par une autre zone de verre à l'état naturel. Au moment de la décharge, une partie de l'électricité de l'armature et de la zone électrisée se neutralise avec production d'étincelles et de chaleur : de là, la décharge interne.

— M. *L. Laurent* démontre que l'on peut rendre très magique un miroir argenté du commerce, d'une *épaisseur quelconque*, en appuyant sur sa surface argentée un tube de laiton chauffé. Si cette face est opposée à l'écran, la section du tube est reproduite en *blanc*. Si elle est tournée du côté de l'écran (on ne verra l'image qu'après avoir retiré le tube), l'image est *noire*. En faisant les mêmes expériences sur la face non argentée, on a les mêmes résultats, mais beaucoup moins beaux.

— M. *P. Schutzenberger* ne considère pas comme fondées les critiques de M. A. Bernthsen sur la composition qu'il a lui-même donnée de l'hydrosulfite de soude.

— M. *Scheurer-Kestner* dit que les dissolutions qui proviennent de la lixiviation de la soude brute préparée par le procédé Le Blanc renferment du sulfure de sodium, source de grandes difficultés pour le fabricant, car cette substance colore les produits fournis par la lessive et les rend impropres à certains usages. Aussi s'est-on toujours préoccupé des moyens de se débarrasser de cette substance ou d'en diminuer la quantité existant dans les liquides destinés à la fabrication du sel de soude. On s'est servi à cet effet de sels ou d'oxydes métalliques qui précipitaient le soufre du sulfure de sodium à l'état de sulfure métallique, de sels alcalins neutres dont la propriété est de débarrasser le liquide d'une certaine quantité de sulfure de fer et, enfin, de méthodes d'oxydation.

L'industrie de la soude, fabriquée par le procédé Le Blanc, a, du reste, subi des perfectionnements importants depuis quelques années. La désulfuration partielle, suffisante pour donner un produit calciné de bonne qualité, a été pratiquée pour la première fois en 1869 dans l'usine de Thann, où la fabrication de la soude brute *salée* a été remplacée par celle de la soude brute riche, par l'addition ultérieure de sels neutres dans la *lessive* qu'elle avait fournie.

Quant à la désulfuration totale, elle est obtenue généralement, aujourd'hui, par l'oxydation provoquée au sein du liquide par l'insufflation de l'air sous une pression de $1^m,50$ à 2 mètres d'eau.

— M. *Sulliot* a appliqué les procédés de MM. Ch. Girard et Pabst pour la désinfection des gaz odorants s'échappant des fosses d'aisance, par l'emploi des cristaux de chambres de plomb en dissolution dans l'acide sulfurique, pour chercher en même temps le meilleur moyen d'atteindre ces odeurs aussi bien que les germes et ferments dans de grands espaces.

Pour arriver à ce résultat, il a placé dans les chambres à désinfecter des vases poreux remplis d'acide sulfurique nitreux. L'acide suinte le long des parois, et l'air, toujours humide, forme assez de vapeurs nitreuses pour détruire toute infection de l'air et atteindre les germes de toute sorte.

Cependant ce procédé donne encore quelquefois trop de vapeurs nitreuses irritantes pour être supportées dans les chambres de malades, mais en entourant le vase poreux cylindrique d'un second vase contenant de l'alcool éthylique, on constate la formation d'éther azoteux masquant une certaine quantité de gaz nitreux, et pouvant être facilement supportés par les personnes les plus délicates.

— M. *R.-T. Plimpton* a décrit récemment une amylamine qui possède le pouvoir rotatoire et dont les propriétés diffèrent de celles de l'amylamine obtenue avec le chlorure d'amyle inactif. On a préparé les bases secondaires et tertiaires correspondantes, et l'on a pu constater qu'il existe entre elles et les bases inactives des différences encore plus marquées.

Les points d'ébullition des corps actifs semblent être un peu plus bas que ceux des corps inactifs correspondants, et leurs chlorhydrates sont sirupeux et très déliquescents, tandis que ceux des corps inactifs cristallisent avec une facilité remarquable et ne sont pas altérables à l'air. Les solubilités sont différentes d'ailleurs.

— M. *S. Œconomidès* a reconnu que le produit principal de la réaction du perchlorure de phosphore sur l'aldéhyde isobutylique est le chlorure d'isobutylène. C'est un liquide incolore, doué d'une odeur agréable; il bout à 103°-105°. Sa densité est de 1,0111 à 12 degrés.

La densité de vapeur, prise dans l'appareil d'Hofmann, a été trouvée égale à 125,4 (théorie, 127).

L'acétal isobutylique constitue un liquide incolore, possé-

Digitized by Google

dant une odeur très agréable, qui rappelle l'odeur de l'essence de fenouil. Sa densité est de 0,9957 à 12°,4.

— M. *A. Renard* a obtenu, après de nombreuses distillations fractionnées de la colophane, deux nouveaux produits, l'un bouillant vers 154°, qui paraît être un mélange d'un térébenthène $C^{10}H^{16}$ et d'un carbure $C^{10}H^{18}$, et l'autre bouillant à 170°-173°, qui répond à la formule $C^{10}H^{16}$.

Ce carbure dévie à gauche le plan de polarisation de la lumière. Exposé sur du mercure dans une éprouvette remplie d'oxygène, il absorbe ce gaz plus rapidement que le térébenthène. Abandonné plusieurs mois en présence d'un peu d'eau ou avec un mélange d'acide nitrique et d'alcool, il ne donne pas d'hydrate cristallisé.

— MM. *F. Fouqué* et *A. Michel Lévy* ont démontré que les roches microlithiques des volcans et les roches à structure ophitique ont une seule et même origine.

— M. *A. Julien* décrit un lambeau de terrain paléozoïque, situé à Diou, dans l'Allier, qui renferme de puissantes couches de marbre, exploitées pour la fabrication de la chaux connue sous le nom de *chaux de Gilly*.

L'examen de la faunule prouve que ces marbres sont, non point carbonifères, mais de l'époque dévonienne moyenne.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

JOURNAL DE PHARMACIE ET DE CHIMIE (1880, numéros 2, 3 et 4). — *Vulpian :* Action du salicylate de soude dans le rhumatisme articulaire aigu. — *Planchon :* Matière médicale des États-Unis. — *Coulier :* Le spectroscope appliqué à la pharmacie. — *Carles :* De la quinine brute. — *Bretet :* Urines albumineuses. — *Rémont :* Dosage du tannin. — *Riche :* Trichines et trichinoses. — *Yver :* Vanille et vanilline.

— BULLETIN SCIENTIFIQUE DU DÉPARTEMENT DU NORD (1880, numéros 7, 8, 9, 10 et 11). — *Dastre* et *Morat :* Rôle vaso-dilatateur du grand sympathique. — *Ortlieb* et *Muller :* Fabrication des carbonates de potasse et de soude. — *Moniez :* Cestodes et helminthologistes. — *Wertheimer :* Un monstre peracéphale. — *Kelsch :* Pathologie des hydropisies. — *Vanderkinder :* Histoire des idées et des tendances de la Belgique basées sur l'hérédité. — *De Guerne :* Méduses d'eau douce et d'eau saumâtre. — *Paquet :* Déviation de la colonne vertébrale. — *Carnellet :* La glace à température élevée.

CHRONIQUE

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE. — Le mercredi 20 avril 1881, à huit heures du soir, la Société de physique tiendra sa séance expérimentale annuelle. Les expériences suivantes seront faites :

M. *Marcel Deprez.* — Différents types de moteurs électriques. — Divers galvanomètres. — Chronographe à vitesse constante. — Enregistreur balistique employé dans l'artillerie. — Interrupteur pour bobine d'induction. — Exploseur.

MM. *Marcel Deprez* et *d'Arsonval.* — Galvanomètre thermo-électrique.

M. *E. Regnier.* — Pile voltaïque énergique et constante, fournissant des résidus susceptibles d'être régénérés par électrolyse.

M. *G. Trouvé.* — Nouveau procédé d'aimantation. — Moteurs dynamo-électriques réversibles. — Divers moteurs basés sur le même principe. — Application à la propulsion des embarcations légères.

M. *Dumoulin-Froment.* — Compteur électrique totalisateur pour les usines à gaz.

M. *Mercadier.* — Expériences sur la radiophonie.

M. *Bertin.* — Radiomètre électrique.

M. *Duboscq.* — Appareil de projection destiné à montrer et à mesurer les phénomènes de polarisation chromatique. — Mégascope.

M. *de Meritens.* — Machine magnéto-électrique. — Expériences. — Éclairage électrique.

M. *Albert Duboscq.* — Nouvel appareil enregistreur.

M. *Terquem.* — Nouvelle lampe Bunsen.

M. *Pellat.* — Force électromotrice de contact des métaux.

M. *Blondlot.* — Propriété électrique du sélénium. — Recherches sur la polarisation électrique.

M. *Ader.* — Mesure des courants téléphoniques.

M. *Popp.* — Distribution de l'heure par les horloges pneumatiques.

M. *Boistel.* — Nouveau brûleur à lumière intensive de Siemens.

M. *Boudet de Pâris.* — Applications du téléphone et du microphone à la physiologie et à la clinique.

M. *Fr. Franck.* — Procédé pour obtenir des dessins devant servir à la projection.

M. *Marey.* — Thermographe.

M. *Tatin.* — Baromètre enregistreur.

MM. *Javal* et *Schiotz.* — Ophtalmomètre pour mesurer la courbure de la cornée.

M. *Cornu.* — Expériences de photométrie.

M. *de Baillehache.* — Télégraphe imprimeur.

M. *Mascart.* — Enregistreur photographique des phénomènes électriques. — Modification de l'appareil de Gauss.

M. *de Mersanne.* Lampe électrique.

M. *Richard.* — Baromètre et thermomètre enregistreur.

M. *Laurent.* — Miroirs magiques en verre argenté. — Appareil pour montrer en projection et à la fois les trois plans de polarisation du polariseur, de l'analyseur et de la lame.

M. *Debrun.* — Nouvelle balance électro-dynamique. — Nouveaux brûleurs électriques.

M. *A. Breguet.* — Récepteurs de sélénium pour photophone.

M. *Sire.* — Appareil montrant la déviation apparente du plan d'oscillation du pendule. — Station météorologique portative.

— EXPÉDITION COMMERCIALE ET SCIENTIFIQUE DANS L'AFRIQUE CENTRALE. — Une société, composée presque uniquement de Français, s'est formée à Sfax (Tunisie), sous la présidence de M. le docteur F. Lafitte, pour organiser des caravanes allant régulièrement dans le Darfour. Les membres de cette société ont adressé une lettre aux présidents des diverses sociétés savantes pour indiquer le plan qui est projeté : arriver au Bornou et au Darfour par Djerba, Ghadamès et Ghatt.

— RÉUNION ANNUELLE DES SOCIÉTÉS SAVANTES. — M. le ministre de l'instruction publique vient d'adresser la circulaire suivante aux présidents des Sociétés de médecine et de chirurgie de Paris :

« Les Sociétés savantes des départements assistaient seules, par le passé, aux réunions annuelles de la Sorbonne. L'absence très regrettable de celles de Paris ne pouvait que nuire à l'intérêt, à l'éclat et à l'ensemble de ces manifestations scientifiques. Il était difficile aux savants de la province, rassemblés sans leurs collègues si distingués de Paris, de trouver dans ces rendez-vous confraternels tout le profit qu'ils étaient en droit d'en attendre.

« Aussi ai-je pensé qu'un appel aux Sociétés savantes de Paris serait entendu et qu'elles s'empresseraient de se joindre aux Sociétés des départements, pour apporter aux réunions de la Sorbonne le concours de leurs lumières, et pour donner un témoignage de leur sympathie à des hommes qui, sur les points les plus reculés de la France, savent se consacrer à l'étude.

« Je me propose de régler et de modifier plus tard la distribution et la forme des travaux dans nos réunions annuelles. Cette année, il y sera fait des rapports soit écrits, soit verbaux, et la part qu'y voudraient bien prendre les Sociétés de Paris donnerait aux séances un caractère d'élévation et d'ampleur que n'oublieraient pas leurs témoins, et qui serait certainement utile à l'avancement des études scientifiques.

« Je vous prie de communiquer aux membres de votre Société l'invitation pressante que j'ai l'honneur de vous adresser. Vous voudrez bien me prévenir, avant la fin du mois s'il se peut, du nombre de ceux qui se promettent d'assister aux réunions de 1881. Je m'empresserai de vous envoyer pour eux une carte d'entrée. »

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [414]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 17 23 AVRIL 1881

Paris, le 22 avril 1881.

En même temps que le congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences à Alger, il y a eu à Paris la réunion des délégués des sociétés savantes des départements. Cette réunion a tenu sa première séance mercredi ; et dans cette séance générale qui a précédé les séances de lecture, M. Milne Edwards a prononcé un discours dont nous extrayons le passage suivant. Nos lecteurs y trouveront indiquées les modifications que le ministre de l'instruction publique a apportées aux dispositions antérieures.

« Jadis, lorsque peu de personnes s'adonnaient à l'étude des sciences historiques, des sciences expérimentales, ou des sciences mathématiques, que le nombre des publications contenant les résultats de leurs travaux était fort restreint, et que presque tous les hommes éclairés avaient le temps de beaucoup lire, les communications verbales entre investigateurs étaient moins utiles qu'elles ne le sont de nos jours. Actuellement, par suite de la multiplicité toujours croissante des travailleurs et de la diversité des sources auxquelles il faut puiser pour avoir connaissance des progrès accomplis, des assemblées périodiques telles que les nôtres présentent de grands avantages, et ce n'est pas seulement pour la diffusion des connaissances acquises que ces réunions sont utiles ; les discussions libres qui s'y élèvent jettent souvent une lumière inattendue sur des questions obscures et guident parfois les chercheurs dans leurs travaux ultérieurs. Mais, sous ce dernier rapport, nos séances laissaient quelque chose à désirer. Nos confrères des départements pouvaient seuls profiter du contrôle mutuel exercé de la sorte, car, d'après nos règlements, les personnes qui habitent Paris n'étaient pas admises à vous soumettre leurs travaux.

« Or cela paraissait regrettable à plusieurs d'entre eux. Pour avoir des juges compétents, ils pouvaient, comme vous tous, s'adresser à nos grandes académies ; mais, à moins de faire partie de ces compagnies savantes, ils ne pouvaient jamais y discuter et quelques-uns ont manifesté le désir de provoquer ici un débat contradictoire sur l'interprétation des faits dont la découverte leur est due. Ce sentiment était fort légitime, et, pour répondre à leur vœu, M. le ministre a modifié notre règlement. Désormais il y aura, sous ce rapport, égalité pour nous tous. Les savants de Paris, en vous rendant compte des résultats de leurs travaux, pourront profiter de vos avis, comme vous profitez des remarques que leur suggèrent vos communications. La distinction établie précédemment ici, entre la capitale et les autres parties de la France, n'était bonne à aucun point de vue et elle n'existera plus.

« Une conséquence naturelle de ce changement a été l'élargissement du cadre de la *Revue* publiée par les soins de l'administration pour signaler à l'attention des hommes d'étude les résultats de vos recherches. Le comité des sociétés savantes a pensé que l'utilité de ce recueil serait accrue si, au lieu de ne contenir qu'un nombre fort minime de rapports rédigés par ses membres, il pouvait devenir, en quelque sorte, un inventaire descriptif et raisonné de tout ce que la France produit annuellement concernant les sciences, l'archéologie et l'histoire. »

Les séances générales ont eu lieu mercredi, jeudi et vendredi à deux heures, à la Sorbonne : quant aux séances particulières, elles ont eu lieu aussi à la Sorbonne, le matin à neuf heures.

Pour les sciences mathématiques, M. Boussinesq, professeur à la Faculté des sciences de Lille, a été nommé assesseur. De même, pour les sciences physico-chimiques, le général de Nansouty, et pour les sciences naturelles, M. Sirodot, doyen de la Faculté des sciences de Rennes.

Dans notre prochain numéro nous donnerons l'analyse des principales communications faites à la section des sciences.

Digitized by Google

TRAVAUX PUBLICS

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

M. A. PASQUEAU

Les embâcles de glaces.

Mesdames, messieurs,

L'hiver qui a précédé celui-ci a été, vous vous en souvenez, d'une rigueur exceptionnelle dans les régions occidentales de l'Europe et particulièrement en France. Pendant près de quatre mois consécutifs la glace a persisté sur nos rivières, et le thermomètre est descendu à 25° au-dessous de zéro en une foule de points où cette limite extrême était restée presque inconnue jusqu'à cette époque. A Paris, la moyenne des températures du mois de décembre est ordinairement de 3°,4 *au-dessus* de zéro. En 1879, elle est descendue à 7°,6 *au-dessous* de ce même point, c'est-à-dire à près de 11° au-dessous de la moyenne ordinaire. A Lyon, le thermomètre à minima qui enregistre chaque jour l'intensité du froid marquait — 10° le 1er décembre 1879, et il descendait encore à 4°,5 au-dessous de zéro le 28 février suivant. Dans cet intervalle de quatre-vingt-dix jours, il est resté sept fois seulement au-dessus de la température de la glace.

Il faut remonter à l'hiver mémorable de 1830, à celui de 1788 et peut-être jusqu'à celui de 1709, pour trouver un hiver comparable à celui de l'année dernière.

Cette persistance singulière des basses températures a déterminé sur la Saône, la Seine, la Loire et beaucoup d'autres cours d'eau des amoncellements inouïs de glaces flottantes appelées « embâcles de glaces » par analogie avec les « embâcles de bûches » qui se produisent sur les rivières flottables par l'enchevêtrement accidentel des bois à brûler confiés à ce mode de transport économique et primitif.

Ces embâcles constituaient d'immenses glaciers, de véritables barrages de glaces fermant absolument les rivières et soutenant leurs eaux à plus de trois mètres au-dessus de leur niveau naturel.

Au-dessus de ces barrages, les eaux débordant de toute part, à un niveau supérieur aux plus fortes inondations, cernaient des villages entiers dans des champs de glace inaccessibles. Au-dessous de ces lacs suspendus, les ponts, les quais, les écluses étaient menacés d'être emportés par une effroyable avalanche de glace et d'eau, si les digues fusibles qui les soutenaient étaient venues à céder brusquement sous l'influence d'une crue subite ou d'un dégel inattendu. La navigation, les lavoirs, les teintureries et toutes les industries qui en dépendent étaient condamnées à un chômage qui aurait pu devenir une ruine pour ceux qui les exploitent, si la nature était restée seule chargée de faire disparaître ce dangereux voisinage.

Des travaux considérables ont été, en conséquence, entrepris sur divers points de la France pour tâcher de prévenir ces désastres.

Parmi ces embâcles, celui de la Saône, à Lyon, a été particulièrement remarquable par la netteté de sa formation, la hauteur de la chute qu'il soutenait, l'étendue des travaux entrepris pour le couper, la rapidité de leur exécution et l'importance des résultats obtenus.

Dès les premiers jours de décembre, nous l'avons attaqué par la dynamite, seul agent capable de lutter contre cette puissance formidable de la nature. Repoussés le 3 janvier, nous avons repris l'offensive quatre jours après, et cette fois avec un plein succès. Le 20 janvier suivant, après treize jours de lutte sans relâche, la « mer de glace » était coupée, la Saône était libre, et tout danger de débâcle violente était définitivement conjuré.

Nos travaux, nos moyens d'action généralement ignorés des journaux, mais portés chaque jour par nos rapports à la connaissance du ministre des travaux publics, paraissent avoir servi de type et de guide pour les travaux de même nature entrepris vers la même époque sur d'autres rivières.

C'est pour ce motif, sans doute, que la commission chargée d'élaborer le programme de vos séances m'a demandé de vous entretenir ce soir des observations que j'ai faites, des travaux que j'ai organisés et conduits sur la Saône à Lyon pendant cette rude campagne de l'hiver dernier.

J'ai objecté mon inexpérience absolue de la parole, l'insuffisance de mes connaissances scientifiques, l'embarras que j'éprouverais à m'exprimer devant un tel auditoire après tant d'éminents professeurs et d'illustres savants. Ces objections, je dois le dire, ont été écartées avec une si aimable *insistance*, que j'ai dû déférer à cette invitation, non sans appréhension, je l'avoue.

Je vous demande donc quelques instants d'attention et beaucoup d'indulgence.

La Saône présente immédiatement au-dessus de Lyon une fosse, une mouille large et profonde qui sert de port général pour les radeaux et de chantier pour la construction des bateaux.

Dès les premiers jours du mois de décembre 1879, les glaces venant de l'amont s'amoncelèrent dans cette fosse, se soudèrent entre elles sous l'influence d'une température de 15 à 18° au-dessous de zéro, et formèrent une vaste nappe de blocs enchevêtrés qui s'étendit rapidement sur 3000 mètres de longueur, entre la gare d'eau de Vaise et l'extrémité amont de l'Ile Barbe. Cet embâcle englobait un certain nombre de bateaux et plus de quatre mille pièces de bois assemblées en radeaux le long de la rive droite.

Le plan de Lyon que M. Moltini projette sur cette toile vous montre cette disposition des lieux. Voici le Rhône, la Saône, la gare d'eau et l'Ile Barbe. Entre ces points l'embâcle de Vaise, puis les ponts de Serin, du Palais, de Tilsitt et d'Ainay dont nous parlerons bientôt. Enfin le barrage de la Mulatière que je viens de construire et dont les travaux, alors en pleine activité, pouvaient être anéantis en partie par une débâcle trop rapide.

Notre premier soin fut d'ouvrir un chenal de 50 mètres de largeur pour isoler les radeaux du massif des glaces et tâcher

Digitized by Google

de les faire descendre à l'aval avant la débâcle. Pour ouvrir ce chenal, nous avons employé concurremment les trois moyens suivants :

1° *Batelets à glaces.* — Des barques en chêne, montées par des équipes de huit à dix mariniers, étaient tirées, au moyen d'un fort cordage de 50 mètres, par vingt ou trente manœuvres. Les mariniers faisaient reculer le batelet de quelques mètres et les manœuvres le lançaient à toute vitesse contre la glace, sur laquelle il montait de la moitié de sa longueur. Les hommes sautaient alors en cadence sur la proue de la barque pour fendre la glace par leur poids, et ils lui imprimaient ensuite un balancement particulier pour provoquer le départ des banquises qu'ils avaient détachées. Dans les nappes de glaces locales de $0^m,06$ et même de $0^m,10$ d'épaisseur, ces batelets détachaient d'un seul coup des banquises de plusieurs centaines de mètres carrés de superficie. Dans les massifs de 3 et 4 mètres d'épaisseur, ils servaient à provoquer le départ des glaces qui avaient été préalablement brisées par la dynamite et qui étaient retenues avec force contre le glacier par le remous des eaux de la rivière.

Ce moyen très simple et très ancien était également précieux pour provoquer le départ des embâcles de glaces flottantes, car la dynamite était sans effet sur ces glaces quand elles n'étaient pas soudées au point de former un béton absolument compact.

2° *Remorqueur à vapeur.* — J'avais en outre à Vaise, pendant cette première période, un fort remorqueur à vapeur. J'avais fait armer son avant de deux fortes tôles formant une étrave tranchante, et il se lançait à toute vapeur contre les glaces en faisant pénétrer son éperon dans les fentes déterminées par les explosions de dynamite. Il nous a rendu des services dans les massifs de 2 à 3 mètres d'épaisseur; mais son emploi était intermittent, car ses aubes se brisaient constamment sur les banquises flottantes qui entouraient sa coque de toutes parts. Il nous a été surtout utile pour dédoubler les radeaux préalablement décollés par la dynamite et les échelonner le long de la rive.

3° *Dynamite à faibles charges.* — Le troisième et le principal moyen dont nous nous sommes servi, c'était la dynamite.

La dynamite, inventée par Nobel en 1867, est, comme vous le savez, une substance explosive, une sorte de poudre très puissante qu'on obtient en imbibant de nitroglycérine une terre poreuse ou un autre corps inerte. La nitroglycérine est cette huile rougeâtre que vous voyez suinter sur cette cartouche. Elle a été obtenue pour la première fois en 1847 à Paris, par Sobrero, en traitant la glycérine par un mélange d'acide sulfurique et d'acide azotique concentré. La principale et, je crois, la seule usine à dynamite desservant le midi de la France est celle de Paulille, qui est établie au bord de la Méditerranée près de la frontière d'Espagne, tout au bout du chemin de fer de Perpignan à Port-Vendres dont j'ai terminé la construction en 1867.

La puissance destructive de la dynamite est énorme. L'explosion des cartouches contenues dans ce petit vase ferait sauter cet amphithéâtre.

La dynamite brûle simplement comme la résine, sans détoner, quand on l'enflamme directement par le contact du feu. Elle fait, au contraire, explosion avec violence si l'on fait détoner près d'elle une capsule à fusil ou toute autre amorce fulminante. Elle gèle à 8° *au-dessus* de zéro et il faut la maintenir pendant plusieurs heures dans de l'eau chaude pour la faire dégeler quand elle a été solidifiée par le froid.

Pendant la première période de nos travaux nous l'avons employée de la manière suivante.

Deux cartouches de dynamite n° 1, dont l'une portait une capsule triple et une mèche en gutta-percha de 2 mètres, étaient ficelées à l'extrémité d'une perche. Une série de dix à douze trous étaient percés à la hache, suivant une ligne circulaire découpant une banquise de 25 mètres de longueur sur 6 à 8 mètres de largeur. Dans chaque trou, une perche à dynamite était placée comme ceci et calée avec un bloc de glace de manière à placer la charge vers la face inférieure du massif compact. Les mèches étaient allumées en même temps et l'explosion presque simultanée des charges découpait une banquise dont on provoquait le départ avec des leviers d'abord, et ensuite avec les batelets à glaces ou le remorqueur.

Souvent le massif présentait des files de blocs dus aux soulèvements de la nappe principale, une couche de glace vive de $0^m,40$ d'épaisseur, et enfin un véritable béton de blocs plus ou moins soudés descendant jusqu'au fond du lit. Nous étions obligés, dans ce cas, d'ouvrir à la pioche, jusqu'à la glace vive, une série de fossés pour placer les cartouches dans la nappe compacte du massif et détacher ainsi des bandes de 2 mètres de largeur. Il eût été plus économique et plus rapide, comme nous l'avons vu plus tard, d'augmenter les charges pour éviter l'exécution des fossés.

A mesure que le chenal avançait, les radeaux étaient dédoublés et conduits par le remorqueur le long des quais d'aval. On essaya de les conduire à l'aval de Lyon; mais on dut y renoncer, car ils présentaient sous leur face inférieure une couche de glace vive tellement épaisse, *qu'ils restaient accrochés sur le fond par des profondeurs d'eau de plus de 2 mètres,* au milieu même de la Saône. Le niveau de l'eau continuant du reste à baisser, beaucoup de radeaux furent mis à sec et durent rester au port des Mûriers. Nous fîmes battre des pieux de $0^m,35$ à $0^m,40$ de diamètre pour les clouer au sol et les couvrir par un épi très solide. Nous espérions que la débâcle, trouvant cette défense sur la rive droite et un chenal libre de 60 mètres de largeur sur la rive opposée, se porterait sur cette rive et respecterait les radeaux.

En fait, rien ne put résister à la puissance irrésistible de la débâcle. Le 3 janvier, à 2 heures et demie du soir, sous l'influence d'une crue, le glacier tout entier se mit en mouvement d'une seule pièce, *broyant absolument tout ce qu'il rencontrait sur son passage.* Les blocs de glaces montèrent contre les rives en formant de véritables moraines latérales qui dépassèrent de plusieurs mètres les chemins de halage. Les bateaux furent réduits en mille pièces, les lavoirs flottants furent anéantis, les pieux furent rasés, les câbles de fer les plus solides furent coupés comme des fils par la

Digitized by Google

force inouïe du glacier. Tous les radeaux, violemment arrachés de la rive, furent entraînés par le courant très rapide que la crue prenait à ce moment. Ils vinrent se briser avec fracas contre les ponts de Serin, du Palais, de Tilsitt et d'Ainay, et les obstruèrent entièrement ou en partie.

Après un parcours de 800 mètres, le glacier s'arrêta brusquement vers le milieu de la nouvelle rampe de Vaise, en présentant un front parfaitement normal à la rivière.

Le 7 janvier, vers 11 heures du matin, la masse entière de la « mer de glace », soulevée par une crue, fit un nouveau mouvement et descendit encore de 200 mètres à l'aval. La partie aval du glacier partit à la dérive et le front des glaces se fixa de nouveau vers le pied de la rampe de Vaise, à peu de distance de la position qu'occupait celui de la veille.

On voit donc que les travaux de cette première période ont été impuissants pour garantir les radeaux contre la force irrésistible du glacier, mais qu'ils ont eu pour effet de les obliger à partir successivement au lieu de descendre en un seul bloc, et qu'ils ont préservé les ponts de Lyon d'une obstruction absolue qui aurait pu amener la chute de ces ouvrages.

La vue photographique projetée en ce moment vous montre l'aspect des chantiers de cette première période. Ici les radeaux, là le remorqueur qui apparaît dans les banquises comme la frégate de Nordenskiold, plus loin les mineurs avec leurs perches à dynamite et la foule des manœuvres tirant les batelets à glaces. Partout une brume blanche et glacée qui transforme en un paysage polaire ces rives de la Saône ordinairement si pittoresques et si riantes.

Quatre ponts avaient été obstrués par les débâcles partielles du 3 et du 7 janvier; il fallait avant tout les dégager. Le pont de Serin, le pont du Palais, le pont de Tilsitt étaient en partie fermés par les glaces et les radeaux.

Le pont d'Ainay avait toutes ses arches obstruées, sauf l'extrême de rive gauche. Le 3, vers 11 heures du soir, de nouveaux radeaux étaient venus le frapper avec une violence extrême en produisant des détonations semblables à de vastes mines sous-marines. Les chocs étaient tels que les radeaux s'étaient entièrement brisés et que *leurs débris s'étaient dressés verticalement jusqu'à plusieurs mètres au-dessus du garde-corps*.

L'enchevêtrement descendait presque jusqu'au fond du lit, et il formait une retenue de plus d'un mètre en amont de ce pont.

Un embâcle de plus de mille pièces de bois s'était en outre formé contre la rampe de la gare d'eau de Vaise et menaçait de venir accroître les embâcles des ponts au premier mouvement du glacier.

Pour nous délivrer de ces innombrables pièces de bois qui avaient souvent plus de $0^m,80$ d'équarrissage et plus de 30 mètres de longueur, nous les avons fait tirer par des hommes, des chevaux, des treuils et des bateaux à vapeur, ou couper avec des haches, des scies et des cartouches de dynamite.

Je n'insisterai pas sur les divers moyens que nous avons dû employer pour dépecer et tirer au large ces forêts de bois qui obstruaient nos ponts. Ceux d'entre vous que ces détails techniques peuvent intéresser les trouveront décrits dans ma notice publiée, au mois de décembre dernier, par les Annales des ponts et chaussées. Je dirai toutefois quelques mots des procédés que j'ai mis en œuvre pour couper les enchevêtrements de bois vers la fin de l'opération du dégagement des ponts, quand la majeure partie des pièces avait été tirée à la rive et mise en radeaux par divers ateliers de dégagement.

A ce moment, il devenait dangereux et souvent impossible d'aller lier les pièces au milieu même de la chute et dans ces enchevêtrements inextricables où chaque poutre était fortement coincée par plusieurs autres. Il fallait couper les pièces qui retenaient l'embâcle.

Pour dégager le pont de Serin, en 1875, j'avais fait couper beaucoup de pièces à la hache. C'était rapide, mais dangereux. La hache glissait contre la glace et pouvait blesser les jambes des travailleurs. De plus, elle les couvrait d'eau glacée, car les pièces étaient plus ou moins sous l'eau, et cela était plus dangereux encore pour la vie des hommes.

La scie dite « passe-partout » n'avait pas ces inconvénients, mais les pièces étaient en général enchevêtrées de telle sorte qu'il était presque toujours impossible de trouver la course nécessaire pour la manœuvre de cet instrument et couper les pièces au point où il était utile de les diviser.

Ces deux moyens présentaient d'ailleurs un autre inconvénient très grave. Les hommes étaient obligés de rester sur la pièce pour la couper, et ils pouvaient être lancés sous l'eau ou tués par les autres poutres, quand la pièce, suffisamment affaiblie, cassait brusquement sous la poussée des glaces et de l'eau qu'elle supportait.

Le véritable moyen à employer dans ce cas était encore la dynamite. Un charpentier ou un couvreur descendait du pont avec une échelle de corde; il perçait, avec une forte tarière, trois trous dans la pièce en la traversant aux deux tiers; dans chaque trou, il plaçait deux cartouches dont une à mèche; il mettait le feu aux trois mèches et remontait lestement sur le pont. La première capsule qui partait faisait détoner les six cartouches à la fois et la pièce était entièrement anéantie sur $0^m,30$ de longueur, quelle que fût sa grosseur. Au moment de la rupture, le charpentier était en sûreté sur le quai. De plus, l'ébranlement produit provoquait le départ spontané des glaces sous-jacentes et facilitait le travail ultérieur. Ce moyen si simple est donc le plus pratique et le plus sûr pour couper les bois d'un embâcle sous une forte chute.

Les croquis projetés en ce moment montrent cet effet et la disposition des pièces de bois devant les ponts.

A Serin et à Ainay, cela nous a parfaitement réussi. Quelques coups de dynamite bien appliqués ont coupé les clefs d'enchevêtrement vers la fin des dégagements, et des embâcles de plus de 40 pièces, qui auraient exigé plusieurs jours de travail par le tirage, sont partis d'un seul coup en dégageant complètement les arches qu'ils obstruaient.

Le pont de Serin et le pont de Tilsitt ont été dégagés par nos mariniers. Le régiment des pontonniers nous a prêté son concours pendant six jours avec le plus grand empressement

Digitized by Google

pour dégager le pont du Palais et terminer le dégagement du pont d'Ainay.

En *six jours,* les quatre ponts ont été entièrement dégagés. Le dégagement de la rampe de Vaise a été terminé vers le 15 janvier. *Plus de 1100 pièces de bois* ont été tirées des embâcles, *mises en radeaux et conduites en aval;* 325 pièces environ ont été coupées ou envoyées à la dérive.

A partir de ce moment la traversée de Lyon était libre et prête à recevoir la débâcle.

Pendant ce temps la « mer de glace » restait et devenait chaque jour plus menaçante. Elle commençait vers le milieu de la rampe de Vaise et s'étendait jusqu'à l'Ile Barbe sur une longueur de 2100 mètres.

Les blocs amoncelés qui la formaient s'étalaient vers l'aval et s'élevaient ensuite rapidement à 5 ou 6 mètres au-dessus de cette plaine, comme la moraine frontale d'un glacier débouchant sur le fond d'une vallée. Sur la rive droite, ils couvraient de plus de 2 mètres le quai de l'Industrie et la route de Collonges; sur la rive gauche, ils atteignaient le niveau de la route de Fontaines, qui est à 8m,80 au-dessus de l'étiage. Un massif d'une centaine de mètres cubes dépassait même de 3 mètres environ la chaussée de cette route.

D'après les profils que nous avons fait lever depuis, le volume des glaces accumulées sur ce point n'était pas inférieur A TROIS MILLIONS DE MÈTRES CUBES, et il n'était pas loin du chiffre de 5 millions de mètres cubes indiqué dans nos premiers rapports.

La structure de ce massif différait complètement de celle que nous avons décrite en parlant du chenal de la première période. La nappe de glace avait été disloquée et confondue avec les autres blocs. La surface du glacier était tellement hérissée de blocs énormes qu'il n'était presque plus possible d'y circuler. Les falaises de glace qui ont bordé le chenal longtemps après les travaux ont montré que cette masse était formée, comme un véritable porphyre, par des blocs de 10 à 12 mètres cubes accumulés dans toutes les positions et absolument soudés entre eux par une glace plus opaque, mais aussi dure. Nous avons pu voir par ces falaises que le massif portait presque partout sur le sol, qu'il avait généralement 6 mètres d'épaisseur, et qu'il devait avoir jusqu'à 12 mètres en certains points.

Les projections photographiques qui vont être mises sous vos yeux montrent bien cette disposition. Celle-ci a été prise, le 12 janvier, de la rive droite, dans la direction de l'Ile Barbe. Sur la gauche, divers bateaux ont été rejetés par les glaces au-dessus du chemin de halage. Au premier plan, sur la droite, une large crevasse laisse voir l'épaisseur de la nappe supérieure du glacier, qui était environ de 4 mètres et qui recouvrait un autre massif portant à 8 à 10 mètres l'épaisseur totale. Voici maintenant le massif de glaces surmontant la voûte des Fontaines, et enfin les glaces envahissant le chemin de Saint-Rambert vers la Sablière.

La Saône était complètement obstruée par ce glacier, et ses eaux débordaient en amont de plus de 0m,50 sur le chemin de Saint-Rambert. Cette nappe d'eau s'étant rapidement transformée en une nappe de glace vive, la circulation était devenue impossible sur ce chemin.

Le 9 janvier, l'échelle de l'Ile Barbe aval marquait 8m,07 au-dessus de l'étiage de 1874, et l'échelle de la Feuillée 4m,30 au-dessus de ce même étiage.

Le glacier soutenait donc une chute de 3m,07 dont le remous s'étendait certainement au delà de Neuville. La masse des eaux ainsi suspendue au-dessus de son niveau naturel représentait *un volume de 6000000 de mètres cubes au moins.*

Cette chute constituait le véritable danger pour la traversée de Lyon. Si le glacier avait cédé sous cette énorme pression et sous l'impulsion d'une crue instantanée semblable à celle du 7 janvier, la masse entière des eaux retenues et des glaces accumulées se serait précipitée dans Lyon avec une vitesse effrayante, comme *un véritable mascaret roulant des blocs énormes et broyant tout sur son passage.*

Il était donc indispensable d'ouvrir sans aucun retard un chenal, ou tout au moins une saignée dans ce massif pour tâcher de vider le lac qu'il formait et prévenir le désastre qu'il pouvait causer en faisant irruption dans la ville.

Malheureusement, la tâche était immense, et les difficultés à vaincre étaient telles qu'il paraissait presque impossible d'arriver à ouvrir un chenal sur toute la longueur de ce vaste glacier avant la rupture.

Une dépêche télégraphique de M. Varroy, alors ministre des travaux publics, vint à propos dissiper les hésitations, et nous nous mîmes résolument à l'œuvre pour attaquer le glacier par les moyens les plus énergiques, en tâchant d'atténuer au moins la chute, si le dégel ne permettait pas de l'annuler entièrement avant la débâcle.

Deux des moyens que nous avions employés pendant la première période étaient devenus impraticables.

Le massif des glaces avait une telle épaisseur, et sa surface présentait un tel enchevêtrement de blocs accumulés, qu'il était devenu impossible de l'entamer par des batelets à glaces et d'y faire circuler les équipes nécessaires pour les employer au départ des glaces disloquées par la dynamite. D'autre part, le patron du remorqueur à vapeur employé pendant la première période refusait, non sans raison, de risquer son bateau devant ce mur de glace, qui pouvait au premier mouvement l'écraser contre les ponts.

La dynamite seule nous restait; mais les charges de deux et même de quinze cartouches de 100 grammes restaient presque sans effet dans des masses aussi compactes. Il fut donc nécessaire de modifier son mode d'emploi et de recourir aux charges de deux, trois et même cinq kilogrammes, qui étaient seules en état de vaincre les résistances considérables de ce nouveau massif.

Après quelques essais, les ateliers furent organisés de la manière suivante :

Une locomobile de six chevaux, tenue en feu nuit et jour, sans pression, fut installée pour obtenir en abondance l'eau bouillante nécessaire au « dégelage ».

Je fis installer dans une baraque un atelier d'amorçage exclusivement composé de mineurs expérimentés et prudents. Les uns coiffaient les mèches de gutta avec les capsules

Digitized by Google

triples; d'autres ouvraient les cartouches et pratiquaient dans la dynamite avec un grattoir de bois une loge pour l'amorce; d'autres enfin plaçaient les mèches amorcées dans les cartouches en tassant bien la dynamite autour de la capsule.

Les cartouches amorcées étaient ensuite transportées avec précaution dans l'atelier des charges, établi dans une baraque en planches isolée autant qu'il était possible des maisons voisines.

Dans des pots en grès de deux à trois litres de capacité, des mineurs plaçaient des cartouches bien dégelées, en les rangeant debout autour d'une seule cartouche amorce munie de sa mèche.

Au début, nous fermions nos pots avec des bouchons de liège percés d'un trou à la broche et entièrement couverts ensuite de goudron. Ce mode défectueux de fermeture a été promptement abandonné et remplacé par le suivant :

Un maçon prenait, au moyen d'une truelle, du ciment à prise rapide gâché très ferme à l'eau chaude. Il bourrait le ciment sur $0^m,05$ d'épaisseur dans le goulot du vase, et, d'un coup de truelle, il lissait cette fermeture au niveau de ses bords. En une heure, le ciment devenait très dur, et la fermeture était absolument étanche. C'était aussi simple que rapide.

Nous avons consommé plus de 1000 kilogrammes de dynamite par jour. Plus de 60 000 personnes venaient chaque jour visiter les travaux, et nous n'avons pas eu à déplorer un seul accident pendant toute la durée de cette campagne. Ce résultat est la meilleure justification des dispositions que nous avions prises.

Notre personnel, composé de plus de cinq cents ouvriers au début, a été réduit à cent hommes à peine dans la période de grande activité; car un très petit nombre de mineurs expérimentés pourvus de dynamite à discrétion produisent plus d'effet utile, pour ces travaux, que des régiments entiers avec des pioches et des munitions insuffisantes.

L'expérience nous a montré qu'il est nécessaire, pour avancer rapidement dans les glaces, d'ouvrir un chenal très large occupant toute la rivière. Lorsque le chenal, en effet, a de 40 à 50 mètres seulement de largeur, les banquises qu'on découpe pour le prolonger sont coincées par les bords et partent d'autant plus difficilement que le goulet ouvert est déjà plus long. Si, au contraire, on élargit en même temps le chenal sur 100 mètres de largeur, par exemple, les ateliers d'élargissement ne gênent en rien l'atelier d'avancement, et ce dernier produit beaucoup plus d'effet utile, car il trouve toujours devant lui une large nappe d'eau qui facilite le départ des banquises qu'il découpe.

Nous avons donc organisé le travail comme l'indique la projection mise actuellement sous vos yeux.

Un atelier d'avancement circonscrivait un fer à cheval, de 25 à 30 mètres de largeur sur 6 ou 8 mètres de profondeur, avec 8 à 10 charges de 1 à 5 kilogrammes préparées comme je viens de le dire. Ces charges étaient placées généralement à un mètre en contre-bas de la surface dans des trous percés à à la hache ou à la pince et bourrés ensuite avec des débris de glace. Elles étaient allumées en même temps, et par leur explosion presque simultanée, elles découpaient une banquise de 200 et même de 800 mètres cubes, dont on déterminait le départ avec des leviers à cordes quand elle ne partait pas spontanément. Un second fer à cheval prolongeait le chenal d'avancement en suivant toujours la ligne des plus faibles épaisseurs, qui correspondait aux plus forts courants de fond. A mesure que le chenal d'avancement cheminait, quatre ateliers d'élargissement travaillant sur les deux rives divisaient les masses latérales en banquises de grandes dimensions qui partaient généralement à la dérive par le seul effet du courant.

Les banquises avaient souvent de 30 à 50 mètres de longueur sur 10 à 20 mètres de largeur et 2 à 3 mètres d'épaisseur, *c'est-à-dire plus de 1000 mètres cubes de volume.*

Des mineurs s'embarquaient alors sur ces îles flottantes. Ils perçaient rapidement 5 ou 6 trous à $0^m,80$ de profondeur dans leur masse, ils plaçaient des pots de 1 kilogramme dans chaque trou, allumaient les mèches et regagnaient la rive en batelet. La banquise continuait à descendre au fil de l'eau, et avant d'arriver au pont de la gare, elle était divisée par l'explosion des pots en morceaux assez petits pour pouvoir passer sans difficulté par les arches du pont de Serin.

Quand on arrivait à un seuil du lit, le massif des glaces adhérait au sol presque partout, et il fallait de grands efforts pour faire avancer le chenal d'une faible longueur. Ce n'étaient plus des bancs de glace à découper en banquises, mais un véritable rocher qu'il fallait exploiter à la mine comme une carrière d'enrochements.

Le travail cependant marchait vite. Nous avions commencé le 11 janvier à 3 heures du soir et le 18 à la même heure, le chenal avait 800 mètres de longueur et 100 mètres de largeur moyenne. L'épaisseur du massif de blocs étant certainement supérieure à 2 mètres, *on voit que nous avions fait partir plus de 160 000 mètres cubes de glace en sept jours.*

Pendant ce temps le glacier s'était resserré par l'amont. Le 9, à midi, la tête du glacier était descendue subitement de 200 mètres. Ce mouvement avait complètement dégagé le barrage de l'Ile Barbe, mais la « mer de glace » proprement dite avait reçu le choc de cette poussée sans faire aucun mouvement.

Les principales barres de fond ayant été coupées par les travaux et la crue ayant diminué, la chute s'était effacée en grande partie, et le niveau d'amont avait baissé de plusieurs mètres. Le centre de la « mer de glace » suivit ce mouvement pendant que les massifs latéraux qui portaient sur le fond restaient sensiblement à leur hauteur primitive, et le glacier dont tous les blocs supérieurs étaient à l'origine au même niveau se creusa suivant une vallée profonde bordée de collines de 5 à 6 mètres de hauteur.

Le 11 janvier, bien que la température fût inférieure à zéro, les eaux de la rivière échancrèrent la tête amont du glacier suivant le point bas de cette vallée, et elles formèrent un chenal étroit qui vint par l'amont à la rencontre du nôtre. Notre canal, dont l'exécution était facilitée par la réduction de la crue, continua de son côté à marcher rapidement, et il atteignit la borne $8^k,200$ neuf jours après avoir été commencé.

Digitized by Google

Enfin, le 20 janvier à 3 heures, une dernière série d'explosions à fortes charges coupa la dernière bande de glace qui réunissait encore les deux rives à 300 mètres en amont de la borne kilométrique 8. Une mouche à hélice qui se trouvait là se fraya aussitôt un passage au milieu des blocs, monta jusqu'au barrage de l'Ile Barbe et redescendit à Lyon pour annoncer cette heureuse nouvelle.

Les quatre vues projetées maintenant montrent la marche et les résultats de ces travaux.

A partir de ce jour, tout danger de débâcle violente était conjuré. Un chenal de 80 mètres de largeur cheminait sur 2 kilomètres de longueur entre deux falaises de glaces dépassant de 5 à 6 mètres le niveau de l'eau. Ces falaises se découpaient spontanément en tranches parallèles à la rive, par des crevasses béantes qui s'ouvraient subitement dans la longueur des massifs. Le courant les corrodait au pied comme des icebergs, et nous les faisions basculer dans la rivière avec quelques charges de dynamite placées dans les crevasses. Bien que la saison fût avancée, le froid redoublait d'intensité. Il atteignait encore souvent 16° au-dessous de zéro et une nappe de glace se formait chaque nuit dans le chenal. Pour maintenir le passage ouvert, nous dûmes couper chaque matin cette nappe avec une mouche à hélice, et conserver plusieurs équipes de mariniers qui brisaient les couches plus épaisses à mesure qu'elles se formaient.

Par ces précautions, nous avons pu maintenir le chenal libre depuis le 20 janvier jusqu'au dégel qui s'accusa nettement le 10 février, et faire évacuer vers le Rhône toutes les glaces provenant des embâcles assez considérables qui se sont formés dans cet intervalle de temps en amont de l'Ile Barbe.

La compagnie des Mouches et les bateaux à laver purent reprendre leurs services peu de temps après, bien avant le retour des températures suffisantes pour fondre les dernières glaces.

Pour se rendre compte de l'utilité des travaux qui ont été faits, il faut se demander ce qu'il serait arrivé si la « mer de glace » avait été abandonnée à l'action spontanée de la température et des crues de la Saône.

Deux cas pouvaient se présenter.

Si le dégel s'était propagé du sud au nord, la chute se serait effacée en partie, le glacier se serait appuyé partout sur le fond du lit, et il se serait fondu sur place sans se mettre en mouvement. La « mer de glace », dans ce cas, n'aurait pas produit de débâcle violente ni de grands dommages; *mais elle aurait persisté pendant plusieurs semaines, pendant plusieurs mois peut-être au delà du 20 janvier* (1). Elle aurait condamné à l'inaction pendant ce temps la compagnie des Mouches, la navigation de la Saône, les bateaux à laver et toutes les industries qui en dépendent.

Si le dégel s'était propagé du nord au sud, la situation eût été beaucoup plus grave. La « mer de glace » soutenait une chute de 3m,07 et formait un véritable lac, qui s'étendait jusqu'à Neuville et qui retenait plus de 6 millions de mètres cubes d'eau au-dessus du niveau d'aval. La fonte des neiges et des glaces de la Saône supérieure aurait déterminé une forte poussée qui, s'ajoutant à la pression produite par la chute déjà formée, aurait très probablement provoqué le soulèvement et le départ instantané de la masse entière du glacier. *Le flot produit par la rupture de cette digue aurait fait irruption dans Lyon avec une vitesse excessive, et les blocs de glace entraînés auraient balayé avec une irrésistible puissance tout ce qu'ils auraient rencontré sur leur passage.*

Les mouvements partiels éprouvés les 3 et 7 janvier donnent une faible idée de ce qui se serait produit.

Le 3, la Saône est montée de 1m,50 en moins de cinq minutes à l'Ile Barbe, et en quelques minutes le glacier est descendu de près de 1 kilomètre vers l'aval.

Le 7 janvier, un mouvement semblable a fait descendre le glacier de 400 mètres vers Lyon. Chaque fois les bateaux rencontrés ont été mis en pièces. Le 5, les laveuses d'un bateau ont eu à peine le temps de s'échapper au milieu des débris de leur lavoir; et le 7, plusieurs de nos mariniers ont vu leurs batelets écrasés sous leurs pieds avant d'être parvenus à en sortir. On voit donc que la débâcle aurait pu produire des accidents graves si une poussée plus forte était parvenue à lui faire franchir les écueils du pont de la gare et à lui faire parcourir toute la traversée de la ville.

En résumé, les travaux ont eu pour effet, dans la première hypothèse, d'abréger de plusieurs semaines le chômage de la navigation et les appréhensions des habitants; dans la seconde hypothèse, de garantir la traversée de Lyon contre les effets d'une débâcle violente qui aurait causé de grands dommages et peut-être un véritable désastre.

Pendant que nos efforts réalisaient ainsi l'ouverture de la « mer de glace » sur la Saône, des travaux de même nature étaient entrepris sur la Loire pour tâcher de couper l'embâcle dont on a beaucoup parlé sous le nom de « banquise de Saumur ». Cet embâcle partait de l'Ile du Saule, au-dessus de cette ville, et s'étendait sur 7 kilomètres en amont jusqu'à Villebernier, en laissant un chenal étroit dans le bras secondaire formé par l'Ile Souzay.

Les quatre peintures mises sous vos yeux et reproduites par les projections faites en ce moment donnent une idée assez nette de cet embâcle et de ces travaux, en faisant une part suffisante à l'imagination de l'artiste qui les a représentés. Les trois vues suivantes, projetées maintenant, sont, au contraire, des vues photographiques d'après nature comme toutes celles de la Saône qui vous ont été présentées précédemment.

La chute soutenue par la banquise de Saumur a été *de* 2m,50 *répartie sur* 12 *kilomètres*. Les habitants de l'Ile Souzay ont dû évacuer leurs demeures; les maisons des rives voisines ont été cernées par des blocs de glace énormes et de grands désastres auraient pu se produire si la masse des eaux soutenues par la banquise avait fait subitement irruption sous l'influence d'un dégel trop rapide.

Des travaux furent entrepris pour conjurer ce danger et ils reçurent une vive impulsion, quand on apprit, le 20 jan-

(1) On voyait encore des glaces sur les berges le 12 mars 1880; il paraît que les glaces, en 1829, persistèrent jusqu'au mois de juin.

Digitized by Google

vier, l'heureuse issue de ceux que nous avions organisés sur la Saône. La dynamite travaillant sans relâche et le dégel aidant, la retenue des eaux se vida peu à peu et la débâcle arriva sans causer les désastres qu'on avait eu à redouter.

Des embâcles de même genre se produisent souvent aussi sur le Danube en aval de Pesth. Les glaces s'arrêtaient dans une partie trop large qui s'étendaient au delà de l'île Marguerite; elles formaient un barrage qui retenait les eaux, et les inondations produites par cette cause dépassaient de près de 3 mètres (2m,97) les plus hautes inondations naturelles. Pour préserver la ville de cette calamité, on resserra fortement le lit du fleuve par des digues longitudinales. Le but cherché fut atteint, les glaces cessèrent de s'arrêter en ce point, les inondations dues aux embâcles disparurent, mais le lit se trouvant étranglé par les digues, les inondations ordinaires dues aux pluies augmentèrent dans une effrayante proportion et dépassèrent de 3m,32 suivant les uns, de 1m,10 suivant les autres, le niveau maximum qu'elles atteignaient avant les travaux. La capitale de la Hongrie en est à se demander maintenant si le remède n'a pas été pire que le mal. Une rectification plus modérée jointe à l'emploi de la dynamite, dès le début des embâcles, pendant les hivers exceptionnels, aurait peut-être résolu la question sans nouveaux dangers pour la ville.

Il est enfin d'autres cas où les moyens que je viens d'exposer pourraient être utilement employés.

Le glacier de Pietroz débouche sur la vallée de la Dranse à une grande hauteur au-dessus de la route du Saint-Bernard. En 1818, il s'avança tellement qu'une partie de cette masse tomba dans la vallée, barra la Dranse par une digue de glace vive de 200 pieds de hauteur et forma un lac suspendu de 3 millions de mètres cubes menaçant toute la vallée. L'ingénieur Venetz fit couper cette digue de glace par les moyens dont on disposait alors et vida ainsi une partie du lac; mais le 16 juin, la digue entière fut emportée, trente-quatre personnes furent tuées, et cinq cents maisons furent rasées par l'effroyable torrent d'eau et de glace causé par cette débâcle.

Avec la dynamite, Venetz aurait pu peut-être aboutir à temps et épargner ce désastre à son pays.

Un événement analogue vient de se produire au val de Tignes. Le 12 janvier dernier, une avalanche de neige, partant de la grande Paroi, a enseveli trente-quatre personnes sous une masse de neige de 30 à 50 mètres d'épaisseur. Le village de Brevières a été anéanti, et le cours de l'Isère, intercepté par l'avalanche, a formé un lac qui est venu joindre les horreurs de l'inondation au désastre causé par les neiges elles-mêmes.

Js dois à l'obligeance de M. le capitaine Alotte de pouvoir vous présenter quelques vues toutes récentes de cette catastrophe, qui vous intéresseront sans doute par son actualité, bien qu'elles n'aient pas un rapport immédiat et direct avec la question qui nous occupe.

Et maintenant quels sont les renseignements à tirer de ces faits au point de vue scientifique pour expliquer la formation et la structure des embâcles de glaces sur les rivières?

Mais, avant de passer à cette théorie et pour simplifier les explications qu'elle comporte, je vous rappellerai, si vous le voulez bien, quelques-unes des propriétés si singulières que l'eau présente quand elle passe de l'état liquide à l'état de glace. J'insisterai principalement sur la *plasticité,* le *regel* et la *surfusion,* qui jouent un rôle prépondérant dans la formation des embâcles.

Plasticité. — Quand on comprime ou quand on étire un morceau de glace, il se brise en mille pièces comme un morceau de verre.

On avait donc admis, jusqu'à ces derniers temps, que la glace n'est pas un corps malléable et plastique, mais un corps cassant et fragile qui se brise comme le cristal quand on la comprime aussi bien que lorsqu'on l'étire. Forbes, Agassiz, Tyndall et les autres savants qui ont fait dans ce dernier siècle des études si intéressantes sur la marche des glaciers, ont donc été fort surpris quand ils ont reconnu, d'une manière incontestable, que ces fleuves de glaces subissent d'énormes déformations sans cesser d'être compacts, qu'ils se moulent sur le fond des vallées en pénétrant dans toutes les anfractuosités qu'elles présentent, comme un fleuve de lave en fusion ou d'argile plastique.

Ils virent en outre que les glaciers se divisent par l'extension, avec la plus grande facilité, en formant ces immenses fentes ou crevasses qui sillonnent leur surface suivant une direction constante, et qui en rendent le parcours si intéressant, mais si dangereux pour les touristes.

Les vues photographiques projetées maintenant *donnent* une idée sommaire de ces grands phénomènes terrestres. D'abord la mer de glace vue de Trélaporte avec ses sinuosités, son champ de glace compact au pied de la cascade du Géant, et plus bas, son chaos de séracs entrecoupé de crevasses. Puis le glacier des bois vu du Brevent, qui présente les mêmes dispositions sous un autre aspect.

Voici maintenant le grand glacier du Rhône entre la Grimsel et le Furca, sa merveilleuse terrasse, sa chute de séracs qui tombe en blocs de cristal azuré. Enfin quelques vues d'aiguilles et de crevasses prises sur divers glaciers.

L'étude de ces phénomènes et quelques expériences directes conduisirent Tyndall, Helmholtz et les autres glaciéristes à admettre que la glace est malléable à la compression et fragile à l'extension, contrairement à ce que l'on observe généralement pour les autres corps de la nature. Pour expliquer cette singularité, ils furent conduits à dire que la glace comprimée se pulvérise sous la pression et qu'elle se reconstitue en masse transparente, quand la pression cesse, par la soudure instantanée de ses diverses particules, en vertu d'une propriété spéciale de l'eau désignée sous le nom de *regel* ou *propriété de regélation.*

Regel. — Une expérience curieuse due à Bottomley et répétée sous vos yeux met cette propriété singulière sous une forme visible et saisissante.

Un bâton de glace comme celui-ci est porté horizontalement par ses deux extrémités sur deux supports en bois. Un fil mince l'entoure par son milieu et supporte un poids de

Digitized by Google

quelques kilogrammes. Le tout est exposé sur un plateau à une température peu supérieure à zéro ou dans un appartement chaud comme celui-ci. Au bout de quelques heures, on constate que le fil a coupé profondément le morceau de glace et qu'une couche de glace vive et nouvelle s'est formée dans la fente déterminée par le passage du fil pendant que la surface extérieure du même morceau est en complète fusion et laisse ruisseler l'eau de toutes parts. Quelques heures après, on constate que le fil a traversé de part en part le morceau de glace, qu'il l'a complètement coupé, que le poids est tombé dans la cuvette et cependant, chose singulière, le bâton de glace est resté entier et porte encore sur ses supports. En observant de très près ce qui se passe, vous verriez que les deux moitiés du morceau de glace coupé par le fil ne se sont pas simplement soudées, comme les deux moitiés d'une boule d'argile coupée par le fil d'un potier, mais que les bords de la fente sont restés distincts et que la soudure a été produite par de l'eau qui s'est introduite dans cette fente et a regelé immédiatement après le passage du fil.

Vous pouvez varier l'expérience en pressant légèrement deux morceaux de glace l'un contre l'autre comme ceci, vous verrez qu'ils se soudent immédiatement entre eux, même dans un appartement très chaud et qu'ils ne sont pas simplement collés, comme le feraient deux morceaux de cire, mais qu'ils se réunissent à la longue, par un bracelet de glace formé par de l'eau qui regèle autour du point de contact et qui fait disparaître promptement les angles rentrants qui l'entourent.

N'est-il pas surprenant qu'une même goutte d'eau puisse trouver sur ce même morceau de glace, dans ce même amphithéâtre assez de chaleur pour fondre rapidement à la surface, et en même temps assez de froid pour se congeler de nouveau sur un point voisin en produisant ce curieux phénomène du regel?

James Thomson explique ces faits en disant que la glace comprimée fond à une température inférieure à celle qui détermine la fusion de la glace non comprimée. Dans l'expérience de Bottomley, la glace qui est sous le fil fond parce qu'elle est comprimée par le poids qu'il supporte, et l'eau provenant de cette fusion regèle au-dessus du fil dans la fente, parce que la fusion de la glace comprimée a déterminé un refroidissement suffisant pour congeler de la glace non comprimée.

Faraday, au contraire, fait flotter deux morceaux de glace sur de l'eau relativement tiède et montre qu'ils se soudent dès qu'ils se touchent, bien que la pression entre eux soit sensiblement nulle et que l'eau provenant de la fusion des morceaux soit aussitôt diluée dans le reste du liquide. Selon lui, le regel est un effet d'action moléculaire.

Quand l'eau passe à l'état de glace, dit-il, elle se solidifie plus facilement contre les glaçons déjà formés. La glace déjà faite encourage donc l'eau qui la touche à se solidifier. Or l'eau qui est à la surface d'un morceau de glace est encouragée d'un seul côté, l'eau qui est entre deux morceaux de glace est encouragée des deux côtés à la fois à prendre l'état solide; il est donc naturel que la glace fonde à surface de chacun des morceaux et que l'eau provenant de cette fusion regèle entre les deux blocs mis en contact.

Tyndall compare ces deux explications et paraît se ranger à l'avis de Thomson, malgré sa haute autorité en ces matières, car il me paraît bien difficile d'admettre que la pression due à l'action capillaire soit suffisante pour modifier d'une manière appréciable le point de congélation de l'eau, quand on considère qu'il faut une énorme pression d'une atmosphère, c'est-à-dire de plus de 10 000 kilog. par mètre carré pour faire varier de 7/100 de degré seulement la température de fusion de la glace. D'un autre côté, si l'explication de Faraday paraît suffisante pour expliquer la soudure qui se produit au contact immédiat de deux morceaux de glace comme entre deux morceaux de fer chauffés au blanc soudant, il faut reconnaître que cette explication paraît bien contestable quand il s'agit de justifier la formation d'un bourrelet de glace autour du point de contact et dans tous les angles rentrants qui peuvent se trouver dans un même bloc ou entre deux blocs contigus.

Je me permets donc d'appeler votre attention sur les considérations suivantes :

Vous avez tous remarqué que les grottes, les fentes, les fissures ouvertes dans les rochers sont plus fraîches, plus humides pendant l'été que les faces extérieures du rocher lui-même. Le soleil frappe la paroi extérieure du rocher et l'échauffe rapidement par son rayonnement, tandis que les parois de la fente qui se regardent l'une l'autre ne peuvent se renvoyer mutuellement que la fraîcheur accumulée par elles pendant l'hiver. Cette explication vous paraît des plus naturelles et des plus simples dans ce cas.

Pourquoi n'admettriez-vous pas alors qu'il en est identiquement de même pour le phénomène du regel dans l'expérience de Bottomley, et n'expliqueriez-vous cette expérience en disant que la glace fond sous le fil parce que ce dernier transmet plus ou moins facilement sur son parcours la chaleur que le poids suspendu reçoit par rayonnement des objets extérieurs. La glace fond, en outre, à la surface du bloc parce que cette surface reçoit seule la chaleur rayonnante venant du dehors; mais l'eau provenant de cette fusion regèle dans la fente laissée par le passage du fil, parce que la glace dans cette fente rayonne sur elle-même et conserve à l'intérieur, malgré les précautions prises, une température légèrement inférieure à celle de la glace fondante.

Le rayonnement, j'en conviens, ne justifie pas l'expérience de Helmholtz, qui consiste à faire un bâton de glace en comprimant de la neige dans un moule cylindrique, mais vous connaissez tous le briquet à air. C'est un tube de cuivre comme celui-ci, pourvu d'un piston portant un peu d'amadou. On frappe un coup vigoureux sur le piston; l'air contenu dans le tube s'échauffe et l'amadou s'enflamme par le seul effet de cette compression. Pour moi, l'expérience de Helmholtz ne diffère pas de celle du briquet à air. Une forte pression dégage de la chaleur, la chaleur fond partiellement la neige et l'eau produite regèle par le refroidissement résultant de l'expansion du corps comprimé quand la pression cesse. Il suffit donc, pour justifier cette expérience, de

Digitized by Google

rappeler la théorie dynamique de la chaleur, cette loi si simple qu'on énonce en disant : Tout travail détruit devient de la chaleur; toute chaleur anéantie produit un travail mécanique.

Il me semble donc que le regel n'est pas une propriété particulière à la glace ni même une propriété spéciale de la matière en général, mais *une manifestation spéciale de l'équilibre mobile de température et de la transformation dynamique de la chaleur.*

Quelle que soit d'ailleurs l'application que vous adopterez, le fait du regel subsiste et cela suffit pour expliquer la formation des embâcles, de la plasticité et des stalactites.

Surfusion. — La troisième propriété de l'eau sur laquelle je dois appeler votre attention est la surfusion.

Je prends un tube plein d'eau tel que celui-ci et je le plonge dans un mélange réfrigérant. Si j'agite légèrement ce tube, l'eau qu'il contient ne tardera pas à se congeler d'une manière lente et progressive. Un thermomètre logé dans le tube descendra progressivement à zéro, sans aller au delà tant que l'eau du tube ne sera pas passée complètement à l'état solide.

Si je prends, au contraire, un tube scellé à la lampe après avoir été entièrement privé d'air, si je le laisse absolument immobile dans le mélangé réfrigérant, je constate que la température de l'eau qu'il contient peut descendre *à 10 et même à 15°* au-dessous de zéro sans cesser de conserver l'état liquide. On pourrait même avec beaucoup de précautions incliner le tube et faire couler lentement l'eau qu'il contient sans provoquer sa solidification. Mais si je casse l'extrémité effilée du tube soudé ou si je l'agite brusquement, l'eau soumise à l'expérience se prend immédiatement en un bloc de glace solide et transparente. Ces expériences sont trop délicates pour être facilement répétées sous vos yeux, mais nous allons produire dans ce ballon et projeter sur cette toile une expérience de sursaturation au sulfate de soude qui donne une idée très nette des effets de surfusion qu'on peut obtenir avec de l'eau pure en employant les précautions convenables (1).

C'est cette propriété curieuse de la surfusion qui a permis tout récemment d'expliquer d'une manière rationnelle et plausible le verglas mémorable du 23 janvier 1879, dont vous avez sans doute entendu parler.

Pendant les premiers jours du mois, l'air avait été calme. Des quantités considérables de neige avaient balayé l'atmosphère et entraîné toutes les poussières qu'il tient ordinairement en suspension. Le 22, vers le milieu du jour, on vit tomber par un temps calme une pluie fine continue et très froide. M. Masse à Épernay, M. Godefroy dans le Loiret, le capitaine Piébourg à Fontainebleau constatèrent que cette pluie fine était à 3 ou 4 degrés au-dessous de zéro. Dès qu'elle touchait un arbre, une pierre, un corps solide quelconque, elle formait une couche de glace absolument transparente qui s'épaississait rapidement par la congélation des gouttes d'eau ultérieures. A Fontainebleau, ce curieux phénomène atteignit des proportions inconnues jusqu'alors. Les gouttes de pluie formaient des pastilles de glace en tombant sur les vêtements en laine. On mesura des manchons de 4 centimètres d'épaisseur autour des fils télégraphiques. Les arbres, les herbes, les moindres brindilles se couvrirent d'une couche de glace dont le poids *dépassait plus de 20 fois celui de la branche qui la portait.* Les sapins isolés, dont les rameaux se reliaient à la terre par des stalactites de glace, se transformèrent en fontaines monumentales à gerbes transparentes. La forêt tout entière devint un palais de cristal présentant les formes les plus pittoresques et les plus étranges.

Au dégel, le désastre fut immense. Des chênes de 2 mètres de circonférence furent brisés comme des brins de paille. Plus de 150 000 stères de bois furent abattus par le poids du verglas, et pendant plus de vingt ans la forêt portera les traces de ce singulier événement. Les animaux ne furent pas épargnés. On trouva des alouettes, des perdreaux soudés au sol par les pattes et la queue comme ces éléphants velus qui vivaient il y a deux mille ans en Laponie et qu'on trouve de nos jours, debout sous un manteau de glace vive, avec leur peau, leurs poils, leurs chairs, comme s'ils avaient été rivés au sol natal par un immense verglas.

A Lyon, j'ai observé souvent le même phénomène. Un jour entre autres, les feuilles des magnolias portaient une couche de glace absolument transparente moulant avec une merveilleuse fidélité les moindres nervures du végétal, *les couches* de verglas s'étendaient uniquement sur la face supérieure des feuilles. Elles se soudaient entre elles le long des tiges et nous pouvions, en les détachant avec soin, obtenir des rameaux de cristal semblables à ces feuillages transparents que les verriers de Venise disposent avec tant d'adresse autour des miroirs de Dalmedico.

Le verglas ordinaire s'explique très facilement par le refroidissement du sol. La pluie en tombant sur un pavé, sur un trottoir extrêmement froid, doit évidemment se prendre en verglas, même lorsqu'elle est tiède en tombant.

Cette explication si simple est inapplicable au verglas du 23 janvier 1879. Les étoffes de laine, les plumes des oiseaux, sont relativement chaudes. Les feuilles de chênes desséchées sont si minces qu'elles ne peuvent contenir assez de froid pour congeler une couche d'eau pesant vingt-sept fois plus qu'elles-mêmes.

Supposez, au contraire, que la pluie puisse rester à l'état de surfusion, c'est-à-dire rester liquide à 8 ou 10° au-dessous de zéro. Dès que cette pluie frappera en tombant une feuille d'arbre, elle se solidifiera instantanément comme l'eau de ce tube dès qu'on l'a touchée avec une barbe de plume. Cette pluie gèlera même si la feuille n'est pas très froide, même si cette feuille est très petite, parce que la pluie, dans ce cas, emprunte le froid à elle-même et non pas aux corps qu'elle vient rencontrer.

Il faut donc admettre avec M. Fremy et les autres savants déjà cités que le verglas du 23 janvier 1879 a été un phénomène de surfusion.

(1) Expériences de Blagden et de Gay-Lussac. Voir Fremy, *Revue des Deux Mondes*, 15 février 1879, page 929.

Digitized by Google

Ces principes posés, revenons à la théorie des embâcles qui est l'objet principal de cet entretien. Et d'abord occupons-nous de l'embâcle de la Saône, à Lyon.

Cette « mer de glace », avons-nous dit, s'élevait rapidement en terrasse de l'aval à l'amont. La partie basse était percée de loin en loin par des trouées figurant des lacs de quelques mètres de largeur dans la masse des glaces. La partie haute était, au contraire, absolument compacte. Elle dépassait de 3 à 6 mètres le niveau de la partie basse.

On croyait donc généralement, et nous étions porté à croire nous-même, que l'épaisseur du massif, assez faible à l'aval, augmentait rapidement en allant vers l'amont, et que nos travaux, relativement faciles au début, allaient rencontrer des difficultés insurmontables en arrivant à la plaine haute de cette terrasse.

Les faits qui se sont produits depuis nous ont montré que la partie haute était, au contraire, la plus mince, et ils nous ont conduit à expliquer de la manière suivante la formation et la disposition des embâcles de cette nature.

La rivière se barre d'abord au niveau de l'eau, soit par une nappe prise sur place, soit par la soudure des banquises venant d'amont. Quand une couche résistante de l'une ou l'autre espèce s'est ainsi formée, les glaces venant de l'amont passent par-dessous cette nappe et suivent sa face inférieure jusqu'à ce qu'elles soient arrêtées par un haut fond, un rétrécissement, ou tout autre accident du lit de la rivière. Dès qu'une obstruction plus ou moins complète s'est produite entre la nappe superficielle et le fond du lit, elle devient de plus en plus étanche par l'apport des nouveaux glaçons, et elle ne tarde pas à faire refluer l'eau d'amont jusqu'à un niveau notablement supérieur au niveau naturel du bief d'aval.

Les glaces qui continuent à descendre de l'amont flottent dans ce bief surélevé. Elles viennent donc se souder contre l'embâcle à un niveau supérieur au niveau général de ce dernier, et elles forment ainsi un premier gradin, une première terrasse sur la plaine basse de cet embâcle primitif. L'obstruction devenant de plus en plus complète, le niveau d'amont se relève de nouveau, les glaces qui arrivent se soudent à un niveau encore plus élevé et forment un nouveau gradin qui se superpose au premier, et ainsi de suite.

Le glacier n'est donc pas, selon moi, *une masse compacte épaisse vers l'amont et mince vers l'aval, comme son profil extérieur semble l'indiquer,* mais bien une sorte de demi-voûte très allongée, dont la culée, figurant l'embâcle primitif, porte sur le fond vers l'extrémité aval, et dont les voussoirs s'amincissent de plus en plus, à mesure qu'ils approchent de l'extrémité amont du massif général des glaces.

Ce qui le prouve, c'est la facilité avec laquelle la « mer de glace » qui couvrait de 2 mètres le terre-plein du barrage de l'Ile-Barbe, par son extrémité d'amont, est descendue de 200 mètres vers l'aval sans causer d'avaries notables à ce terre-plein. C'est aussi l'affaissement qui s'est produit, la vallée qui s'est dessinée dans la moitié supérieure de l'embâcle quand notre chenal, arrivant par l'aval, est venu couper les différentes barres de fond que nous avons rencontrées. C'est enfin la rapidité avec laquelle les eaux ont découpé une échancrure dans cette terrasse et ont formé le chenal libre naturel qui est venu à la rencontre du nôtre jusqu'à la moitié de la longueur totale du glacier.

Nos travaux ont donc produit, en fait, beaucoup plus d'effet qu'il n'était permis d'en espérer au premier abord. En ouvrant le chenal sur la moitié aval de la longueur totale, ils ont coupé l'embâcle dans ses œuvres vives. Ils ont ouver une bonde de fond qui a vidé le bief supérieur et ils ont provoqué l'effondrement de la croûte élevée, mais relativement mince, qui formait la terrasse supérieure de l'embâcle depuis l'établissement hydrothérapique jusqu'à l'Ile Barbe. Ils ont, par suite, déterminé la formation du chenal d'amont qui ne se serait certainement pas produite sous la seule action du dégel de quelques heures observé dans l'après-midi du 18 janvier. Ce qui s'est produit là se produira toujours, selon nous, dans les embâcles de cette nature et nous pensons qu'un chenal naturel s'établira toujours à l'amont, quand un chenal ouvert de main d'homme par l'aval aura coupé les nœuds qui retiennent la nappe supérieure de l'embâcle.

Si nous passons au côté scientifique de la question, nous voyons que les embâcles par soudure comme ceux de Lyon, de Saumur, de Buda-Pesth sont dus presque exclusivement à la propriété du regel sur laquelle j'ai appelé votre attention au début de cet entretien. Si les banquises de glace ne jouissaient pas de la propriété singulière de se souder entre elles en un bloc unique, même dans l'eau relativement tiède, les embâcles seraient infiniment moins graves, infiniment moins dangereux pour les populations riveraines. Les blocs venant de l'amont resteraient isolés, distincts, sauf sur les extrêmes bords de la rivière. Ils se pousseraient les uns les autres comme des pierres de taille ou des bouchons de liège jetés dans un ruisseau. Ils cheminaient lentement, mais sûrement, vers l'aval. Par leur accumulation, ils formeraient des tas perméables à l'eau et non des porphyres, des poudingues tellement étanches et compacts que les mines les plus puissantes deviennent nécessaires pour les disloquer. La rivière filtrerait au travers de ces digues sans former au-dessus d'elle ces lacs, ces mers suspendues qui sont l'effroi des populations et qui constituent le véritable, le principal danger de ces redoutables phénomènes.

Le regel est donc la cause dominante de la formation des embâcles.

La surfusion joue également un rôle important dans ces accidents naturels. L'eau des rivières est généralement inférieure à zéro pendant les grands froids. Elle est plus ou moins à l'état de surfusion. Quand, après avoir traversé un fond de vase, elle rencontre un fond de graviers ou, mieux encore, de rochers, le choc de ces corps durs détermine la congélation d'une partie de cette eau, comme les grains de sable jetés dans ce ballon ont provoqué la cristallisation d'une partie de la dissolution saline qu'il contenait. La glace qui se forme ainsi brusquement ne flotte pas à la surface; elle s'attache, au contraire, avec une grande force aux graviers aux rochers qui en ont déterminé la formation. Elle est dure, brillante comme un vernis

Digitized by Google

Ces glaces qui prennent ainsi naissance sous l'eau ont été désignées sous le nom de *grundeis* ou *glace de fond*. Leur existence affirmée depuis longtemps par les mariniers n'est plus contestée maintenant par les savants. Elles aggravent et facilitent singulièrement les embâcles de regel, car elles leur offrent des racines puissantes qui en rendent la destruction plus difficile encore.

La surfusion peut même produire à elle seule des embâcles d'un genre singulier.

Deux ingénieurs russes avec lesquels je suis en relation m'ont assuré que les rivières, généralement très lentes, de cette contrée restent quelquefois liquides par des froids très vifs et qu'elles se prennent en masse sur certains points par le fond d'abord, et par la surface ensuite, quand elles rencontrent un barrage, un banc de rochers ou toute autre particularité capable de les faire sortir de leur indifférence.

D'un autre côté, Halles raconte qu'étant à Soleure sur le pont de l'Aar, il vit pendant longtemps des plaques de glace surgir du fond de l'eau, s'élever verticalement sur sa surface comme des planches qu'on aurait lâchées du fond et retomber à plat pour aller au fil de l'eau. Ces plaques étaient des glaces de fond. Il vit même des îles de glaces se former au milieu de la rivière et s'y maintenir malgré le courant ; s'en étant approché, il vit qu'elles étaient fixées au sol par des gerbes de glaçons qui partaient du fond du lit et qui s'épanouissaient à la surface de l'eau. Si la rivière avait charrié des glaces à ce moment, ces îles enracinées dans le lit auraient certainement provoqué la formation d'un embâcle.

Vous voyez donc par ces deux exemples que la surfusion de l'eau peut *déterminer à elle seule des embâcles d'une nature très particulière et qu'elle aggrave toujours les embâcles ordinaires* en les liant au sol par des glaces de fond particulièrement dures et adhérentes.

Voyons maintenant comment les embâcles marchent et se déplacent.

Un glacier des Alpes, avons-nous dit, s'avance d'une manière extrêmement lente et continue par un effet de plasticité. Sous l'énorme pression qu'elle subit, la masse des glaces qui le composent se moule, se plie aux exigences des terrains de l'ensemble du glacier et descend en restant compacte.

Dans les embâcles, rien de semblable ne se produit. La pression est relativement faible et le mouvement dû à la plasticité échappe à l'observation. Les mouvements sont brusques, considérables et dus à une cause toute différente.

Une crue subite arrive soit par un dégel survenu à une grande distance en amont, soit par la rupture d'un embâcle partiel situé sur la partie supérieure de la rivière. Cette crue arrivant sur l'embâcle considéré peut produire deux effets différents.

Si l'embâcle est puissamment soudé au lit par ses œuvres vives, il subira ce choc sans se déplacer. Sa nappe inférieure n'avancera pas, mais sa terrasse supérieure, retenue par l'aval et poussée par l'amont, se comprimera sur elle-même, se soulevant suivant des lignes obliques aux rives et se raccourcira sous la pression de la crue d'amont. C'est un mouvement de ce genre qui s'est produit le 7 janvier sur la Saône ; le pied de l'embâcle s'est maintenu à la rampe de la gare d'eau, mais la tête de la terrasse supérieure a été reportée de plus de 200 mètres à l'aval. La crue se trouvant arrêtée brusquement par cet obstacle insurmontable, le niveau de l'inondation s'est élevé à l'Ile Barbe de $1^{m},50$ en quelques minutes comme un raz de marée envahissant subitement tout le champ d'inondation.

Si, au contraire, la crue est assez puissante pour détacher les racines de l'embâcle, on voit alors *le glacier tout entier se disloquer instantanément sur toute sa longueur, flotter pendant quelques minutes comme un immense radeau soulevé par une puissance irrésistible* et descendre vers l'aval sur le flot qui le porte. En même temps, les eaux retenues trouvant une large issue sous ce barrage soulevé, le lac supérieur se vide rapidement, le niveau général de la rivière s'abaisse et le glacier ne pouvant plus flotter retombe sur le fond du lit après un parcours de quelques centaines de mètres. La rivière étant de nouveau barrée, la retenue supérieure se reforme jusqu'à ce qu'une nouvelle cause accidentelle vienne provoquer un nouveau transport général de toute la masse du glacier.

Les embâcles ne cheminent donc pas, comme les glaciers des montagnes, par un mouvement lent et continu dû à la pression de la masse congelée, *mais par une série de sauts brusques qui sont dus au soulèvement général de l'embâcle par une crue* et qui lui font franchir plusieurs centaines de mètres en quelques instants.

Tels sont les faits observés en 1875 et l'hiver dernier ; je les résume en disant :

Les embâcles résultent presque toujours de la soudure des glaces flottantes qui sont retenues dans une partie trop large et trop profonde de la rivière par le ralentissement du courant dû à cet élargissement du lit.

Ces glaciers s'enracinent au sol par l'action du regel sur les glaces qui viennent plonger sous la première nappe. Ils s'accroissent rapidement en terrasse vers l'amont par la superposition d'une série de gradins dus à la soudure des glaces qui flottent dans un bief de plus en plus élevé à mesure que l'obstruction de la rivière devient plus complète.

Ces barrages de glace arrêtent les eaux de la rivière. Ils forment des retenues, des lacs suspendus qui peuvent causer d'effroyables désastres si la digue fusible qui les soutient vient à céder sous l'action d'une crue ou d'un dégel trop rapide.

Pour conjurer ce péril, il faut entamer résolument l'embâcle par l'aval sans se laisser effrayer par la hauteur et la longueur excessive de la terrasse supérieure du glacier. Il faut couper ses racines, ses œuvres vives par un chenal très large en l'attaquant vigoureusement avec la dynamite à fortes charges sans ménager les munitions, sans s'encombrer d'un personnel inutile.

Quand les attaches de l'embâcle auront été ainsi coupées, le lac se videra, la terrasse supérieure s'effondrera suivant une vallée longitudinale et la mer de glace tout entière s'ou-

Digitized by Google

vrira comme par enchantement dès qu'on aura réussi par les travaux à supprimer l'obstacle qui en a déterminé la formation.

Il ne me reste, pour terminer cet entretien, qu'à vous remercier de votre bienveillante attention.

PASQUEAU,
Ingénieur en chef des ponts et chaussées.

PHYSIOLOGIE

UNIVERSITÉ DE GENÈVE
LABORATOIRE DE ZOOLOGIE ET D'ANATOMIE COMPARÉE

Influence des lumières colorées sur le développement des animaux.

Je n'ai pas l'intention de traiter ici ce vaste sujet dans son ensemble. Il est absolument certain que la lumière, dans ses différents degrés d'intensité et sous ses diverses colorations, agit différemment sur trois classes de corps, quelques substances chimiques, les végétaux et les animaux. Les rayons verts sont nuisibles aux plantes vertes, les rayons violets paraissent avantageux pour les animaux. Chaque individualité organique est sollicitée par un certain nombre de forces qu'elle utilise ou qu'elle combat, et c'est le devoir de la science expérimentale d'étudier et de mesurer le rôle de ces différentes forces. Un certain degré de température, une certaine tension électrique, une certaine quantité de lumière, sont aussi indispensables à telle ou telle manifestation vitale que ces mêmes forces sont nécessaires à la fusion ou à la cristallisation, par exemple, d'un corps minéral.

Le jeune animal ou le jeune végétal, depuis le moment de son extérioration à l'état d'œuf ou de graine jusqu'à sa mort, se trouve soumis à l'action du milieu physico-chimique dans lequel il évolue. Pour bien connaître l'influence de ce milieu, il s'agit de le décomposer dans ses éléments et d'étudier isolément chacune des forces qui le constituent.

Je suis sur le point de répéter des expériences pratiquées jusqu'ici sur des animaux appartenant à des groupes zoologiques différents, en vue d'apprécier l'influence des diverses lumières colorées dont l'ensemble constitue la lumière blanche, sur leur développement et je profite de cette circonstance pour résumer ce que nous connaissons sur ce sujet.

M. Paul Bert, dans des recherches célèbres, a étudié à la suite de quelques autres expérimentateurs l'influence des lumières colorées sur les plantes. Nous renvoyons à l'analyse qu'il en a donnée ici même (1) et nous nous limiterons à ce qui concerne les animaux.

En 1858, un physiologiste français, M. Béclard, eut l'idée de placer au-dessous de verres de couleur des œufs de mouche (*Musca carnaria*) provenant d'une même ponte et constata au bout de quelques jours que les larves qui en étaient sorties différaient beaucoup sous le rapport de leur développement. Il s'assura qu'entre les vers développés dans le rayon violet et ceux développés dans le rayon vert, il y avait une différence de plus du triple quant à grosseur et à la longueur, il conclut en disposant les couleurs du spectre dans l'ordre suivant sous le rapport de leur influence favorable au développement des œufs. La première couleur est la plus favorable.

Violet.	Rouge.	Blanc.
Bleu.	Jaune.	Vert (1).

Un peu plus tard, deux chercheurs anglais, Mac Donnell et Higginbotton, nous apprirent que des larves de grenouille, élevées concurremment dans la lumière et à l'obscurité, se développaient également bien dans les deux cas (2).

Dans un mémoire très curieux, mais un peu suspect, en ce sens qu'il ne fournit pas le détail des conditions de l'expérience, et présenté par M. Poëy de l'Académie des sciences au nom du général Pleasonton de Philadelphie, on trouve la relation de l'expérience suivante dont le résultat est conforme à celui obtenu par M. Béclard en faveur de la lumière violette.

« Le 3 novembre 1869, le général plaça trois petites truies et un verrat dans un compartiment dont le toit était couvert de verres violets, et trois autres truies et un verrat dans un autre compartiment de verres blancs. Les huit cochons étaient âgés d'environ deux mois, le poids total des quatre premiers était de 167 livres et demie, celui des quatre autres de 203 livres. Ils furent tous soignés par la même personne, avec la même nourriture, en qualité et en quantité semblables et aux mêmes heures. Le 4 mai 1870, en pesant les six truies, on obtint les résultats suivants :

	Sous les verres violets.	Sous les verres blancs.
3 novembre 1869.	122 livres.	144 livres.
4 mars 1870.	520 —	530 —
Augmentation. . .	398 livres.	386 livres.

Les animaux placés sous le verre violet pesaient 12 livres de plus que ceux qui avaient été placés sous le verre blanc, et en tenant compte des 22 livres que les premiers avaient en moins en commençant, on trouve une différence d'accroissement de 34 livres. La comparaison des deux verrats fourni à peu près le même résultat.

D'autres expériences du même auteur faites sur la vigne et sur un taureau confirmèrent ces résultats (3).

(1) P. Bert, *Influence de la lumière sur les êtres vivants* (*Revue scientifique* du 20 avril 1878).

(1) J. Béclard, *Note relative à l'influence de la lumière sur les animaux* (*Compt. rend. de l'Acad. des sciences*, t. VI, 1858).

(2) Mac Donnell, *Exposé de quelques expériences*, etc. (*Journal de physiologie* de Brown Sequard, t. II, p. 625). — J. Higginbotton, *Influence des agents physiques sur le développement*, etc. (même journal, 1863).

(3) A. Poëy, *Influence de la lumière violette sur la croissance de la vigne, des cochons et des taureaux* (*Compt. rend. de l'Acad. des sc.* t. LXXIII, 1871, p. 1236).

Digitized by Google

Enfin, nous rapporterons ici l'expérience faite par M. le professeur Schnetzler, de Lausanne, relativement à l'action de la lumière verte sur le développement des œufs de grenouille (*Rana temporaria*).

Ce savant plaça une partie de ces œufs dans un bocal de verre blanc contenant 2000 centimètres cubes d'eau et une bonne provision de plantes aquatiques (*Elodea canadensis*); une autre partie fut placée dans un vase de couleur verte renfermant 1100 centimètres cubes d'eau et la même plante que le vase précédent.

Les deux vases furent exposés dans les mêmes conditions à la même lumière. A la fin du mois de mai, les larves du vase blanc avaient quatre centimètres de longueur et les pattes de derrière étaient développées chez la plupart d'entre elles. Les larves du vase vert sortirent de l'œuf quelques jours plus tard que celles du vase exposé à la lumière blanche, et restèrent petites; à la fin de mai, elles avaient à peine une longueur de deux centimètres ; pas de trace pattes postérieures.

« Le 10 juin, continue M. Schnetzler, les larves du vase blanc montrent leurs pattes de devant; quelques-unes d'entre elles sont presque complètement transformées en grenouilles. Celles du vase vert, toujours bien noires et très vives, n'ont pas traces de pattes. Elles respirent encore presque exclusivement par leurs branchies intérieures.

« Le 25 juillet, toutes les larves du vase blanc ont achevé leurs métamorphoses, celles du vase vert n'ont pas encore la moindre trace de pattes. Les douze larves du premier vase avaient chacune 266 centimètres cubes d'eau à leur disposition. Les sept larves du second vase avaient chacune au commencement 157 centimètres cubes. Pour les mettre dans les meilleures conditions, on enleva quatre larves du n° 2 et on les plaça dans le premier vase.

« Chacune des trois larves restantes avait donc à sa disposition 366 centimètres cubes d'eau. Cette eau fut souvent renouvelée, ainsi que les plantes qui servaient de nourriture aux larves. Deux de ces larves furent dévorées par la troisième qui restait seule en possession de 1100 centimètres cubes d'eau. Malgré ces conditions favorables, elle ne présentait à la fin de juillet que trois centimètres et demi de longueur, elle n'avait pas traces de pattes et respirait principalement par ses branchies intérieures (1). »

Une seule des trois larves importées du vase vert dans le vase blanc s'est complètement transformée à la suite de ce changement.

Dans son expérience, M. Schnetzler n'a donc pas pu obtenir le développement complet de la grenouille dans la lumière verte.

C'est, du reste, un fait d'observation générale que la mortalité augmente chez les animaux vivant dans un aquarium, lorsque les parois de celui-ci se couvrent de matière verte confervoïde.

Il résultait évidemment des différents travaux que nous venons de résumer brièvement et dont aucun pris isolément ne paraîtra très démonstratif, l'indication d'une différence d'action entre les diverses couleurs : c'est ce qui nous engagea à entreprendre les recherches dont nous avons publié les résultats obtenus pendant ces dernières années (1).

Pour des expériences de cette nature, le verre coloré présente plusieurs inconvénients parmi lesquels son prix élevé et la difficulté de l'obtenir parfaitement monochromatique sont les principaux. Aussi l'avons-nous remplacé par des solutions colorées, introduites entre deux vases de verre blanc ordinaire, de diamètre un peu différent.

Prenons cinq vases d'une capacité de trois à quatre litres, plaçons-les dans cinq autres vases de même forme, mais d'un diamètre un peu plus grand, de telle manière que l'espace compris entre ces deux vases soit de 5 à 10 millimètres; puis introduisons dans cet espace une solution autant que possible monochromatique. On comprend dès lors que si l'on couvre chacun de ces vases d'un carton épais, les corps placés à leur intérieur ne recevront que de la lumière colorée.

Je me suis servi jusqu'ici des matières colorantes suivantes:

Une solution alcoolique de fuchsine cerise parfaitement monochromatique pour le *rouge*.

Une solution saturée de chromate de potasse pour le *jaune*; la solution laisse passer un peu de rouge et de vert; nous n'avons pas réussi à trouver un jaune monochromatique.

Pour le *vert*, une solution concentrée d'azotate de nickel, parfaitement monochromatique.

Pour le *bleu*, une solution alcoolique de la *couleur d'aniline*, dite *bleu de Lyon*, laissant passer un peu de violet.

Pour le *violet* enfin, une solution alcoolique de la couleur d'aniline dite *violet de Parme*, laissant passer quelques rayons bleus.

Ces vases, que nous désignerons dorénavant par leur couleur, étant placés les uns à côté des autres auprès d'une même fenêtre, renfermant la même quantité d'eau, présentant la même surface d'aération et la même température, offriront par conséquent à leurs hôtes des conditions de milieu physique parfaitement identiques, à l'exception de la condition de la lumière.

Les œufs des animaux aquatiques sur lesquels nous avons opéré provenaient d'une même ponte et avaient par conséquent le même âge. Il est très vraisemblable que si ces œufs eussent été laissés en liberté, ils se fussent développés à peu près de même. Toutefois, il faut toujours tenir compte des différences individuelles, et c'est afin de satisfaire à cette dernière nécessité qu'il est bon d'opérer sur un assez grand nombre d'œufs, dix ou douze au minimum, et de prendre des mensurations sur plusieurs individus. Les moyennes sont surtout instructives.

Comme termes de comparaison, nous remplissons encore

(1) J.-B. Schnetzler, *Influence de la lumière sur le développement des larves de grenouilles* (*Arch. des sciences phys. et natur.*, t. LXI, 1874, p. 247).

(1) E. Yung, *Influence des différentes couleurs du spectre sur le développement des animaux* (*Arch. de zoologie expérimentale et générale*, t. VII, 1878, p. 251), et *Influence des lumières colorées sur le développement des animaux* (*Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel*, II Band., 2 Heft., p. 233, 1880).

Digitized by Google

deux bocaux simples dont l'un est soigneusement tenu dans l'obscurité d'une armoire et l'autre est exposé à la lumière blanche du soleil.

Les choses étant ainsi disposées, nous avons placé dans chacun des vases des œufs de *Rana esculenta* et *R. temporaria*, de *Salmo trutta*, de *Lymnea stagnalis*, de *Loligo vulgaris* et *Sepia officinalis*, animaux appartenant, comme on le voit, à des types assez divers. Pour les œufs de truite, de seiche et de calmar qui meurent bientôt dans l'eau stagnante, nous avons établi au moyen de tubes puisant dans un même réservoir et de siphons convenablement adaptés un courant continu qui maintenait, au point de vue de la quantité et de la qualité, l'eau dans des conditions identiques dans les différents vases. — Quant aux autres, il suffisait de changer régulièrement leur eau matin et soir.

Les précautions prises jusqu'ici suffisent lorsqu'il ne s'agit que de suivre le développement de l'embryon dans l'œuf. Mais à partir de son éclosion intervient un nouvel élément, la nourriture. Il est difficile de l'égaliser dans tous les vases et les soins les plus attentifs sont nécessaires. Il faut fournir à chaque bocal la même quantité et la même qualité de substance alimentaire. C'est ainsi que pour les têtards de grenouille, on leur fournissait pendant les premiers jours de leur vie libre des algues de la même espèce et de la même provenance et on y ajoutait peu à peu et en même temps de la nourriture animale. L'influence de la nourriture sur le développement est extrêmement sensible et l'introduction de substances animales fait grandir rapidement le têtard. Nous reviendrons du reste, dans un prochain article, sur la mesure de cette influence.

Suivons maintenant le développement des œufs, ceux de grenouille par exemple, placés dans les bocaux dès le lendemain de leur ponte. Au bout de sept jours, il y a des éclosions dans tous les vases; mais nos notes indiquent déjà des différences d'un vase à l'autre. C'est ainsi que les vases violet et bleu sont avantagés sous le rapport du nombre et de la vigueur des jeunes qu'ils renferment. A mesure que l'on avance, les différences s'accentuent davantage. La croissance des têtards qui reçoivent la lumière violette ou la bleue est accélérée; celle des têtards éclairés par le rouge ou le vert est retardée.

Ce fait ressort bien des dimensions prises sur trois individus dans chaque bocal, un mois après leur éclosion :

DIMENSIONS EN MILLIMÈTRES DES TÊTARDS DE RANA ESCULENTA AGÉS D'UN MOIS, DANS LES DIFFÉRENTS MILIEUX COLORÉS.

	VASE ROUGE.		VASE JAUNE.		VASE VERT.		VASE BLEU.		VASE VIOLET.		VASE BLANC.		VASE OBSCUR.	
	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.	Longueur.	Largeur.
	19,00	4,50	22,00	5,00	16,00	4,00	24,00	5,50	29,00	7,00	23,00	5,50	19,00	4,50
	19,50	4,50	23,00	5,50	15,00	3,50	25,50	6,00	26,50	6,50	23,50	5,50	21,00	5,00
	19,00	4,50	23,50	5,50	14,50	3,50	24,00	5,50	27,00	6,50	23,00	5,50	19,00	4,50
Totaux . .	57,50	13,50	68,50	16,00	45,50	11,00	73,50	17,00	82,50	20,00	69,50	16,50	59,00	14,00
Moyenne .	19,16	4,50	22,83	5,33	15,16	3,66	24,50	5,66	27,50	6,66	23,10	5,50	19,66	4,66

On trouvera dans mon mémoire des *Archives de zoologie expérimentale* dirigées par M. Lacaze-Duthiers des chiffres plus nombreux indiquant la progression à différentes époques. A l'âge d'un mois, les têtards se trouvaient en bonne santé dans tous les vases. Je dois dire cependant tout de suite que dans le courant du second mois j'ai perdu, dans trois séries d'expériences, les jeunes élevés à la lumière verte et que plus tard, la même chose m'advint avec les jeunes du vase rouge.

L'expérience a été terminée lors de la transformation du têtard en grenouille, c'est-à-dire après qu'il eut acquis les pattes postérieures et antérieures, et perdu la queue. A mesure que cette transformation avait eu lieu, le têtard était retiré du vase.

La perte des branchies externes, l'apparition des pattes postérieures et antérieures, sont des phénomènes de croissance faciles à saisir, mais soumis à de grandes différences individuelles qui ont fait qu'ils ne se sont pas succédé dans nos divers bocaux dans un ordre parallèle à celui indiqué par la taille. Il y a certainement des influences d'un ordre secondaire qui agissent sur ces phénomènes. Toutefois, nous devons insister sur ce point que c'est toujours dans le vase violet qu'est apparue la première petite grenouille à l'état parfait.

Un autre fait important à noter est celui du développement normal, quoique légèrement ralenti, dans l'obscurité. F. William Edwards, dans son livre célèbre sur l'influence des agents physiques sur la vie, avait nié que le développement pût s'effectuer en l'absence de la lumière; l'on trouve encore aujourd'hui l'écho de cette opinion dans plusieurs ouvrages élémentaires. Nous avons vu cependant que Mac Donnell et Higginbotton étaient arrivés à des résultats diamétralement opposés. Selon eux, le temps de croissance ne serait pas sensiblement influencé par l'obscurité. La vérité semble, d'après nos recherches, se trouver entre ces deux opinions, très rapprochée de la dernière. L'obscurité n'empêche nullement le développement, mais le ralentit. A égalité d'âge, les têtards se sont montrés plus petits dans le vase obscur que dans celui exposé à la lumière blanche. En outre, la mortalité est un peu plus considérable dans le premier de ces vases que dans le dernier.

Si maintenant nous introduisons dans nos bocaux, en lieu et place des œufs de grenouille, des œufs appartenant aux

Digitized by Google

animaux que nous avons mentionnés plus haut, nous arriverons aux mêmes résultats généraux. L'an dernier, j'ai repris ces recherches sur des espèces marines à la station zoologique de Naples où l'abondance de l'eau et celle du matériel de travail sont considérables. Des œufs de *Sepia* et de *Loligo* furent soumis aux couleurs simples et les jeunes en sortirent plus tôt dans les vases violet et bleu que dans les vases jaune et rouge.

Du reste, M. Serrano Fatigati, dans une note présentée à l'Académie des sciences à la fin de 1879, a confirmé mes premiers résultats en opérant sur les infusoires. Je rapporterai ici ses propres conclusions :

« 1° La lumière violette active le développement des organismes inférieurs ;

« 2° La lumière verte le retarde ;

« 3° La production d'acide carbonique est toujours plus grande dans la lumière violette et plus petite dans la lumière verte (1), etc. »

Il ressort donc de cet ensemble de recherches que, contrairement à ce qui a lieu chez les plantes, certaines lumières simples sont plus propices au développement des animaux que la lumière composée du soleil. Ce fait principal sur lequel M. Béclard paraît avoir le premier appelé l'attention du monde savant mérite d'être soumis à une critique sévère, et je dois relever dès maintenant le désaccord qui règne entre les conclusions de M. Béclard et les miennes relativement à la gradation des couleurs au point de vue qui nous occupe. Nous avons donné plus haut l'échelle de M. Béclard. La nôtre en diffère surtout en ce qu'elle place la lumière rouge beaucoup au-dessous des lumières jaune et blanche et très près de la lumière verte qui, dans tous les cas, s'est montrée défavorable. — Voici notre groupement des couleurs dans les conditions que nous avons indiquées.

Violet.	Jaune.	Rouge.
Bleu.	Blanc.	Vert.

La lumière jaune et la blanche se touchent de très près. Les jeunes se sont montrés parfois plus gros et plus robustes dans le vase blanc que dans le jaune ; mais dans la plupart des cas, c'est le contraire qui est vrai.

Les conditions d'existence, le mode de nutrition surtout, diffèrent tellement des animaux aux végétaux, dans les espèces du moins qui ont été mises en expérience jusqu'ici, que nous ne devons pas nous étonner d'arriver à des résultats contraires dans la recherche que nous poursuivons.

Ainsi l'obscurité est nécessairement mortelle pour le végétal puisqu'elle arrête la fonction chlorophyllienne.

M. Bert, en opérant sur vingt-cinq espèces de plantes aussi bien cryptogames que phanérogames de familles très diverses, les a plantées les unes sous un verre blanc ordinaire, les autres sous un verre blanc dépoli, un verre noir, un rouge, un jaune, un bleu ; et il est arrivé à cette conclusion générale : « Qu'en définitive toutes les couleurs prises isolément sont mauvaises pour les plantes ; que leur réunion, suivant les proportions qui constituent la lumière blanche, est nécessaire pour la santé des végétaux ; et qu'enfin, les jardiniers devront renoncer à l'emploi de verres ou abris colorés pour serres et châssis. » M. Draper, dans une expérience élégante rapportée par M. Jamin (1), prit sept tubes de verre renfermant de l'eau chargée d'acide carbonique et une feuille de graminée, puis il fit tomber sur chacun d'eux l'une des sept couleurs du spectre. Au bout de quelque temps, il se dégagea de l'oxygène dans les tubes recevant les rayons jaunes et rouges ; il n'y avait rien dans les autres. Les rayons rouges et jaunes, ces derniers constituant la région la plus lumineuse du spectre, sont donc les seuls qui donnent aux plantes la propriété de renouveler l'oxygène de l'air. Cette expérience élémentaire a été reprise sous bien des formes diverses et avec toute la rigueur scientifique ; elle a constamment donné les mêmes résultats (2).

Si nous nous reportons maintenant aux expériences de Béclard (3), de Selmi et Piacentini (4), de Pott (5), de Moleschott et Fubini (6), sur l'action de la lumière, et en particulier des lumières colorées ; sur la respiration pulmonaire et cutanée chez les animaux, nous constaterons certains désaccords dans les résultats obtenus qui enlèvent beaucoup de leur valeur. Moleschott a montré en 1855 que la lumière blanche, comparée à l'obscurité, favorisait dans des limites assez larges la quantité d'acide carbonique *dégagé par* des grenouilles en un temps donné. Il trouve en même temps que l'augmentation de la quantité d'acide carbonique était d'autant plus grande que l'intensité de la lumière était elle-même plus considérable, c'est-à-dire que les grenouilles, pour les mêmes unités de poids et de temps, exhalent depuis 1/12 jusqu'à 1/4 d'acide carbonique de plus lorsqu'elles respirent sous l'influence de la lumière que dans l'obscurité, tant que les degrés de température sont égaux ou ne diffèrent que peu. Sur ce point-là, tout le monde est d'accord, mais il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit des rayons colorés.

Selon Selmi et Piacentini, les lumières verte, jaune et bleue agiraient plus efficacement sur la respiration que la lumière blanche, tandis que les lumières rouge et violette lui reste-

(1) Serrano Fatigati, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXXIX, 1er déc. 1879.

(1) Jamin, *la Photochimie* (*Revue scient.*, 1866-67).

(2) Voy. Jul. Sachs, *Physiologie végétale*, traduction française par Marc Micheli, 1868, p. 25, et Jul. Sachs, *Wirkungen farbigen Licht auf Pflanzen.* (*Bot. Zeitung*, 1864).

(3) Béclard, *loc. cit.*

(4) Selmi et Piacentini, *Dell' influenza dei raggi colorati sulla respirazione.* (*Rendiconti dell' Instituto lombardo*, 2e série, vol. III, p. 51-63, 1870.)

(5) Robert Pott, *Vergleichende Untersuchung über die Mengenverhältniss der durch Respiration und Perspiration ausgeschiedenen Kohlensäure bei verschiedenen Thierspecies in gleichen Zeiträumen, nebst einigen Versuchen über Kohlensäure Ausscheidung desselben Thieres unter verschiedenen physiologischen Bedingungen* (*Habilitationschrift*, Iéna, 1875).

(6) Moleschott et Fubini, *Sull' influenza della luce mista e cromatica nell' esalazione di acido carbonico per l'organismo animale.* Torino, 1879.

Digitized by Google

raient inférieures à ce point de vue. Ils ont opéré sur le chien, la tourterelle et la poule. Voici un tableau qui met le fait en évidence.

RAPPORT ENTRE LA QUANTITÉ D'ACIDE CARBONIQUE EXHALÉ ET LA NATURE DE LA LUMIÈRE D'APRÈS SELMI ET PIACENTINI (1).

LUMIÈRE.	CHIEN.	TOURTERELLE.	POULE.
Obscurité.	100	100	100
Lumière violette	107	117	112
— rouge	112	129	133
— blanche	122	147	144
— bleue	126	147	149
— verte	141	159	153
— jaune	155	194	187

Ces résultats généraux ont été confirmés par R. Pott en opérant sur des souris (*Mus musculus*) quant à l'ordre des couleurs, mais les chiffres qu'il a obtenus croissent beaucoup plus rapidement que dans le tableau des expérimentateurs italiens. En voici un exemple :

QUANTITÉ RELATIVE D'ACIDE CO^2 EXHALÉ PAR LA SOURIS DANS DIFFÉRENTES CONDITIONS D'ÉCLAIRAGE, D'APRÈS R. POTT.

LUMIÈRE.	TEMPÉRATURE.	VALEUR proportionnelle de l'acide carbonique.
Obscurité.	15°,0	100
Lumière violette	15°,2	133
— rouge	15°,2	143
— blanche	14°,5	153
— bleue	15°,2	187
— verte	14°,5	196
— jaune	15°,5	267

On pourrait donc conclure de ces deux séries de recherches que certaines lumières activent la fonction respiratoire. Mais dans leur récent travail, Moleschott et Fubini, se basant sur un très grand nombre d'expériences, sont arrivés à des conclusions différentes qu'il ne sera pas inutile de rapporter ici avec quelques détails.

Ils ont opéré sur des amphibiens, des oiseaux et des mammifères ; ils ont multiplié leurs expériences et leur ont donné un caractère de précision et d'exactitude qu'on ne retrouve pas au même degré chez celles de leurs prédécesseurs. Leur attention s'est portée surtout sur les lumières blanche, rouge, jaune et bleu violacé (*azzuro violacea*).

Or, parmi les lumières colorées, ils ont constamment trouvé que le bleu violacé agit plus efficacement sur l'exhalation d'acide carbonique que les autres, contrairement aux résultats mentionnés plus haut, et, qui plus est, que cette lumière se montre dans beaucoup de cas supérieure à la lumière blanche. — Ce dernier point surtout est important pour nous, en ce sens qu'il est particulièrement vrai pour les batraciens.

Quant à la lumière rouge, elle est beaucoup moins favorable que les autres lumières expérimentées, à tel point que chez la grenouille elle est inférieure, même à l'obscurité. Ce fait avait été mis déjà en évidence par Chasanowitz (1) en opérant sur le même animal. Il est arrivé à ce résultat que si on représente par 100 la quantité d'acide carbonique exhalé par un même poids de grenouilles en vingt-quatre heures, celle exhalée dans les mêmes conditions sous la lumière rouge n'est plus que de 95.

Je rapporterai encore ici quelques chiffres comparatifs empruntés à Moleschott et Fubini.

QUANTITÉS D'ACIDE CARBONIQUE EXHALÉES DANS UN MÊME TEMPS PAR DIVERS ANIMAUX SOUS DIFFÉRENTES LUMIÈRES.

ANIMAL.	OBSCURITÉ	LUMIÈRE rouge.	LUMIÈRE azur violet.	LUMIÈRE blanche.
Grenouille	100	100,5	115	112
Oiseaux (moineau, canari). . .	100	128,0	139	142
Surmulot.	100	111,0	140	137

Nous ne possédons aucun renseignement sur l'intensité des phénomènes respiratoires chez les larves de grenouille, mais il est permis de penser, en s'appuyant sur les faits que je viens de rappeler, que les rayons de la région chimique du spectre, les bleus et les violets, conduisent à une usure plus rapide des tissus que ceux de la région thermique. Ceci est confirmé par l'expérience suivante :

Si l'on prend un certain nombre de têtards à peu près de même taille et élevés jusque-là dans des conditions identiques, puis qu'on vienne à les soumettre à l'inanition sous l'influence des différentes couleurs, on verra qu'ils meurent beaucoup plus vite dans la lumière violette que dans les autres, et que la progression des couleurs dans ce cas est précisément l'inverse de celle que nous avons obtenue pour la croissance.

Les lumières colorées sont en général défavorables à la vie sans nourriture et à ce point de vue, c'est la lumière violette qui occupe le premier rang.

Comment se fait-il alors que cette même lumière nous ait donné de si beaux résultats pour la croissance ?

Il faut admettre qu'elle active les phénomènes de nutrition, l'assimilation des aliments dans une proportion encore plus grande que les phénomènes de combustion et de désassimilation. Dans la lumière violette, la fraction de la substance gagnée sur la substance perdue est plus considérable que dans les autres lumières.

(1) Les chiffres sont rapportés à ceux obtenus dans l'obscurité pris pour unité.

(1) Chasanowitz, *Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Kohlensäure Ausscheidung im thierischen Organismus.* Inaugural dissertation. Kœnisberg, 1872.

Digitized by Google

Prenons un même nombre de têtards en développement depuis l'œuf dans les vases colorés, plaçons-les tous dans des vases exposés à la lumière blanche, privons-les de toute nourriture et nous verrons que les têtards qui se sont développés dans la lumière violette résistent plus longtemps à l'inanition que ceux qui se sont développés dans les autres lumières.

Sous ce rapport, l'expérience a montré que l'ordre des couleurs était le suivant : *violet, bleu, jaune, blanc, rouge* et *vert*. Les têtards élevés dans la lumière violette avaient accumulé une quantité de matériaux nutritifs telle, qu'elle leur a permis de résister davantage que les autres au manque de nourriture, tandis que ceux soumis à l'action des lumières rouge et verte, et que nous avons toujours vus si chétifs, succombaient très rapidement.

Il est regrettable que les rayons verts n'aient pas été étudiés par Moleschott et Fubini, mais les rayons rouges se rapprochent beaucoup de l'obscurité ou lui sont même inférieurs (Chasanowitz) quant à leur action sur la respiration, place qui leur est également donnée par nos expériences sur le développement.

Et maintenant, nous venons de rapporter les résultats bruts de nos expériences sans qu'il soit possible pour le moment d'en donner une explication complète. L'influence des lumières simples et de la lumière blanche s'opère-t-elle par l'intermédiaire du système nerveux ou par une action directe sur les tissus? Moleschott a montré autrefois que l'œil prend part à l'augmentation de l'acide carbonique exhalé par les grenouilles sous l'influence de la lumière. Dans les mêmes conditions de température et d'intensité lumineuse, la valeur moyenne de l'acide carbonique produit par les grenouilles aveugles est à celle des animaux intacts dans le rapport de 490 à 561 ou de 1 à 1,14. Plus récemment, dans son travail fait en collaboration avec Fubini, il est arrivé à des résultats analogues pour les lumières colorées.

« Pour ce qui concerne la lumière colorée sur les animaux aveugles, disent-ils, nous avons obtenu les mêmes résultats que sur les animaux voyants, avec cette différence toutefois que le degré de l'effet est moindre. L'action de la lumière bleu violacé, sur les mammifères, aveugles est diminuée d'une façon plus grande que celle de la lumière rouge. »

Et plus loin ils ajoutent : « L'influence de la lumière d'exciter l'échange de la matière prend le chemin non seulement des yeux, mais aussi celui de la peau. Lorsque la lumière agit par l'une ou l'autre de ces voies seulement, l'effet est moindre que lorsque les deux voies sont ouvertes. Chez les grenouilles et les mammifères, l'effet obtenu par l'une de ces voies est égal à celui obtenu par l'autre, mais la somme de ces deux effets est moindre que lorsqu'elles sont ouvertes l'une et l'autre, ce qui fait supposer qu'elles s'excitent réciproquement. La respiration parenchymateuse, tant qu'elle est mesurée par la quantité d'acide carbonique exhalée, s'accroît sous l'influence des lumières autant que la respiration dans son ensemble. »

Cette influence sur le système nerveux demande encore à être étudiée dans ses relations avec celle qui opère directement sur la peau. Par cette voie, nous parviendrons certainement un jour à nous rendre compte des singuliers résultats que nous venons de résumer. Il nous faut donc multiplier les expériences et bien remarquer en terminant que ces études, en ce qui nous concerne du moins, n'ont porté que sur des animaux aquatiques. Toute application des résultats à des animaux supérieurs serait pour le moins prématurée.

Émile Yung.

DÉMOGRAPHIE

De certaines immunités physiologiques de la race juive.

L'histoire des Juifs est un des plus curieux épisodes des annales de l'humanité. Leur lutte obstinée et définitivement victorieuse contre d'implacables persécutions, motivées à la fois par les haines religieuses et le désir de s'approprier leurs immenses richesses mobilières; — une force particulière d'expansion, *d'irradiation*, qui les fait émigrer, dès les temps les plus anciens, dans toutes les parties du monde connu; — la concentration entre leurs mains, aux époques les plus reculées, d'une grande partie du commerce *international*, par l'effet : d'abord d'une admirable aptitude spéciale, puis de saines notions sur la puissance du crédit, alors que la thésaurisation, l'enfouissement improductif, constituaient les seuls moyens d'épargne, enfin de leur exclusion, par la loi du pays qui consentait à les recevoir, de toutes les autres branches de l'activité humaine; — le maintien de leur foi religieuse; — le maintien non moins persévérant, sur la terre de l'exil, des mœurs, des usages, des traditions de la patrie primitive; — leur refus persistant de se mêler aux races qui les entourent; — enfin une vitalité énergique, supérieure à celle de ces races, se manifestant surtout par une moindre mortalité et par une incomparable facilité d'acclimatement, — tels sont les traits principaux sous lesquels se révèle à l'observateur, au philosophe, à l'historien, ce peuple étrange, admirablement organisé pour la lutte, rêvant sans relâche, malgré d'interminables épreuves, de mystérieuses et hautes destinées qui justifieraient sa prétention d'avoir été et d'être encore le *peuple de Dieu*.

Nous ne voulons étudier ici qu'un seul des problèmes que soulève l'accroissement continu de la race juive, particulièrement en Europe, problème modeste en apparence et qui cependant est un des plus intéressants que puissent offrir les études ethniques : c'est précisément cette vitalité, cette force congénitale, *vis durans*, comme dit Tacite parlant des Germains, qui semble lui donner de véritables privilèges physiologiques, probablement en la préservant des influences dangereuses du climat, du sol, des mauvaises conditions hygiéniques, morales et économiques des pays où ils résident.

Digitized by Google

Les renseignements dignes de foi sur ce point deviennent de plus en plus rares, et bientôt, comme conséquence de l'admission progressive des Juifs au bénéfice de l'égalité civile dans tous les États de l'Europe, ils seront confondus, par les documents officiels relatifs aux recensements et au mouvement annuel de la population, avec les autres habitants de ces États. A partir de ce moment, auquel nous touchons, certaines immunités que ces documents leur attribuent cesseront de pouvoir être constatées, et les recherches physiologiques perdront un de leurs sujets d'études les plus attrayants.

I.

FACULTÉS D'ACCLIMATEMENT DE LA RACE JUIVE.

Longtemps avant la chute de Jérusalem, les Juifs étaient répandus dans la plus grande partie du monde romain; on les trouvait surtout dans le nord de l'Afrique, dans l'Asie Mineure, dans la Grèce et en Espagne. Beaucoup vivaient en Babylonie, d'où ils furent ramenés par Zorobabel au temps de Cyrus. Alexandre le Grand établit une colonie juive à Alexandrie. Les Juifs grecs se multiplièrent si rapidement dans cette partie du monde, qu'Onias dut faire construire un temple à Héliopolis sur le modèle de celui de Jérusalem. Toutefois la ville sainte était toujours pour eux, et dans quelque partie du monde qu'ils fussent établis, la patrie absente vers laquelle se reportaient sans cesse leurs pensées, leurs vœux, leurs plus ardentes aspirations.

Sous la domination romaine, leur nombre était considérable en Judée, où on l'évaluait à 5 ou 6 millions. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que les armées juives aient si longtemps soutenu l'effort des forces romaines et notamment que Jérusalem n'ait pu être pris qu'après de longs efforts. Et en effet, d'après l'historien Josèphe, les Juifs auraient perdu, dans la guerre contre Titus, près d'un million d'hommes et 600 000, d'après Tacite.

Aujourd'hui, d'après une communication d'un membre de la Société des missions écossaises, M. Mheyne, on ne compterait plus, dans l'ancienne Judée, que 150 000 Juifs au plus, qui vivraient à peu près exclusivement du produit de quêtes parmi leurs coreligionnaires des autres pays. Quelques voyageurs évaluent à 80 000 ceux qui vivent dans les autres possessions turques ou placées sous la suzeraineté turque en Asie (île de Chypre, Arménie et Kurdistan, Arabie et Syrie); mais, d'après d'autres, on serait plus près de la vérité en évaluant à un demi-million la population juive de cette partie de l'Asie.

On ne connaît pas le nombre des Juifs établis dans les Indes occidentales; mais leur présence y a été fréquemment constatée par les voyageurs et les missionnaires protestants. La société anglaise de la *conversion des Juifs* a publié des notices pleines d'intérêt sur certaines communautés juives établies depuis des siècles dans l'intérieur du pays. D'après un dénombrement relativement récent (1864), les Juifs figuraient pour 2872 dans la population de la ville de Bombay. Celui de Calcutta en 1866 *(Census report of Calcutta)* leur attribue 681 habitants (sur 334 874), dont 468 adultes (240 hommes et 228 femmes) et 213 enfants de moins de dix ans (111 garçons et 102 filles). Le rapport des deux sexes qui, pour la ville entière, est de 145,51 hommes pour 100 femmes, ne s'élève, pour les Juifs, qu'à 106,36, proportion assez rapprochée de celle qu'on constate dans les grandes villes d'Europe. Le rapport des enfants de moins de dix ans à la population adulte s'élève, de 21,77 pour 100 dans la ville entière, à 45,51 pour les Juifs, indice ou d'une plus grande fécondité, ou d'une moindre mortalité dans l'enfance que dans la population générale.

Mais le fait le plus remarquable est celui-ci : toutes les races qui peuplent la ville, ayant plus de décès que de naissances, ne peuvent s'accroître que par l'immigration; seuls, les Juifs se perpétuent par le seul excédent de leurs naissances sur leurs décès. C'est ce qu'indique le relevé ci-après des actes (ou au moins du plus grand nombre des actes) de l'état civil en 1866 :

	Naissances.	Décès.	Décès pour 100 habitants.
Chrétiens.	796	1 257	5,19
Musulmans.	1 501	6 612	6,41
Hindous	3 631	15 343	5,83
Juifs.	8	7	1,46
Persans.	1	1	0,88
Chinois.	6	13	3,89

M. Tait, dans un mémoire sur la mortalité des Eurasiens (descendants des Européens mariés à des femmes indigènes) lu à la Société de statistique de Londres en septembre 1864, place les Juifs à la tête des peuples qui ont colonisé l'Inde.

On manque de renseignements sur leur présence en Chine. Constatons seulement qu'en 1866, un savant sinologue anglais prétendait qu'il existe, dans l'empire du Milieu, une province tout entière habitée par les juifs depuis la plus haute antiquité.

Si de l'Asie nous passons en Afrique, nous les rencontrons en nombre considérable dans la région qui s'étend depuis la côte occidentale du Maroc jusqu'au delà de l'Égypte, dans la direction de l'est et surtout de l'Abyssinie. Ils ne résident pas seulement dans les grandes villes du littoral de la Méditerranée, mais encore dans les localités importantes de l'intérieur. On les rencontre même sur l'Atlas, mêlés aux Berbères (habitants primitifs du pays, refoulés dans les montagnes par les Arabes).

Les derniers recensements portent à 80 000, en chiffre rond, le nombre des Juifs en Algérie; Tripoli en compte 100 000; la régence de Tunis, 40 000.

Dans un mémoire relatif à la période éthiopienne des dynasties égyptiennes, M. Lenormant montre que, du temps d'Osée, des colonies juives étaient disséminées dans la haute Égypte et surtout dans le Delta. Le commencement de l'émigration israélite vers la vallée du Nil remonterait donc, d'après ce savant, à plus de six siècles avant notre ère. Aujourd'hui, on n'attribue plus à ce pays que 7000 Juifs, non compris une communauté de 600 familles établie sur la petite île de Gerbat à la côte tunisienne, dans le golfe de Cabès.

Digitized by Google

Sur les Juifs disséminés dans le sud de l'Afrique, au delà de l'Atlas et des monts abyssiniens, on n'a de renseignements que sur ceux de Tombouctou et d'Abyssinie, et encore les Juifs de ce dernier pays ne sont probablement que des Éthiopiens judaïsants.

En Océanie, les recensements des colonies anglaises de cette partie du monde signalent une part importante de la race juive dans le mouvement d'immigration dont elle est le théâtre.

On n'a que des données incertaines sur l'importance de la colonie juive dans l'Amérique du Nord. Un écrivain du *North American review* (avril 1855), estimait à 35 000 les israélites établis, à cette date, aux États-Unis, et à 40 000 ceux qui habitaient le reste de l'Amérique du Nord. D'après le recensement de 1850, sur 38 061 édifices religieux, ils ne possédaient que 30 synagogues pouvant suffire aux besoins d'une population de 15 175 personnes; dix années après, le recensement de 1860 portait le nombre de leurs synagogues à 170, correspondant à une population d'environ 200 000 personnes. En 1870, le nombre des synagogues dépassait 200.

En 1639, David Nossi, Juif du rite portugais, reçut de la Compagnie orientale hollandaise la permission de fonder à Cayenne une colonie où devait régner la plus entière liberté civile et religieuse. A la conquête de cette possession par les Français sous Louis XIV, le roi chassa la colonie, qui alla s'établir à Surinam, où elle existe encore.

Les Juifs sont nombreux à la Jamaïque et y jouissent, ainsi que dans les Antilles hollandaises, des mêmes droits civils et politiques que les chrétiens.

Nous arrivons à l'Europe.

Dans un certain nombre de pays, les recensements périodiques de la population ont fait connaître le nombre des Juifs. Nous connaissons ainsi ceux où ils se sont établis en plus grand nombre. C'est en Russie qu'on en compte le plus : 2 621 000; vient ensuite l'Autriche-Hongrie, avec 1 375 000, dont 575 000 dans la seule Galicie; l'Allemagne en a 512 153, dont 161 982 dans la province polonaise de Posen (recensement de 1871). Il en a été recensé, en 1872, 49 000 en France; mais on croit ce chiffre inférieur à la vérité, beaucoup d'israélites se refusant, dans notre pays, à faire connaître leur religion. On en attribue 70 000 à la Hollande, 50 000 à l'Angleterre et 35 000 à l'Italie. L'Espagne et le Portugal réunis n'en ont pas plus de 2 à 3000; il en a été recensé, en 1870, 1800 en Suède (935 en 1855) et 79 en Norvège. L'accroissement des Juifs en Angleterre est attesté par celui de leurs mariages qui a presque doublé depuis 1861, comme l'indiquent les nombres officiels qui suivent : 1861, 262; 1866, 301; 1873, 484; 1874, 456; 1875, 492.

En Roumanie, bien que soumis au régime de l'inégalité civile (et à plus forte raison politique), ils sont au nombre de 275 000. Et disons, à ce sujet, que ce régime trouve un tel appui dans l'opinion, qu'il ne cessera très probablement pas de longtemps, malgré les décisions contraires du congrès de Berlin.

Un régime de même nature, et plus sévère encore, puisque l'autorité les parque dans des localités déterminées, ne les empêche pas de se multiplier en Russie.

En 1860, il en a été recensé 4216 en Suisse.

Les évaluations les plus modérées en portent le nombre à 260 000 en Turquie.

Nous avons attribué 3000 Juifs à la Péninsule ibérique. Dans un livre qui fit, à son apparition, une certaine sensation en Angleterre, George Barrow établit, à l'aide de documents nombreux, que l'élément judaïque y est encore considérable (*the Bible in Spain*). Cet auteur va même jusqu'à affirmer que le *sang juif y est profondément mêlé à la population tout entière sans distinction de classe.*

En France, le nombre des Juifs se serait accru, d'après les recensements, dans les proportions suivantes, de 1860 à 1866 : 73 975 en 1860; 79 964 en 1861; 88 540 en 1866. Par suite de la perte de l'Alsace-Lorraine où ils étaient en très grand nombre, on n'en a plus recensé, comme nous l'avons dit, que 49 000, en 1872. Si les recensements de 1851, 1861 et 1866 pouvaient être considérés comme exacts, l'accroissement des Juifs en France serait exceptionnel, puisque, dans une période de 15 années, ils auraient augmenté de près de 20 pour 100, tandis que la population générale, même en tenant compte de l'annexion de Nice et de la Savoie, n'aurait progressé que de 5 pour 100. Cet accroissement ne provient pas uniquement de la fécondité de la race et de sa mortalité relativement faible (comme nous le verrons plus loin), mais encore d'une forte immigration, qui a porté surtout sur les Juifs d'origine allemande.

La Prusse est le pays d'Europe où le mouvement de la population juive est étudié avec le plus de soin et depuis le plus grand nombre d'années. Quand on y compare, de 1816 à 1864, l'accroissement pour 100 de la population totale et du nombre des Juifs, on trouve une différence très marquée au profit de ces derniers, comme l'indique le tableau ci après. (La première ligne indique l'accroissement de la population, la deuxième celui des Juifs.)

De 1816 à 1825.	1834.	1843.	1848.	1849.	1852.	1855.	1858.	1861.	1864.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18,78	10,22	14,52	4,15	1,35	3,70	1,58	3,12	4,23	4,13
21,02	14,82	17,04	4,03	1,84	3,59	3,25	3,48	4,55	3,86

On voit que le plus grand nombre des recensements attribue à la population juive un accroissement plus rapide qu'à l'ensemble des habitants. Les renseignements nous manquent pour les années ultérieures. Après la province de Brandebourg (Berlin, chef-lieu), c'est, comme nous l'avons dit, la province polonaise de Posen qui renferme le plus de Juifs (391 pour 10 000 habitants); vient ensuite l'ancien duché de Hesse-Nassau (259). La seule ville de Berlin en compte 45 000, presque autant que la France entière.

Si l'on recherche dans quelle proportion l'excédent des naissances sur les décès et des immigrations sur les émigrations a contribué, en Prusse, au progrès respectif de la population juive et totale, on trouve pour la période de 1816-

Digitized by Google

1846, pendant laquelle les émigrations ont été peu nombreuses, les résultats suivants (pour 100) :

	Population totale.	Population juive.
Excédent des naissances	45,16	63,65
— des immigrations	10,97	9,73

Ainsi, c'est surtout par l'excédent des naissances sur les décès que la population juive s'est accrue plus rapidement, dans cette période, que la population générale.

De 1846 à 1858, la situation se modifie en ce qui concerne le mouvement extérieur des deux populations, l'émigration étant devenue plus considérable que l'immigration. Toutefois les Juifs conservent un avantage marqué au point de vue de l'accroissement par l'excédent des naissances sur les décès (19,30 pour 100 contre 11,33).

A l'occasion des recensements triennaux (ils ont lieu maintenant tous les 5 ans et pour l'empire allemand tout entier), on a recueilli, en Prusse, des renseignements sur le sexe, l'état civil, l'âge et les professions des Juifs, comme des autres habitants. Ces renseignements n'ont rien de très remarquable en ce qui concerne les premiers. Cependant on a trouvé, en 1861, plus d'enfants, moins d'adultes, plus de vieillards et un plus petit nombre de mariés chez les Juifs. Mais c'est surtout au point de vue des professions que les deux populations présentent les différences les plus caractérisées. Il résulte, en effet, du même dénombrement que les Juifs exercent à peu près exclusivement les professions commerciales et industrielles, et il en est probablement de même partout ailleurs.

Pour nous, cette particularité s'explique surtout par la situation anormale qui leur a été faite dans la plupart des pays où ils se sont établis, et notamment par la défense — que nous retrouvons encore, au moins partiellement en Turquie, en Russie, en Roumanie — de posséder des propriétés foncières; puis par l'état précaire dans lequel ils ont vécu jusqu'au commencement de ce siècle, placés qu'ils étaient sous le coup d'une menace permanente d'expulsion et de confiscation. De là, pour eux, la nécessité de n'avoir qu'une fortune mobilière, qui leur permît de s'expatrier à bref délai.

D'après un travail publié à Vienne, en 1873, par M. Ad. Schimmer, secrétaire du bureau impérial de statistique (*Statistik des Judenthums*), la population juive de l'Autriche (moins la Hongrie, la Transylvanie, la Croatie-Slavonie et les confins militaires) aurait progressé, de 1830 à 1869, dans la proportion de 130,59 pour 100 (355 695 en 1830 et 820 200 en 1869). Cet accroissement est tout à fait extraordinaire quand on le compare à celui de la population totale, qui a été, pour la même période, de 1,43 pour 100. Mais il y a lieu de croire que la différence n'est pas, en réalité, aussi considérable qu'elle paraît l'être, les premiers recensements ayant probablement été très inexacts en ce qui concerne les Juifs, qui ne se seraient décidés que plus tard, après avoir eu la preuve de l'innocuité des recensements en ce qui les concerne, à déclarer leur culte.

Comme en Prusse, les Juifs se sont établis en Autriche, de préférence dans les provinces où probablement ils pouvaient exercer leur industrie avec plus de profit ou de sécurité qu'ailleurs. Les trois provinces qui en comptent le plus sont la Galicie (9 habitants pour 1 Juif), la Bukowine (11), la basse Autriche, Vienne compris (35); les trois provinces qui en comptent le moins sont le Salzbourg (3,441 habitants pour 1 Juif), la Carinthie (15,281) et le Carniole (21,058).

Ces nombres se rapportent à l'année 1869. Cette même année, on comptait 22 habitants pour 1 Juif dans la Hongrie, 91 dans la Transylvanie, 116 dans la Croatie-Slavonie et dans les confins militaires.

Nous avons vu que c'est en Russie que se trouve le plus grand nombre de Juifs (25 pour 1000 habitants). C'est la Crimée qui en compte le plus. En Pologne, sur 1000 habitants, en 1855, 128 étaient israélites. Nous avons déjà constaté leur grand nombre dans les anciennes provinces du même pays appartenant à l'Autriche (Galicie) et à la Prusse (Posen). Cette particularité s'explique par la protection que les rois de Pologne leur avaient accordée et qui s'est prolongée pendant plusieurs siècles.

Le nombre de Juifs que nous avons attribué à la Turquie n'est qu'une moyenne d'évaluations empruntées à divers auteurs. Ils se divisent, quant à l'origine, en Juifs polonais et espagnols. Les premiers habitent la Turquie proprement dite avec les anciens États vassaux (moins la Moldavie); les seconds, arrivés plus tard, se trouvent en majorité en Moldavie et habitent surtout les villes de Iassy, Pietra, etc., etc. Ils ont émigré de la Transylvanie, de la Galicie et des autres parties de l'ancien royaume de Pologne.

L'inégale répartition des Juifs en Europe ne saurait s'expliquer par le régime plus ou moins libéral auquel ils sont soumis, puisqu'on les trouve en petit nombre dans les pays où ils jouissent de l'égalité civile et politique, et en grand nombre au contraire là où ils ne sont pas encore assimilés aux nationaux. Évidemment, c'est le sentiment de leur intérêt qui décide de leur établissement dans un pays de préférence à un autre.

(A suivre.)

AGRONOMIE

Discussion d'une expérience relative au phylloxera.

Les observations anatomiques de M. Balbiani ont démontré la diminution graduelle de la fécondité du phylloxera à mesure que les générations se succèdent par voie de parthénogénèse (1). « .... J'ai cru pouvoir émettre hypothétiquement cette idée, ajoute l'éminent entomologiste (2), que, si l'insecte était abandonné, pour sa multiplication, aux seules ressources de la génération parthénogénésique, il finirait

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 17 juillet 1876, p. 207, lign. 13.

(2) *Comptes rendus*, même séance, p. 205, en haut.

Digitized by Google

probablement par disparaître de lui-même, par épuisement de la force reproductive, et que, pour obtenir ce résultat, il suffirait de détruire les œufs d'hiver qui viennent chaque année ranimer la vitalité des colonies souterraines. »

D'un autre côté, quelques observateurs ayant mis dans des tubes quelques racines de vigne détachées de la souche après y avoir colonisé quelques phylloxeras, ont vu ces insectes, ainsi réduits à la vie agame, se reproduire pendant trois ans, être plus abondants à la fin de la troisième année que le premier jour et donner encore des pontes d'une trentaine d'œufs. Ils ont conclu de cette expérience que la dégénérescence découverte par M. Balbiani s'arrête probablement à une limite où la fécondité est encore assez grande; qu'en tout cas elle ne servirait à rien, puisqu'elle se montre d'une telle lenteur que la vigne aurait disparu avant l'insecte.

Dans la présente note, je me propose uniquement de prouver que ces élevages de phylloxeras en tube n'autorisent pas les conséquences qu'on en tire et laissent entière la question de l'*œuf d'hiver;* que, par suite, il est encore permis de penser aujourd'hui que de la destruction de cet œuf, qui semble très accessible, dépend peut-être le salutde la vigne.

I.

Il nous faut, avant toute chose, examiner avec soin comment se succèdent les générations dans la descendance d'un insecte. On peut compter vingt jours, en moyenne, entre la naissance d'un phylloxera et celui où il commence à pondre; l'œuf peut mettre ensuite dix jours à éclore, en sorte qu'une pondeuse est âgée d'un mois à l'éclosion de sa première fille. Quelles sont la durée de la vie et la durée de la ponte chez le phylloxera? On l'ignore. Admettons qu'après vingt jours, au moment où il devient adulte, un de ces petits êtres ait accompli entre le quart et le cinquième de son existence, et prenons trois mois pour la durée de sa vie : nous venons de voir qu'une pondeuse est âgée d'un mois au moment où naît sa première fille; elle pourra être âgée de trois mois au moment où naîtra la dernière. Ces nombres ne sont que pour faciliter le raisonnement, et j'ai choisi les plus commodes; on peut en prendre d'autres : le fait certain, et le seul qui importe, est qu'il existe un intervalle notable entre la naissance de la première fille et la naissance de la dernière.

Admettons, pour un moment, que chaque pondeuse ne fasse qu'une seule et unique fille, et, en premier lieu, que ce soit celle qui arrive la première, après un mois : alors nous aurons tous les mois une génération nouvelle; et si la ponte dure six mois chaque année, il naîtra 6 générations par an, et en trois ans nous en aurons 18. Imaginons, en second lieu, que la fille unique de chaque pondeuse soit celle qui arrive la dernière, après trois mois : alors il y aura trois mois d'une génération à la suivante; au lieu de 6 générations annuelles que nous avions dans la première hypothèse, nous n'en aurons plus que 2, et 6 seulement en trois ans. Pour en avoir 18, comme tout à l'heure, il faudrait neuf ans au lieu de trois. Or que se passe-t-il en réalité? D'abord, que les deux séries de filles dont nous venons de suivre séparément la succession existent en même temps, en sorte que, au bout de trois ans, nous aurons à la fois la 18e génération fournie par la première série, et la 6e, celle-ci venant de la seconde série; ensuite, que chaque insecte ayant plusieurs autres filles venues entre la première et la dernière, nous aurons, de plus, toutes les générations intermédiaires entre la 18e et la 6e.

Je ne dois pas craindre d'insister sur ce point, qui est fondamental. Nous avons commencé par prendre, parmi les enfants de la première pondeuse, la fille aînée; parmi les enfants de celle-ci, encore la fille aînée; parmi les enfants de cette dernière, encore la fille aînée, et ainsi de suite. Cela revient à prendre les plus petits intervalles possibles entre les générations, et nous en trouvons ainsi, avec nos données, 18 en trois ans. En second lieu, nous avons pris, parmi les enfants de la première pondeuse, la fille la plus jeune; parmi les enfants de celle-ci, encore la fille la plus jeune; parmi les enfants de cette dernière, encore la fille la plus jeune, et ainsi de suite. Cela revient à prendre les plus grands intervalles possibles entre les générations, et nous en trouvons ainsi 6 seulement. En troisième lieu, prenons parmi les enfants de la première pondeuse, la 10e fille; parmi les enfants de celle-ci, la 35e; parmi les enfants de celle-ci, la 23e, et ainsi de suite, en prenant chaque fois au hasard parmi les sœurs; il nous faudra moins de 18 générations pour faire les trois ans, parce qu'elles seront plus distantes que dans le premier cas; il en faudra plus de 6 parce qu'elles seront plus rapprochées que dans le second. Et c'est ainsi qu'en classant par la pensée, et après trois ans, cette multitude d'insectes, d'après le nombre des générations qui les séparent de l'ancêtre commun, on aura autant de groupes qu'il y a de nombres entre 6 et 18 inclusivement, les groupes du milieu étant les mieux pourvus.

Que l'intervalle de temps minimum qui sépare une génération de la suivante varie avec les saisons — et c'est certain; — qu'il en soit de même de l'intervalle de temps maximum, c'est-à-dire de la vie de l'insecte — et c'est fort possible; — que, par suite, le nombre des générations annuelles soit plus ou moins considérable, peu importe : les nombres 6 et 18, adoptés plus haut, changeront; l'écart entre le plus grand et le plus petit pourra augmenter ou diminuer; ce qui reste l'évidence même, c'est que dans la descendance d'un seul et unique insecte il y a à chaque instant des individus de toute génération comme de tout âge; que les choses sont ainsi dans les expériences que je discute, et qu'on y a constamment, pêle-mêle, dans chaque tube, des générations fort inégalement éloignées du point de départ, et, par conséquent, de l'*œuf d'hiver,* sans que rien, absolument rien, permette de les distinguer les unes des autres.

Les choses étant ainsi, on aura, en automne, par exemple, certains insectes qui se trouveront moins éloignés de l'ancêtre commun que ne l'étaient certains autres insectes au printemps, six mois plus tôt, peut-être même l'année précédente, et si les premiers fournissent des pontes plus abondantes que n'avaient fait les derniers, on sera porté à conclure, mais en se trompant, que la fécondité va en augmentant

Digitized by Google

au lieu de diminuer. Rien, en effet, ne permet de reconnaître si la pondeuse, dont on compte les œufs à l'automne, est plus ou moins éloignée de l'*œuf d'hiver* que n'était telle autre pondeuse dont on avait compté les œufs au printemps, ou l'année précédente. Que conclure, en conséquence, du nombre d'œufs que l'une ou l'autre auront pondus?

D'autres objections s'offrent d'elles-mêmes.

1° Comment évaluer le nombre total des œufs fournis par une pondeuse? Les œufs ne sont pas tous déposés à la même place; dans les vignes on en trouve fréquemment de petits tas abandonnés; souvent, au contraire, on voit plusieurs pondeuses rapprochées dont les œufs forment un seul groupe: quelle part faire à chacune d'elles, comme à celles qui ont pu s'éloigner de ce même tas pour aller s'établir ailleurs? En outre, il faudrait une surveillance minutieuse et incessante pour suivre ce qui se passe dans ces petits groupes : les œufs récemment pondus sont d'un jaune vif; ils brunissent ensuite et enfin éclosent; en sorte que chaque tas, accru d'un côté par la pondeuse, diminue de l'autre par les éclosions successives. Si le résidu de l'œuf disparaît, ce qui n'est pas long, et que la jeune larve s'en aille, ce qui est sa constante habitude, à quoi reconnaître ces changements?

2° L'inégalité de la température aux différentes périodes peut devenir une source de méprises. Plus la température est élevée, plus l'éclosion des œufs est rapide. Aussi, bien que la fécondité eût nettement diminué, vous pourriez trouver les œufs plus nombreux en octobre qu'en juillet, par exemple, parce qu'en octobre, dit M. Balbiani, les œufs mettant plus de temps à éclore se peuvent accumuler davantage. L'illustre savant ayant pris des tas d'œufs dans une atmosphère fraîche et les ayant transportés dans une atmosphère chaude, les a vus *fondre à vue d'œil* (1).

3° M. H. Marès a signalé un fait fort digne d'attention : si l'atmosphère contenue dans le tube devient très sèche, la pullulation diminue dans des proportions énormes pour reprendre toute son intensité dès qu'on rend un peu d'humidité.

4° Une dernière observation : on paraît n'avoir pas remarqué ce fait bien simple que la fécondité peut diminuer, même rapidement, et cependant le nombre des insectes augmenter sans cesse dans le flacon en expérience. Il en sera ainsi, évidemment, aussi longtemps que chaque pondeuse pondra *plus d'un œuf;* et ce sera *toujours,* si la vie agame a pour terme, non une stérilité absolue, mais seulement une fécondité très réduite. Il est donc tout simple que les tas d'œufs augmentent de volume à mesure que l'expérience se prolonge, parce que, les insectes devenant plus nombreux, chacun de ces petits tas peut être l'œuvre collective d'un plus grand nombre de pondeuses.

Est-ce à dire que ces causes d'erreur, au moins la plupart, ne puissent pas être évitées? Je crois qu'on peut les éviter; mais alors voici, ce me semble, comment il faudrait conduire l'expérience (2) : placer dans un tube une racine fraîche; sur cette racine, une seule larve qu'on surveillera jusqu'à ce qu'elle se fixe et ponde; enlever un des premiers œufs pondus, le placer sur une autre racine qu'on mettra dans un second tube. Revenons au premier : suivre l'insecte prisonnier dans tous ses déplacements; renouveler la racine aussi souvent qu'il le faudra, en s'assurant qu'on n'introduit ni insectes, ni œufs, ce qui n'est pas aussi aisé qu'on pourrait être tenté de le croire. Enlever chaque jour, en les comptant à la loupe, les œufs pondus la veille, en inscrire le nombre sur un registre, et continuer ainsi jusqu'à la mort de l'insecte. Faire le total des œufs pondus et inscrire en même temps la durée de la ponte et la durée de la vie de la pondeuse.

Opérer avec le second tube exactement comme on vient de le dire pour le premier; ainsi, enlever un des premiers œufs pondus dans ce second tube, le placer sur une racine qu'on enfermera dans un troisième tube, et ainsi de suite. Continuer de la sorte le temps nécessaire, c'est-à-dire plusieurs années, sans perdre l'expérience de vue un seul jour. Et, comme il suffirait qu'un insecte de la série se laissât mourir ou qu'un œuf refusât d'éclore pour que tout fût arrêté, au lieu de mettre en expérience un seul œuf de chaque génération, il en faudra mettre un grand nombre, chacun dans un tube séparé, ce qui ne laisse pas que de compliquer beaucoup de choses.

Or si quelqu'un avait eu le loisir nécessaire pour bien conduire l'expérience telle que nous venons de la décrire, nous aurions aujourd'hui les nombres qui en sont le fond et la fin, et aussi la réponse à une foule de questions qui s'offrent d'elles-mêmes : combien d'œufs à la première génération observée? Combien à la seconde? Combien à chacune des autres? Les pontes journalières sont-elle plus abondantes, le sont-elles moins à mesure que l'insecte avance en âge? Quelles sont, du moins en captivité, la durée moyenne de la vie, la durée moyenne de la ponte du phylloxera? Ces durées vont-elles en diminuant ou, au contraire, en augmentant à mesure qu'on s'éloigne de l'*œuf d'hiver*? Il n'y a pas une seule de ces questions à laquelle une réponse soit encore possible. On pourrait les multiplier. Voici peut-être, après celles qui concernent l'essaimage, celle qui serait la plus importante : l'insecte qui sort d'*hibernage* au printemps est-il pourvu de gaines ovigères plus nombreuses que n'étaient celles de sa mère morte l'automne précédent? M. Planchon a posé la question en 1877 (1). Je ne vois aucune raison d'y répondre, *a priori,* négativement. Cette recrudescence périodique de la fécondité n'aurait d'ailleurs en soi rien d'inconciliable avec une extinction graduelle des pontes, pourvu que le gain dû à l'*hibernage* fût inférieur à la perte subie par les ancêtres au cours de l'année précédente. Pour que le savant professeur qui a posé la question n'ait pas tenté d'y répondre, il faut que la réponse ne s'offre pas d'elle-même; bien des circonstances, en effet, seraient à élucider, et je juge ces recherches tellement délicates, qu'il faudrait les connaître et les discuter dans

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* séance du 16 octobre 1876.

(2) Cf. Max Cornu, *Comptes rendus,* 1er décembre 1873.

(1) *Revue des Deux Mondes,* 15 juillet 1877, p. 267, en bas.

Digitized by Google

leurs moindres détails pour juger du degré de confiance qu'elles méritent, quelles que fussent d'ailleurs l'habileté et la conscience de l'observateur. Je ne crois même pas que rien soit possible en dehors de l'expérience si minutieuse que j'ai décrite. Je voulais seulement établir qu'elle n'a pas été faite.

II.

Au point de vue pratique, il ne suffirait pas que la fécondité diminuât, si la diminution en était assez lente pour qu'il restât des insectes après trois ans, des insectes plus nombreux qu'au premier jour, et dont quelques-uns au moins donneraient des pontes d'une trentaine d'œufs. Si l'insecte se reproduit assez longtemps pour épuiser la vigne, ce qui pourrait arriver une fois, la vigne morte importe peu.

Mais il faut bien faire attention que les choses ne se passent pas en plein champ comme dans un tube. Il y a entre les deux situations cette différence essentielle, qu'en tube l'insecte est soustrait à la plupart des causes de destruction qui environnent dans la nature un être aussi vulnérable. J'écrivais en 1878 : « Une innombrable quantité d'insectes disparaît sans que l'homme s'en mêle, et ce qui en reste est un rien dans cette immensité (1). » Si ces causes de destruction sont difficiles à préciser, si la plupart même restent inconnues parce que leur action dans un temps très court est trop faible pour les déceler, un calcul bien simple — qui pourrait servir, *mutatis mutandis,* dans d'autres questions — va révéler leur existence par la mesure de leurs effets, qui sont le produit accumulé des causes. Admettons qu'il y ait chaque année, dans la descendance d'un insecte, l'équivalent de *trois* générations complètes, et que la moyenne des pontes soit de *dix* œufs seulement : je dis bien *dix*. On aura *mille* insectes provenant chaque année d'*un seul,* et personne ne contestera que ce nombre *mille* ne soit bien faible, comparé à ce qu'on observe! Suivez maintenant le calcul : adoptons pour le phylloxera les dimensions suivantes :

Longueur, 2/3 de millimètre, soit . . .	$0^m,0006$
Largeur, 1/3 de millimètre, soit	$0^m,0003$
Épaisseur, 1/3 de millimètre, soit . . .	$0^m,0003$

ces dernières dimensions (en décimales), toutes prises par défaut, donnent à l'insecte un volume V de $\frac{54 \text{ mètres cubes}}{1\,000\,000\,000\,000}$ mettons au numérateur 50 mètres cubes seulement, ce qui fait l'insecte plus petit et le calcul plus facile à suivre, on aura simplement

$$V = \frac{5}{100\,000\,000\,000}$$

et il tiendra dans un mètre cube un nombre d'insectes égal à $\frac{1}{V}$ ou 20 000 000 000 (vingt milliards).

Or, si le nombre des insectes devient chaque année mille fois plus grand (1000 fois), un seul insecte aura, à la fin de la quatrième année, une descendance actuellement vivante de 1 000 000 000 000 individus, c'est-à-dire cinquante fois ce qu'il en faudrait pour remplir un mètre cube. Si donc on avait une vigne, au début de la première année, un insecte par vingt-cinq mètres carrés (par carré de cinq mètres de côté), après quatre ans, si aucun ne mourait autrement que de belle mort, la vigne aurait disparu sous une couche de phylloxeras de deux mètres d'épaisseur. Non seulement cela n'arrive pas, mais c'est à peine si, après quatre ans, une vigne vigoureuse montre extérieurement quelques signes de souffrance. Les radicelles sont encore nombreuses, et ce n'est pas la nourriture qui manque. Par ce qui reste d'insectes, on peut se faire une idée de ce que la nature se charge de détruire elle-même, ou d'empêcher de naître.

Craignez-vous que j'aie fait le phylloxera trop gros? faites-le dix fois plus petit : il faudra une génération de plus, c'est-à-dire un mois ou six semaines pour donner ces mêmes résultats.

Les conditions sont toutes différentes dans un tube d'élevage. L'insecte y est soustrait à tous les dangers qui l'environnent en pleine vigne. Il rencontre, il est vrai, en captivité, des causes particulières, mais tout autres, d'atrophie et de mort : la racine séparée de la souche n'est plus parcourue par les courants d'une sève qui se renouvelle, et elle offre au parasite une nourriture fort différente de celle qu'il puise sur la plante vivante ; l'atmosphère confinée du tube se trouve dans des conditions anormales sous le rapport de la température et de la sécheresse, etc.; *ces causes, d'autres* peut-être qui nous échappent, agissent très efficacement, puisque, là aussi, la pullulation est insignifiante auprès de ce qu'on devrait attendre, au moins dans les premiers temps. Leur action pourrait accidentellement devenir si intense, et cela à notre insu, que si tout venait à disparaître, rien ne permettrait d'attribuer avec certitude cette disparition à une dégénérescence quelconque ; en sorte que le résultat, quel qu'il fût, d'une semblable expérience n'apprendrait rien de ce qu'on cherche à connaître.

Disons simplement qu'il est impossible de conclure d'une situation à une autre situation de tous points différente ; qu'on ne saura bien l'histoire du phylloxera qu'après l'avoir saisie en suivant l'insecte dans le milieu qui lui est propre et les conditions normales de son existence ; que des milliers d'élevages en tube, comme ceux qu'on a faits jusqu'à ce jour, ne feraient pas avancer d'un pas, soit la question de la dégénérescence, soit celle de la durée parthénogénésique.

Le seul objet de cette étude était de le prouver. Cette preuve faite, le raisonnement ne peut plus rien ; c'est affaire d'instinct, de sentiment, et je puis dire seulement ce que je pense. Le voici en quelques lignes : je pense que si, du fait de l'homme, une atténuation, *même pas très grande* (1), de

(1) *Discours sur* [illegible] p. 30, lign. 10.

(1) Prise à intervalles égaux d'un an, la multiplication du phylloxera peut être figurée idéalement par les termes successifs d'une progression géométrique dont la raison, fonction indéchiffrable d'éléments très divers, surpasse l'unité, mais, en somme, de peu. On peut admettre, en effet, que le nombre des insectes soit proportionnel

Digitized by Google

cette prodigieuse fécondité venait s'ajouter aux causes de destruction qui agissent sur le phylloxera dans la nature, l'équilibre pourrait être rompu au détriment de l'insecte. Et alors la maladie disparaîtrait peut-être : il ne serait pas nécessaire pour cela que le phylloxera fût anéanti ; mais les survivants pourraient être en assez petit nombre et assez disséminés pour rester inaperçus.

La destruction de l'*œuf d'hiver,* si on trouvait un traitement qui les détruisît tous, pourrait très bien amener une dégénérescence suffisante (j'apporte ici, on le voit, beaucoup de prudence et de réserve) pour que ce résultat fût obtenu et la vigne sauvée. Si, en effet, cet œuf se voit rarement, cela tient peut-être moins à sa rareté qu'à la difficulté de le découvrir, et d'ailleurs, les calculs ci-dessus prouvent surabondamment qu'un très petit nombre pourrait suffire à régénérer l'insecte sur de vastes surfaces.

Je n'ai encore réussi à faire partager à personne mon opinion sur ce point, et la commission supérieure du phylloxera en particulier s'y montre franchement rebelle, puisqu'elle n'a aucun encouragement à donner aux traitements dirigés contre l'*œuf d'hiver*. Toutefois, je ne désespère pas d'être plus heureux avec le temps, surtout si la nature continue à me venir en aide (1). Il est deux départements pyrénéens et un arrondissement alpestre où je compte beaucoup sur elle : je dirai pourquoi si l'événement espéré se réalise et même s'il ne se réalise pas.

PROSPER DE LAFITTE.

VARIÉTÉS

Une visite à l'hôpital arabe de Tunis.

Tous les yeux sont aujourd'hui fixés sur la Tunisie; rien de ce qui concerne ce pays n'est indifférent au public. C'est ce qui me détermine à relever quelques notes recueillies pendant un voyage que j'ai eu l'occasion de faire récemment à Tunis.

Un heureux concours de circonstances, sur lesquelles je reviendrai tout à l'heure, m'a permis de visiter le seul hôpital arabe existant dans la ville. Il y avait, pour moi, un véritable attrait de curiosité à rechercher quels pouvaient être l'organisation et le fonctionnement d'un établissement hospitalier indigène (2) dans cette cité orientale.

Quelques détails sur les mœurs et l'état social au milieu desquels nous allons nous trouver ne seront pas ici hors de propos. A Tunis, le bey centralise tous les pouvoirs ; il rend la justice lui-même, assisté ou suppléé par ses ministres et par les dignitaires de sa cour (au Dar-el-bey).

L'armée est représentée par quelques bataillons de soldats, affublés d'uniformes européens, coiffés d'une chechia crasseuse et chaussés de brodequins ficelés avec des cordes.

On peut voir des factionnaires monter la garde en tricotant, ou se livrant à quelque occupation du même genre. Tous les voyageurs ont pu remarquer à quel degré d'avilissement est tombée la milice tunisienne. Au Dar-el-bey et au Bardo, des officiers supérieurs portant une culotte rouge et une tunique chamarrée de décorations vous font les honneurs des galeries et sont fort heureux de vous tendre la main pour recevoir quelques piastres. Il est difficile d'imaginer une misère plus profonde que celle de l'armée du bey. A quelques kilomètres de la Goulette, près des ports de l'ancienne Carthage on trouve deux ou trois redoutes dominant la mer. Comme gardiens, quelques soldats déguenillés dormaient à l'ombre ; ils ne firent pas difficulté moyennant quelques caroubes de nous laisser pénétrer dans les ouvrages.

L'armement n'en a pas été changé, je pense, depuis deux siècles; il consiste en une douzaine de pièces en fonte, montées sur des affûts vermoulus roulant sur des rondelles de bois. Leur usage principal est d'annoncer le coucher si désiré du soleil pendant le Ramadan. Sans me laisser entraîner plus loin par les souvenirs grotesques que j'ai emportés de l'armée tunisienne, je reviens à mon sujet.

M. Chabert, pharmacien français à Tunis, s'offrit à me mettre en relation avec M. Kaddour, médecin de l'hôpital arabe. Lorsque je vis M. Kaddour pour la première fois, chez M. Chabert, son abord n'avait rien de médical; il portait la large chechia rouge et la gandourah comme un vrai Tunisien. Je ne lui cachai pas ma surprise de l'entendre parler le français avec la plus grande correction : il voulut bien alors m'apprendre qu'il était d'origine algérienne, qu'il avait fait ses études médicales à l'école d'Alger et qu'il n'était venu s'établir à Tunis que depuis quelques années; en partant, il me fit l'honneur de m'inviter à passer la soirée chez lui à partir de neuf heures du soir : il faisait le Ramadan comme tout bon Arabe. Mon hôte me permettra bien de rappeler quelle agréable conversation nous eûmes ensemble le soir en savourant le café maure et combien fut charmante son hospitalité. Il y manquait bien quelque chose... ; mais M. Kaddour a des idées tout à fait arrêtées sur la séquestration des femmes et sur la supériorité incontestable des mœurs orientales : je n'essayerai pas de le convertir. Nous prîmes rendez-vous pour le lendemain matin.

Je me fis conduire, à l'heure dite, par le petit guide juif bien connu des touristes à l'hôtel Bertrand. Après nombre de tours et de détours dans les ruelles étroites du Souk (grand bazar de Tunis) et du quartier arabe, nous arrivâmes enfin à l'hôpital.

Comme aspect général, cet hospice ne diffère en rien des autres maisons mauresques.

à l'étendue des surfaces envahies, et l'accroissement observé n'est pas d'un cinquième par an. Or, que la raison vînt à diminuer par une cause quelconque, naturelle ou du fait de l'homme, et seulement de ce qu'il faudrait pour devenir un peu plus petite que l'unité : la progression, de croissante qu'elle est, deviendrait décroissante, et il n'en faudrait pas davantage; le temps ferait le reste. Pour une même maladie, l'état épidémique et l'état endémique peuvent être bien plus voisins qu'on ne le croit ! J'entends que de très petites causes, aidées du temps, peuvent suffire à faire passer de l'un de ces états à l'autre.

(1) Voir aux *Comptes rendus,* 6 décembre 1880, notre note sur l'essaimage.

(2) Il y a à Tunis un petit hôpital international où les Européens seuls sont admis.

Digitized by Google

Une seule porte donne accès dans une cour carrée de vingt mètres de côté environ.

La vue est frappée tout d'abord par une rangée de colonnes, peintes de couleurs vives, régnant tout autour de l'édifice. Ces colonnes soutiennent une galerie correspondant à un premier étage au-dessus duquel une terrasse sert de toiture et de promenoir.

Trois ou quatre fenêtres étroites donnent sur la rue; toutes les autres ouvertures prennent jour sur la cour intérieure.

M. Kaddour me prévint qu'il ne fallait pas m'attendre à retrouver rien qui rappelât nos établissements hospitaliers d'Europe, que cette maison, ayant été dans le principe spécialement destinée à des aliénés, avait été aménagée à cet effet (quel aménagement! nous allons le voir) et divisée en cellules, ne recevant l'air et la lumière que par la porte s'ouvrant sur la cour.

Dans l'une des premières cellules que l'on m'ouvrit, j'aperçus un vieillard aveugle couché sur une natte humide et recouvert jusqu'à la ceinture d'une mauvaise couverture de laine. Sur le pavé à sa portée, une écuelle de terre dans laquelle on avait déposé sa pitance.

A mon étonnement de ne pas trouver d'objets de literie, M. Cadour m'objecta justement que ce n'était pas là une privation pour un Arabe malade habitué de tout temps à coucher sur la natte. Cependant l'administration du bey, à la suite de nombreuses sollicitations, avait accordé une dizaine de matelas aujourd'hui hors d'usage. Quelques autres cellules du rez-de-chaussée, aussi insalubres que la première, contenaient des malades atteints de fièvre paludéenne, dans un état de cachexie lamentable.

Les pièces les mieux aérées et éclairées de l'étage supérieur étaient occupées par un tuberculeux et par plusieurs syphilitiques présentant des accidents tertiaires multiples : nécrose des os du crâne, perforation du voile du palais, etc.

Tout un côté du premier étage séparé par des grilles de fer est réservé aux aliénés. Le principal contingent de ces malheureux m'a paru fourni par des nègres. Ils sont, pour la plupart, absolument nus dans leur cellule, je devrais dire dans leur cage. De fortes chaînes fixées au mur et rivées au-dessus des malléoles entravent les plus agités.

Je crois qu'on aurait grand'peine à loger cinquante malades dans cet établissement : ai-je besoin d'ajouter qu'il est exclusivement destiné aux hommes.

Cet hospice tout à fait primitif n'est guère, à proprement parler, qu'une maison d'abri. Des services administratifs, on l'imagine, seraient parfaitement inutiles. Rien qui ressemble à nos bureaux d'admission. Je n'ai vu ni lingerie ni buanderie. M. Kaddour serait fort embarrassé s'il était obligé de soigner quelque affection chirurgicale qui demandât des pansements répétés.

Dans la cuisine, il n'y avait que quelques chaudrons de cuivre servant à faire la soupe au bœuf, le seul mets réglementaire.

Grâce aux soins de M. Chabert, la pharmacie est pourvue des médicaments les plus urgents.

A l'hôpital sont attachés deux directeurs, tous deux nommés et appointés par le bey.

Pour l'un d'eux, le titre n'est qu'une occasion d'émarger au budget; quant à l'autre, sa besogne ne doit être ni longue ni difficile, d'après ce que j'ai dit plus haut.

Tels sont les sacrifices que le bey de Tunis croit devoir s'imposer pour ceux de ses sujets qui souffrent. Les ressources mises à la disposition du médecin sont à peu près dérisoires; ce n'est que par sa bonne volonté et par son dévouement qu'il peut y suppléer.

G. VARIOT.

REVUE DE MÉDECINE

Les domaines de la médecine et de la chirurgie sont trop vastes aujourd'hui pour qu'on puisse résumer, en un cadre aussi restreint que celui qui nous est imposé ici, les progrès dont ils ont été le théâtre depuis le commencement de l'année, les faits et les idées dont ils se sont enrichis. Je me bornerai donc à signaler quelques points spéciaux.

Plusieurs discussions importantes ont eu lieu à l'Académie de médecine. Dès le début de l'année, M. Guéniot a présenté une observation relative à des nœuds du cordon ombilical. Il s'agissait d'une grossesse gemellaire; les fœtus vinrent au monde mort-nés; leurs cordons formaient ensemble plusieurs nœuds. Pour M. Guéniot, la mort est due à ces nœuds qui auraient entravé le cours du sang. La discussion qui a suivi cette présentation de pièces a été fort intéressante : MM. Blot, Depaul et Tarnier ont été de l'opinion contraire à celle de M. Guéniot. En effet, ont-ils argué, on rencontre souvent plusieurs nœuds au cordon d'un nouveau-né qui n'en est pas moins vivant et bien portant; les nœuds du cordon ne paraissent donc pas être une cause suffisante de mort. Et d'ailleurs, M. Guéniot n'a pas fait l'autopsie des fœtus; il n'a donc pas le droit de conclure, comme il le fait, à l'action nocive des nœuds en question. L'examen histologique des cordons a bien été pratiqué, et l'on a trouvé des caillots que M. Guéniot croit anciens; mais MM. Depaul et Tarnier se sont élevés contre cette interprétation; rien, selon eux, ne prouve qu'il s'agisse là de caillots anciens. En outre, on n'a vu de caillots que dans un des deux cordons. Comment dès lors expliquer la mort du second fœtus dont le cordon ne présentait pas de caillots? M. Colin émet l'idée qu'elle a pu résulter de la septicémie, à quoi M. Depaul répond qu'il n'y avait pas putréfaction des fœtus, et que, du reste, la putréfaction ne peut avoir lieu, les membranes étant intactes. En résumé donc, la question de la cause de la mort de ces fœtus n'est aucunement élucidée.

On a discuté aussi l'étiologie de la trichinose. M. Laboulbène a fait la relation de l'épidémie de trichinose observée à Crespy-en-Valois et causée par l'ingestion de porc farci de trichines. Sur vingt personnes qui en ont mangé, dix-sept furent malades. Le porc, auteur de tout le mal, avait probablement pris la maladie aux rats qui pullulaient autour de son réduit : on sait que les rats en sont très souvent atteints. Presque en

Digitized by Google

même temps que se discutait la question de la trichine à l'Académie, un décret gouvernemental a décidé que toute importation de porc américain serait désormais interdite. Cette mesure est rigoureuse et, semble-t-il, assez peu justifiée. Une cuisson attentive et assez prolongée suffit à rendre absolument inoffensive la viande la plus trichinée du monde: d'où il suit que c'est à la cuisinière et non au gouvernement de donner les garanties de l'innocuité de la viande de porc. M. Davaine a soutenu que la mesure prise vis-à-vis des viandes américaines était exagérée et non justifiée. J'ajouterai que le parlement anglais, saisi de la question, a pensé et jugé de même, considérant que les cas de trichinose sont infiniment rares, eu égard à l'immense consommation qui se fait de viandes importées d'Amérique; le parlement belge a refusé d'adopter une proposition tendant à prohiber l'entrée de ces viandes en Belgique.

Parmi les nombreux travaux qu'a suscités la question de la trichinose, nous ne citerons que celui de M. Vacher sur la destruction des trichines par l'eau bouillante (l'auteur nie qu'une cuisson prolongée soit une garantie suffisante) et une note du docteur Wortabet, insérée dans la *Lancet* du 19 mars dernier. Cette note est relative à une maladie provoquée par l'ingestion de viande de sanglier sur les bords du Jourdain. La viande de ce sanglier fut mangée de suite; les uns l'absorbèrent toute crue, d'autres la firent cuire, mais très incomplètement. A l'exception d'une seule famille, tous ceux qui en mangèrent tombèrent malades dans la seconde semaine qui suivit : ceux qui s'étaient abstenus n'eurent rien. La viande crue fut la plus nuisible; une famille qui eut la tête en partage et qui la fit bouillir avec grand soin avant d'en manger fut totalement exempte de maladie; ce fut la seule exception. Ce sanglier rendit deux cent cinquante-sept personnes malades : cinq ou six moururent. Comme symptômes, on note un œdème initial, généralisé, avec douleur dans les muscles, faiblesse, fièvre et soif. Les douleurs musculaires étaient très vives. A l'examen microscopique on trouva des trichines enkystées dans les muscles. Ce cas indiquerait l'utilité d'une cuisson prolongée et montre combien l'usage d'une viande crue ou insuffisamment cuite est nuisible.

Parmi les travaux présentés à l'Académie de médecine, citons encore la note de M. Rochard sur une épidémie de suette observée à l'île d'Oléron en juillet dernier. Il y a eu cent quarante-deux victimes sur un millier de malades. Le traitement employé dans les cas à hyperthermie considérable consista en affusions de draps mouillés appliqués sur la peau. Bien que la suette soit contagieuse, plusieurs familles ne furent atteintes que dans une partie de leurs membres malgré le contact constant des personnes saines avec les malades.

Enfin est venue devant l'Académie la discussion sur la vaccination obligatoire. La commission chargée d'examiner la question s'est montrée, par l'organe de son rapporteur, M. Blot, absolument en faveur du projet proposé. Puis est venue la discussion en séance générale : les avis se sont partagés. M. Depaul s'est élevé contre le principe de l'obligation et pense que les lois et les mesures vexatoires seront inutiles; selon lui, la mesure la plus efficace serait celle qui consisterait à développer le service de la vaccine, à faciliter les vaccinations en multipliant les foyers de vaccine, et en rétribuant mieux les médecins chargés de ce soin. M. Fauvel a fait remarquer avec raison que l'Académie n'a pas à discuter les moyens extra-médicaux propres à assurer l'exécution de la loi au cas où l'obligation serait votée : son rôle consiste à rechercher et déclarer s'il y a lieu de conseiller celle-ci. M. Fauvel n'hésite pas à la conseiller. M. Guérin a pris alors la parole et déclaré que conseiller le principe de l'obligation, c'était voter une loi « inapplicable, dangereuse pour la vaccine, inutile, et attentatoire à toutes les libertés ». Son discours a soulevé d'unanimes protestations. M. Trélat lui a répondu et a montré par quels moyens il convient de faciliter la vaccination.

A la Société de biologie, M. Burq a présenté une intéressante note sur l'influence des instruments à vent dans les affections pulmonaires. D'après des statistiques relevées dans les hôpitaux militaires depuis vingt-six ans, la phtisie es beaucoup plus rare chez les soldats qui jouent d'un instrument à vent que chez les autres, d'où l'indication de faire chanter les individus menacés de phtisie. On peut cependant se demander si M. Burq ne prend pas la cause pour l'effet, et si la phtisie n'est pas rare précisément parce que ceux qui en sont atteints ou menacés évitent de se livrer à un exercice fatigant.

M. F. Villard, de Guéret, a rapporté, dans le *Progrès médical* du 19 février, une observation de *delirium tremens* traité par le haschisch. Il s'agit d'un homme de quarante-huit ans, alcoolique, buvant un demi-litre d'eau-de-vie par jour sans compter le vin blanc pour tuer le ver, ni de nombreux vermouts. Au bout de quelques années de ce régime que des chagrins vinrent accentuer, le *delirium tremens* éclata très net, très caractérisé. Le chloral et l'opium furent employés, mais en vain. On eut alors recours à un julep avec 0gr,50 de haschisch qui guérit le malade en peu de jours.

M. Bland, dans le *British medical journal* (5 février), rapporte l'observation d'un matelot qui fut foudroyé pendant une tempête. A la suite de ce choc, il devint exalté et sa conduite fut celle d'un fou. Au bout de quelque temps il adopta une attitude particulière qu'il n'a pas abandonnée depuis. Il se tient droit, le corps dans l'extension complète, les bras et jambes également étendus; celles-ci sont rapprochées l'une de l'autre et les bras sont collés au tronc; les yeux sont clos, le visage immobile. La sensibilité des muscles à l'électricité est normale : les tissus musculaires sont fermes et sains. Si l'on écarte un membre de la position qu'il lui a donnée et qu'on le lâche ensuite, il revient à la position initiale, comme s'il était poussé par un ressort. Sous l'influence du chloroforme, il y a relâchement musculaire. M. Bland nie tout état pathologique et admet que la position prise est volontaire.

Dans le même journal, le docteur J. Russel a publié un travail sur le lavage de l'estomac contre la dilatation de cet organe; l'auteur s'en est fort bien trouvé. Dans le même

Digitized by Google

ordre d'idées, je citerai encore un article sur ce traitement dirigé contre un ulcère de l'estomac (*Progrès médical*, 2 avril), par M. Debove : le résultat a également été excellent. A la Société irlandaise de chirurgie, le docteur Davey a lu un curieux travail sur une femme hystérique Cette femme, hystéro-épileptique, âgée d'une quarantaine d'années, alitée depuis quatorze ans par faiblesse, devint aveugle en 1870, sourde en 1871 ; muette en 1874, paralysée des extrémités supérieures en 1879. Aujourd'hui elle l'est de tout le corps, le bras droit excepté. Le sens du tact est très développé chez elle; elle peut comprendre le sujet et les détails d'une gravure après avoir simplement passé la main dessus.

Le docteur Schultze publie dans les *Archives de Virchow* (t. LXXIX) un cas de paralysie subite chez un ouvrier qui travaillait sous l'eau, dans une cloche où la pression était de 4 atmosphères. La paralysie le saisit au moment où il sortit de l'appareil. Deux mois après il mourut : naturellement il y avait lésion médullaire très prononcée. On ne comprend guère qu'en l'état actuel de la science des accidents de ce genre puissent encore se produire : il n'est pas de médecin ni d'ingénieur qui ignore les dangers de la décompression subite.

La *Gazette hebdomadaire* (25 mars) cite une intéressante note sur la morphiomanie à Chicago. On sait que ce genre moderne de folie a pris en Amérique de considérables développements : c'est au point qu'il a fallu créer des asiles destinés uniquement aux victimes de cette passion funeste. Le docteur Earle, médecin *morphiomane,* a interrogé cinquante droguistes; ceux-ci ont avoué avoir 235 habitués dont 169 femmes (un tiers de prostituées). Les habitués ont de trente à quarante ans. Les femmes prennent en général de la morphine, les hommes, de l'opium. Le docteur Earle cite une veuve de cinquante ans qui consomme plus de deux litres d'élixir parégorique par semaine. La dose de 4 à 6 centigrammes de morphine par jour n'effraye pas nombre de dames : elle augmente sans cesse et fatalement.

Le *British medical journal* du 19 mars contient nombre de notes utiles. Signalons en passant deux articles sur la goutte, sa nature et son traitement par Duckworth et Meldon, et une note sur le lumbago chez les femmes par C.-H. Drury. D'après ce dernier auteur, c'est la leucorrhée qui est cause, dans la majorité des cas, du lumbago des femmes, et cette leucorrhée provient elle-même de la station ou de la marche prolongée et de l'usage de porter des bottines à talons hauts. Entre autres cas, le docteur Drury en cite un des plus nets, où les talons hauts provoquèrent de la leucorrhée, des douleurs musculaires dans les mollets et les aines, et de très pénibles douleurs rachidiennes. Le tout disparut après que la patiente eut consenti à mettre des bottines à talons bas. Citons encore une note sur un cas d'absence de l'appétit sexuel chez une femme qui « aimerait pourtant bien à être comme les autres femmes et voudrait savoir comment y parvenir » ; une autre, présentée à la Société clinique de Londres (séance du 11 mars 1881), sur deux cas de pigmentation bronzée de la peau, sans autres symptômes de la maladie d'Addison.

Le même journal, à la date du 12 mars, publie un travail intéressant sur la maladie des ouvriers du Saint-Gothard causée par la présence de l'*Ankylostomum duodenale* de la famille des Nématodes. Ce ver était très abondant chez les malades observés, et les désordres qu'il causait étaient très graves. Bien souvent l'anémie produite par la déperdition du sang absorbé par ces parasites conduisait à la mort. On pense que ce ver s'introduisait dans l'organisme par les boissons.

Le docteur Acland publie dans le *British medical journal* du 5 mars une note sur le délire provoqué par l'ingestion de l'acide salicylique ; d'après lui, le traitement du rhumatisme par cet agent provoque un abaissement de température, la diminution de la douleur et un abaissement dans l'excrétion de l'urée ; d'où l'idée que l'urémie peut être une des causes du délire observé.

M. Blache rapporte dans l'*Union médicale* du 2 avril un cas intéressant de guérison d'une méningite tuberculeuse, observée chez un enfant de trois ans ; le cas paraît très net et mérite d'être signalé à titre de rareté.

Pour terminer cette revue, signalons quelques travaux dans le domaine de la chirurgie.

A la Société de chirurgie a eu lieu une intéressante discussion sur la kélotomie dans les hernies ombilicales étranglées. Depuis quelques années, la question a fait d'importants progrès, et aujourd'hui la kélotomie, timidement préconisée par de rares adeptes il y a dix ans, est devenue une opération dont on ne met guère en doute l'efficacité. Au lieu de 98 pour 100 de décès dans le cas de non-intervention chirurgicale, on a maintenant, d'après MM. Terrier et Polaillon, *35 pour* 100 seulement.

A la même Société, M. Verneuil a fait un rapport sur divers procédés imaginés pour extraire des corps étrangers de l'oreille, du nez, de l'urèthre ; entre autres je signalerai un ingénieux procédé de M. Bureau, consistant à enduire de miel le pourtour du conduit auditif externe pour attirer au dehors des larves de mouches logées au fond de ce conduit. Le *British medical journal* du 26 mars a publié un travail du docteur Macdonald Mac Hardy sur une question analogue, sur l'extraction des corps étrangers de l'œil au moyen de l'aimant ou de la machine électro-magnétique. L'auteur étudie la question d'une façon très intéressante et cite un certain nombre de cas où ce procédé a réussi.

M. Krishaber a présenté à la Société de chirurgie un remarquable mémoire sur la sonde œsophagienne à demeure dans un cas de cancer du pharynx, et un cas de goître comprimant l'œsophage. Le sujet qui était atteint du cancer était une femme de cinquante ans. Peu de temps après l'explosion du mal, il se fit un rétrécissement qui s'opposa au passage des aliments. M. Krishaber introduisit alors une sonde d'argent par la narine et la laissa à demeure.

Par cette sonde, la patiente s'injectait chaque jour des aliments liquides et hachés. Elle vécut ainsi 305 jours, sans que la sonde fût retirée et succomba aux progrès du mal. M. P. Reclus a rappelé un cas où la sonde a également été laissée en place, mais pendant un laps de temps bien moindre, par M. Verneuil, après une extirpation totale de la langue nécessitée par un épithélium. L'alimentation s'est très bien faite

Digitized by Google

et la malade a pu éviter de la sorte les douleurs et les obstacles que met à la guérison la mastication ou la simple déglutition des aliments. Il semble donc qu'il y ait lieu de recourir, plus souvent qu'on ne le fait, à la sonde œsophagienne à demeure dans un certain nombre de cas où l'alimentation ne se ferait que mal ou douloureusement par les moyens naturels.

Le *British medical journal* (n° 1050) publie un intéressant article de Lister sur la ligature au catgut, un autre de A. Meldon sur les injections intra-veineuses de lait contre les anémies et d'autres affections; l'auteur s'efforce de réhabiliter une méthode tombée en défaveur, et non sans raison.

Dans *l'Union médicale,* le docteur C. Paul continue à citer des observations relatives aux signes que fournissent les boucles d'oreilles sur la scrofule de celles qui les portent. L'auteur a remarqué que chez les scrofuleuses, les boucles entretiennent une petite suppuration qui peut très bien, si la boucle d'oreille reste en place, gagner jusqu'au bord de l'oreille, d'où production d'une ligne cicatricielle, ou si on l'enlève pour percer un autre trou, donner naissance à un point cicatriciel; on rencontre ainsi des oreilles présentant deux, trois, même quatre fentes au bord inférieur.

Dans le *Berliner klinische Wochenschrift,* le docteur Friedlander rapporte une observation d'iléus dû à une cause singulière : il provenait de la présence de grosses concrétions massées au-dessus de la valvule de Bauhin et qui étaient constituées par de la laque. La victime était un ébéniste amateur d'alcools, qui buvait le vernis qu'on lui confiait pour vernir les meubles. L'alcool s'absorbant, la laque précipitait et s'agglomérait en boules. Il paraît que cet ébéniste ne différait en rien des autres, et que son singulier appetit était et est encore partagé par nombre de camarades.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 11 AVRIL 1881.

M. *Berthelot* a reconnu que la production directe du peroxyde d'éthyle au moyen de l'ozone fournit un procédé remarquable pour former l'eau oxygénée avec cette substance; ce sont là des réactions types, qui rendent compte de certains faits interprétés autrefois par la théorie de l'antozone. Si l'on ajoute que l'éther, oxydé par l'oxygène ordinaire sous l'influence de la lumière, donne parfois naissance au peroxyde d'éthyle, on sera amené à comprendre le mécanisme de la formation de l'eau oxygénée, étant admis que cette substance se produise quelquefois dans la nature. On voit en même temps, une fois de plus, comment les réactions singulières de l'ozone et de l'eau oxygénée se ramènent à la production de combinaisons peu stables, mais formées suivant les lois ordinaires de la chimie.

— M. *Gyldén:* Sur l'intégrale eulérienne de seconde espèce.

— MM. *L. Cailletet et P. Hautefeuille* ont étudié les propriétés des mélanges formés d'un gaz facilement liquéfiable et de l'un des gaz réputés permanents. Le mélange gazeux homogène est comprimé à une température assez élevée pour que les pressions les plus fortes restent impuissantes à faire cesser l'état gazeux, puis on abaisse la température assez régulièrement pour que tous les points du tube capillaire qui contient le mélange passassent en même temps par la température à laquelle peut se produire un changement d'état. Le système gazeux homogène fournit alors un liquide homogène. Le mélange se conduit comme un gaz unique; il présente un point critique de température au-dessus duquel il conserve l'état gazeux, au-dessous duquel il se condense.

L'emploi de cette méthode a permis d'obtenir de l'acide carbonique condensé contenant une forte proportion d'oxygène, d'hydrogène ou d'azote. Ces liquides mixtes sont formés d'un corps connu à l'état liquide dans les conditions de température et de pression réalisées dans les expériences et d'un corps qui concourt à former un liquide, bien que sa température soit trop élevée pour qu'il puisse exister isolément sous cet état.

Le mélange d'acide carbonique et de cyanogène peut être considéré comme le type des liquides mixtes que les auteurs ont étudiés, et ce mélange conserve ses caractères à des températures notablement supérieures à celle qui correspond au point critique de son élément le moins facile à liquéfier. Si la densité de l'acide carbonique liquéfié était inconnue, il serait possible de la déduire de la densité du liquide mixte formé de cyanogène et d'acide carbonique: on sera donc également autorisé à déduire la densité que posséderait un liquide moins facile à obtenir que l'acide carbonique, en se basant sur la densité d'un liquide mixte convenablement choisi.

— M. *N. Lockyer* déduit de nouvelles observations qu'il n'y a pas de fer dans le noyau du soleil, mais seulement ses constituants; ceux-ci existent à différents niveaux dans son atmosphère et produisent des formes plus complexes par la condensation.

— M. *Warren de la Rue* fait hommage à l'Académie d'une conférence faite par lui, à l'Institut royal de Londres, sur les phénomènes de la décharge électrique. Les expériences ont été effectuées avec une pile à chlorure d'argent, de 1440 éléments.

— MM. *Max. Cornu et Ch. Brongniart* pensent que le rôle des champignons, qui exercent leur destruction sur une immense échelle vis-à-vis des végétaux, n'est peut-être pas négligeable vis-à-vis des animaux de petite taille, ce rôle étant dévolu, chez les grands animaux, aux Algues du groupe des Bactériacées.

La conclusion définitive sur le parasite observé par M. Lichtenstein, c'est que ce parasite ne paraît pas devoir exercer une influence notable sur la mutiplication du phylloxera.

Un champignon fort analogue, sinon identique, avait été rencontré par l'un des auteurs sur le phylloxera lui-même et n'a pas déterminé d'effets appréciables sur son extension dans les vignobles.

— M. *H. Poincaré :* Sur l'intégration des équations linéaires, par le moyen des fonctions abéliennes.

— M. *P. du Bois-Reymond :* Sur les formules de représentation des fonctions.

— M. *Isambert* a reconnu que la pression totale due à un mélange de sulfhydrate avec l'un de ses éléments est supérieure

Digitized by Google

à la tension de vapeur du sulfhydrate seul ; mais, à une température un peu élevée, une tension de 80 millimètres d'acide sulfhydrique ou d'ammoniaque donne une tension totale qui surpasse à peine la tension de vapeur de bisulfhydrate seul. Quelle que soit l'interprétation théorique à donner à ces résultats purement expérimentaux, ils offrent par eux-mêmes un certain intérêt, puisqu'ils établissent que le bisulfhydrate d'ammoniaque est moins volatil en présence de ses éléments que dans un vide ou dans un gaz inerte tel que l'hydrogène. Ils ne permettent, par eux seuls, de rien établir au sujet de la constitution de la vapeur émise par le bisulfhydrate d'ammoniaque, mais ils ne sont pas particuliers à ce corps; le composé formé par l'union de l'acide carbonique et du gaz ammoniac se comporte d'une manière semblable en présence de ses éléments.

— M. *J. Ogier* a déterminé les chaleurs de formation des chlorure, bromure et iodure de soufre. Le tableau suivant résume tous ces résultats, rapportés au soufre solide :

	Composé solide.	Composé liquide.	Composé gazeux.
	Calories	Calories	Calories
S^2 + Cl gaz	»	+ 8,8	+ 5,5
S^2 + Br gaz.	»	+ 5,0	»
+ Br liq.	»	+ 1,0	»
+ Br sol.	»	+ 0,9	»
S^2 + I gaz	+ 5,4	»	»
+ I sol.	+ 0,0	»	»

— M. *P. Mégnin* a profité d'une véritable épidémie parasitaire qui règne en ce moment sur les perches de la Seine (*Perca fluviatilis* L.), pour étudier dans toutes ses phases de développement un curieux Cestoïde qu'on n'avait pas encore vu en France, mais qui paraît être très commun de l'autre côté du Rhin, dans les Pays-Bas et en Angleterre.

Ce parasite tænioïde est le *Tricuspidaria nodulosa* ou *Triænophorus nodulosus* de Rudolphi, ainsi nommé parce que, au lieu des quatre ventouses que présentent les tænias, il porte à la même place quatre griffes tricuspides ou tridentées, à pointes dirigées en arrière.

Les triænophores que l'on trouve ainsi dans les kystes du foie ou du péritoine, quoique ayant quelquefois $0^m,05$ à $0^m,06$ de longueur et à peine 1 millimètre de large, ne sont pas sexués, ce qu'avait déjà constaté Diésing; mais on les trouve souvent adultes et ovigères dans les intestins des mêmes poissons porteurs de ces kystes sous-péritonéaux.

— M. *Max. Rietsch* a étudié le *Sternaspis scutata* qui mesure à peu près $0^m,030$ de longueur et $0^m,010$ de largeur; son corps atténué antérieurement à l'état de repos est renflé en avant et en arrière, et rétréci au milieu, quand l'animal, pour se mouvoir, projette en avant la portion antérieure rétractile de son corps.

Vers le tiers antérieur et sur la face ventrale, on distingue deux petits appendices coniques, perforés suivant leur axe : ce sont les terminaisons externes des organes génitaux. Il existe encore de petits faisceaux de soies dans la région médiane et ventrale du corps, mais ils n'apparaissent pas au dehors.

Le tube digestif chemine d'abord d'avant en arrière, se recourbe près des plaques cribreuses, revient en avant, puis retourne encore en arrière pour se terminer à l'anus; il forme de nombreux replis et est en outre contourné irrégulièrement en spirale avec les organes génitaux. On y distingue les régions suivantes : 1° un pharynx protractile, large et court, en forme de bulbe, présentant des bourrelet-glanduleux; 2° un œsophage beaucoup plus étroit et plus long.

Le système nerveux se compose de deux ganglions cérébroïdes, d'un large collier embrassant le pharynx et d'un cordon ventral qui s'élargit notablement en arrière sur l'écusson, grâce à un plus grand développement de ses éléments conjonctifs.

— M. *H. Filhol* donne la description des différentes espèces d'ours dont les débris ont été ensevelis dans la caverne de Lherm (Ariège).

— M. *Le Chatelier* est parvenu à reproduire très facilement un silicate artificiel, en mettant en suspension de la silice calcinée dans de l'eau de baryte. Au bout de quelques jours, les parois du flacon se recouvrent de petits cristaux microscopiques, présentant les mêmes caractères cristallographiques que les cristaux produits naturellement. Ces cristaux se déposent d'ailleurs sur toute la hauteur du flacon, ce qui exige une dissolution préalable de la silice dans l'eau de baryte.

Ce silicate n'existe pas dans la nature ; les seuls minéraux qui pourraient s'en rapprocher sont les silicates de chaux hydratés, l'okénite et la pektolite, qui contiennent beaucoup moins d'eau. Il se rapprocherait davantage du silicate de chaux artificiel, qui se produit pendant le durcissement des chaux hydrauliques non alumineuses, silicate auquel Privat attribue la formule $2\,CaO,\ 3\,SiO^2,\ 12\,HO$.

— M. *E. Mallard* pense que l'on peut expliquer la présence du phosphure de fer dans la roche provenant de la fusion des schistes houillers de Commentry, car ceux-ci contiennent des nodules de fer carbonaté qui ont été naturellement réduits par le charbon encore englobé dans la masse fondue. La présence du phosphore n'a, il est vrai, pas été signalée dans les schistes; mais on sait que le fer carbonaté des houillères contient souvent des quantités de phosphore considérables.

— M. *G. Lemoine* rappelle que la Seine, à Paris, s'est maintenue assez haute depuis le milieu de janvier jusqu'au milieu de mars 1881. Les crues qui ont déterminé cette élévation presque continue méritent d'être signalées, à cause des circonstances particulières dans lesquelles leur maximum s'est produit.

M. Belgrand a montré que le maximum des crues de la Seine, à Paris, est dû en général aux eaux des petites rivières torrentielles situées la plupart dans la partie supérieure du bassin et issues de terrains imperméables. Il a établi sur cette base scientifique une règle empirique qui permet de calculer à l'avance la montée de la Seine d'après les montées constatées sur l'Yonne, le Cousin, l'Armançon, la Marne, la Saulx, l'Aire et l'Aisne, et au besoin le Grand-Morin.

Dans l'hiver qui vient de s'écouler, ce sont les rivières les plus proches de Paris, celles de la Brie, qui par leurs crues tout à fait inusitées ont eu la plus grande part dans la production du maximum. Il en est résulté une très grande rapidité dans la crue de la Seine ; on a même constaté à Paris, à six jours d'intervalle, deux maxima successifs sensiblement égaux, le premier qui a suivi de quarante-huit heures environ le dégel dans la Brie, le second dû aux eaux de la partie supérieure des bassins de la Marne et de la haute Seine.

A Paris, le maximum de la Seine a lieu ordinairement trois

Digitized by Google

jours après celui de l'Yonne à Clamecy ; en effet, les eaux du Grand-Morin, quoique arrivant rapidement à cause de leur proximité, n'ont qu'un petit volume par rapport à celles de l'Yonne et ne font ainsi que commencer la crue. Cette fois, la proportion du débit du Grand-Morin à celui de l'Yonne étant beaucoup plus grande que d'habitude, le maximum s'est produit à Paris d'une manière beaucoup plus hâtive : il a eu lieu dès le 30 janvier, vers trois heures du soir, soit trente-deux heures environ après le maximum du Grand-Morin à Coulommiers. Les eaux de l'Yonne n'ont fait que soutenir la crue.

Après ce premier maximum, les eaux ne sont redescendues que d'une manière momentanée. Le flot de la Marne supérieure restait à arriver ; il s'est trouvé cette fois coïncider à Paris avec un flot plus considérable que de coutume, fourni par la haute Seine, où la perméabilité du bassin produit toujours des crues plus tardives. Le 5 février, la Seine remontait ainsi, à Paris, à un niveau égal à celui du 30 janvier. A Mantes, le second maximum a surpassé notablement le premier, tant à cause de l'influence de l'Oise qu'en raison de l'affaissement rapide du débit des eaux du Grand-Morin à mesure qu'on s'éloigne de l'origine de cet affluent torrentiel.

Au mois de mars, des phénomènes analogues se sont produits, mais par le seul effet des pluies. La représentation graphique les rapproche des précédents.

Malgré ces particularités très rares, le système d'avertissements a fonctionné d'une manière satisfaisante, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par la comparaison graphique des hauteurs observées et annoncées. Seulement le temps écoulé entre l'avertissement et sa réalisation a été très court, ainsi qu'il avait été prévu. Pour Paris, l'erreur la plus grave a consisté en ce que la cote observée le 30 janvier a dépassé de $0^m,30$ celle qui avait été annoncée le 29 avec la mention : *Montée très rapide*. Cette différence est venue surtout de ce que, le 29, la Marne à Saint-Dizier était encore à $1^m,10$ au-dessous de son maximum, de sorte que sa montée n'a pas pu être comprise entièrement dans le calcul d'annonce.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE DE PARIS (7e série, t. III et IV). — *Dastre* : De l'influence du sang asphyxique sur le fonctionnement du cœur et des vaisseaux sanguins. — *J. Chatin* : Morphologie des pièces mandibulaires dans l'ordre des chilognates. — *H. Filhol* : Note sur des mammifères nouveaux, provenant des phosphorites du Quercy. — Note sur une espèce nouvelle d'Hélix (*Helix Campbellica*). — *L. Vaillant* : Note sur la ponte du Pleurodèle de Waltl, observée à la ménagerie des reptiles du Muséum d'histoire naturelle. — *J. Chatin* : Du revêtement épithélial de l'otocyste chez les Annélides. — *L.-F. Henneguy* : Note sur quelques faits relatifs aux premiers phénomènes du développement des poissons osseux. — Note sur l'existence de globules polaires dans l'œuf des crustacés. — *H. Beauregard* : Étude du corps vitré. — *Dastre* et *Morat* : Sur un nouveau nerf dilatateur vasculaire, et en général sur la disposition systématique des vaso-dilatateurs. — *L. Vaillant* : Note sur le genre Otocinches et description d'une espèce nouvelle. — *Vaillant* et *Grandidier* : Description d'une espèce nouvelle de caméléon de Madagascar. — *L. Vaillant* : Synopsis des espèces de Siluridæ, recueillis par M. le docteur Jobert, à Caldéron (haut Amazone). — *De Rochebrune* : Description de quelques nouvelles espèces de poissons propres à la Sénégambie. — *Dastre* : Sur la lactose. — *J. Moutier* : Sur la détermination du rapport des chaleurs spécifiques d'un gaz. — *A. Thominot* : Note sur un poisson de genre nouveau appartenant à la famille des Scombéridés. — Sur un Pseudorhombus d'espèce nouvelle. — *E. Juillerat* : Note sur un Lophobranche du genre Cœlonotus. — *J. Moutier* : Sur les surfaces d'un ellipsoïde de révolution électrisé. — Sur une expérience de Plücker. — *Ed. Collignon* : Démonstration d'un théorème sur les paraboles du troisième degré. — *J. Moutier* : Sur la dilatation électrique. — Sur le potentiel d'une couche elliptique d'électricité. — *J. Chatin* : Le courant de Dewar chez les insectes. — Observations sur les canaux excréteurs du *Tænia expansa*. — *J. Moutier* : Sur une modification de l'électroscope à lames d'or. — Sur les observations d'électricité atmosphérique. — Sur l'électromètre capillaire de M. Lippmann. — *Ed. Alix* : Sur les connexions de la cage thoracique des Lamproies. — *G. Surbled* : Note sur les stries musculaires. — *H.-E. Sauvage* : Note sur quelques poissons recueillis par M. Letourneux, en Épire, à Corfou et dans le lac Maréotis. — Description de quelques Blennioïdes de la collection du Muséum d'histoire naturelle. — Description de quelques poissons de la collection du Muséum d'histoire naturelle. — Notice sur quelques poissons de l'île Campbell et de l'Indo-Chine. — *F. Bocourt* : Remarques sur la classification des scincoïdiens. — *Dastre* et *Morat* : Sur le sympathique vaso-dilatateur. — *G. Humbert* : Sur les polynômes qui satisfont à une équation différentielle linéaire de second ordre. — *J. Moutier* : Sur les mouvements des corps flottants à la surface des liquides. — *L. Cailletet* : Recherches sur la compression des mélanges gazeux. — *L. Vaillant* : Sur les Raies recueillies dans l'Amazone par le docteur Jobert.

— ARCHIV FUR DIE GESAMMTE PHYSIOLOGIE (t. XXIV, 1881, nos 1 à 4). — *Kulz* : Formation du glycogène. — Composition élémentaire du glycogène. — Action des acides minéraux. — Action des mouvements violents sur la teneur du foie en glycogène. — Influence du froid. — De l'injection de carbonate de soude. — Nature du sucre dans le foie rigide. — Teneur du foie et des muscles en glycogène après la mort. — Le muscle forme-t-il du glycogène? — Glycogène chez les poules. — Formation du glycogène aux dépens de l'albumine. — Glycogène des animaux hibernants. — La Maltose. — Pouvoir rotatoire du glycogène. — Nouvelle méthode pour sa détermination. — Sur le diabète artificiel. — *Tuwim* : Rôle physiologique du ganglion cervical supérieur dans l'innervation de l'iris et des vaisseaux de la tête. — *Kratschemer* : Détermination quantitative du glycogène, de la dextrine et de l'amidon. — *Setschenoff* : Théorie de l'altération de l'air par la respiration dans le poumon. — *Engelmann* : Nerfs des glandes chez les insectes. — *Emmerling* : Des substances produites par l'action de la potasse sur le glycose et qui réduisent la liqueur de Foeling. — *Dobrowolsky* : Changement de la sensibilité de l'œil vis-à-vis des couleurs spectrales d'intensités lumineuses différentes.

— NEUROLOGICAL CONTRIBUTIONS DE HAMMOND ET MORTON (vol. I, numéros 1, 2 et 3). — Traitement des aliénés en dehors des asiles. — Sur les arrêts de développement (avec trois pl. phot.). — De la mysophobie (folie du doute). — Folie d'origine paludéenne. — Aphasie syphilitique. — Simulation par une hystérique. — Effets toxiques du thé. — Construction, organisation et installation d'hôpitaux pour les aliénés. — Abus du traitement des aliénés par l'internement. — Effets de l'alcool sur le système nerveux. — Épilepsie thalamique (altération des couches optiques). — Névralgie testiculaire. — De l'œdème cérébral. — Usages thérapeutiques de l'aimant. — Abcès latents du foie et leurs relations avec l'hypocondrie.

CHRONIQUE

MISSION FRANÇAISE EN ASIE CENTRALE. — D'après une lettre adressée à un de nos amis et datée du 3 février, M. Capus se trouvait à cette époque à Tachkend (Turkestan russe). Les variations de température sont remarquablement subites dans ce pays de climat continental. Le 28 janvier, le thermomètre marquait 24° au soleil, dans l'après-midi. Le lendemain, par une brusque transition nocturne, le sol était couvert d'un pied de neige.

Cette neige, continuellement fondante, transforme les rues de Tachkend, et surtout de la ville sarte, en bourbier dans lequel on ne peut s'aventurer qu'à cheval ou en voiture. Le vieux Tachkend, situé au nord de la ville russe, est composé, comme toutes les villes asiatiques, d'un labyrinthe de ruelles tortueuses et sales, garnies des

Digitized by Google

deux côtés de murailles élevées ou de pans de maisons sartes n'ayant aucune fenêtre sur la rue, le tout en pisé ou en terre mélangée de paille hachée ou d'excréments de cheval et de chameau. Cette terre, sur laquelle toute la ville est bâtie et qui s'étend au loin, en formant parfois des ravinements et des falaises à pic d'une hauteur considérable, est du Loess, de formation géologique relativement récente, dans lequel cependant on n'a trouvé jusqu'à présent que quelques rares débris de mammifères fossiles, outre quelques espèces d'*Helix;* tandis que dans les dépôts analogues des contrées d'Europe et d'Amérique les restes fossiles, surtout de grands mammifères, sont très répandus. Ce matériel de construction est beaucoup plus durable qu'on ne le supposerait; autour du vieux Tachkend on rencontre les restes de l'ancien mur d'enceinte, ébréché en beaucoup d'endroits, mais bien conservé dans d'autres. Dans le Turkestan afghan, au delà de l'Amou-Daria, on rencontre des ruines de villes de l'ancien royaume de Bactriane, ruines de constructions en terre glaise qui, d'après le dire d'un des membres de l'ambassade russe à Caboul, aurait résisté aux intempéries jusqu'à ce jour. — Le vieux Tachkend est habité aujourd'hui en majeure partie par les Sartes, c'est-à-dire habitants des villes, nom naguère infamant, en tant qu'il signifiait voleur ou lâche. Ensuite des Khirghises, des juifs, des Hindous et une petite population flottante. On évalue la population indigène du vieux Tachkend, d'après le recensement officiel, à 80 000 âmes; mais il est très probable que le chiffre réel est plus élevé; les Sartes sont encore extrêmement défiants et redoutent surtout pour leurs enfants le service militaire. Il suffit qu'un personnage officiel leur demande le nombre de leurs enfants, pour que beaucoup d'entre eux n'en indiquent que la moitié. Quand je me rends au vieux Tachkend, les enfants et même les gars de quinze à vingt ans, à la vue de mon cahier de notes et de mon album probablement, s'enfuient à toutes jambes et vont se cacher dans l'embrasure d'une porte.

La route à travers le Turkestan afghan, par Balkh, Choulm, Maimené, Andschoui à Meschked, est encore fermée aujourd'hui aux Européens, grâce au fanatisme religieux et aux mœurs pillardes et sauvages des Turcomans. Le voyage du colonel Grodékoff, de Samarkand a Meschked, a été particulièrement heureux. Les Turcomans sont aujourd'hui la terreur de ces contrées; les régions fertiles qui s'étendent le long de la pente septentrionale des montagnes entre Maimené et Bala-Mourghab sont surtout infestées par ces sauvages indomptables. On travaille sérieusement en ce moment à en finir une bonne fois avec les Tekkés, et l'expédition de Skobeleff et de Kouropatkine au nord-ouest de Merv ne tardera pas à changer l'état des choses et à rendre à ces contrées la sécurité de transit absolument nécessaire aux caravanes. Il y a quelques jours, des dépêches arrivées à Tachkend ont annoncé la prise de Jangi-Kala et, en dernier lieu, de Kok-Tepé, point fortifié important dans cette chaine de petits forts qui longe le Kjurjan et le Kopet-Dagh.

— Les Universités d'Allemagne. — Le nombre des étudiants dans les vingt universités d'Allemagne s'élevait dans le deuxième semestre de 1880, à 20 923, et pendant le premier semestre de 1880-1881 à 21 164. Ce chiffre total se répartissait ainsi : Berlin, 4107 étudiants; Leipsick, 3226; Munich, 1890; Breslau, 1281; Halle, 1211; Tübingen, 1074; Gœttingen, 959; Wurtzburg, 921; Bonn, 887; Kœnigsberg, 788; Strasbourg, 745; Marburg, 604; Greifswald, 599; Heidelberg, 543; Erlangen, 473; Fribourg, 443; Iéna, 438; Giessen, 391; Kiel, 284; Rostock, 200. Le nombre total des étudiants en médecine était, dans le dernier semestre, de 4405. En France, il est supérieur d'un tiers environ.

— Muséum d'histoire naturelle. — M. Daubrée, professeur, membre de l'Académie des sciences, commencera le cours de géologie le mardi 26 avril, à quatre heures et quart précises, dans l'amphithéâtre de la galerie de géologie au Muséum d'histoire naturelle, et le continuera les samedis et mardis suivants.

Le professeur traitera des faits fondamentaux de la géologie, et particulièrement des terrains métamorphiques et des dépôts métallifères. Il exposera aussi l'état actuel des méthodes de reproduction synthétiques des minéraux et des roches. En cas d'absence, le professeur sera remplacé par M. Stanislas Meunier, aide-naturaliste, docteur ès sciences, à qui est confiée la direction des excursions géologiques.

— Statistique du commerce a Malte. — La navigation des ports de la Valette présente un effectif de 9747 navires entrés et sortis, et de 6 045 623 tonneaux.

La part du pavillon français dans ces deux nombres est de 52 navires et 25 127 tonneaux : soit 2 navires et 5675 tonneaux de moins qu'en 1878.

Le pavillon anglais a couvert, comme cela a, du reste, toujours eu lieu, la plus forte partie des arrivages et des départs. Après lui, le chiffre le plus élevé revient au pavilon italien; le grec vient au troisième rang pour le nombre des navires, et le français, au quatrième comme navires et au troisième comme tonnage. Les autres pavillons se classent à peu près comme les années précédentes.

En ce qui concerne la France, depuis quelques mois, un plus grand nombre de nos paquebots, venant de nos ports du Nord, de la Méditerranée, de l'Algérie et du Levant, font escale à Malte pour décharger ou faire du charbon, des vivres frais, et prendre des passagers et quelques marchandises.

— La *Gazette de Thurgovie* apprend qu'un poisson qui habitait autrefois le lac de Constance, mais qu'on n'avait pas vu dans les eaux de ce lac depuis plus de trois cents ans, a été retrouvé le 23 mars dernier. Ce poisson, longtemps perdu, est connu dans le pays sous le nom de *wels* ou *weller* (*Silurus Glanis*).

Ce vieux nom est probablement l'analogue de l'allemand moderne *wallfisch* et de l'anglais *whale*, mots qui veulent dire baleine, et les wels sont certainement, par leurs dimensions, les baleines du grand lac dont il s'agit. Trois de ces poissons furent pris en 1498 entre Staad et Reineck, sur la rive suisse du lac. Cet événement fut regardé alors comme quelque chose d'extraordinaire, et les gens vinrent de tous côtés pour contempler ces monstres de l'abîme.

La *Chronique de la ville de Constance* disait en 1798 que les wels n'existaient plus dans le lac, mais que des échantillons de wels beaucoup moins gros se trouvaient de temps en temps dans les petits lacs de la Souabe, et que les eaux, en se retirant, en laissaient parfois sur le sol qu'elles avaient envahi.

Quoi qu'il en soit, des pêcheurs d'Ermatinger ont pris, le 23 mars, d'après la *Gazette de Thurgovie*, un des poissons géants depuis longtemps perdus, et l'on dit qu'ils ne sont pas parvenus à s'en emparer sans courir de grands dangers. Ce wels n'était peut-être pas aussi gros que ceux dont parle la légende des bords du lac de Constance; mais il avait pourtant sept pieds de long et était d'un poids énorme.

La prise de ce poisson n'aurait pas pu avoir lieu dans un moment plus opportun; car c'est précisément le dimanche suivant qu'a été célébrée la fête du pays appelée le Carnaval *des pêcheurs*, et le monstre a par conséquent figuré dans le cortège, dont il a naturellement été la partie la plus curieuse.

— Muséum d'histoire naturelle. — M. Edmond Becquerel, membre de l'Institut, professeur de physique appliquée aux sciences naturelles au Muséum d'histoire naturelle, ouvrira ce cours le mercredi 27 avril 1881, à une heure, dans le grand amphithéâtre, et le continuera les vendredi, lundi et mercredi de chaque semaine, à la même heure.

— Congrès médical international de 1881. — Nous rappelons à nos lecteurs que le congrès aura lieu cette année, à la fin d'août, à Londres, et que les demandes d'admission doivent être adressées avant le 30 avril. — Une exposition internationale de médecine et d'hygiène publique, organisée à l'occasion de la réunion du congrès médical à Londres, aura lieu au South Kensington, du 16 juillet au 13 août 1881.

L'exposition comprendra tout ce qui peut être d'une utilité quelconque pour la *prévention*, la *recherche*, la *guérison* et le *soulagement* des maladies.

Les articles exposés seront répartis sous l'une des trois sections suivantes :

1° Section de médecine;
2° Section d'hygiène publique;
3° Section pour objets divers.

Les demandes d'emplacement, provenant de la Grande-Bretagne ou du continent d'Europe, doivent être faites au plus tard avant le 15 mai.

Pour les détails, s'adresser au secrétaire du comité de l'exposition, *Parkes Museum of Hygiene, University College, London, W. C.*

Pour tous autres renseignements, s'adresser au docteur Jennings, 8, rue Roy, à Paris.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [529]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 18 30 AVRIL 1881

GÉOLOGIE

L'Algérie et le pays des Kroumirs (1).

I.

La constitution orographique de l'Algérie est fort simple. Considérée dans son ensemble, cette région, comprise de l'est à l'ouest entre les États de Maroc et de Tunis, bornée au nord par la Méditerranée et limitée au sud par le Sahara, consiste principalement en un massif montagneux, l'*Atlas*, qui se décompose en une suite de chaînes parallèles au bord de la mer et divisées comme lui E.-N.-O. Ces chaînes, dont l'orientation est surtout bien marquée dans les provinces d'Alger et d'Oran, s'abaissent vers l'ouest dans le voisinage de la frontière et traversent l'empire du Maroc en s'infléchissant vers le sud pour prendre une direction N.-N.-E. qui détermine celles des côtes marocaines sur l'Océan. Dans l'est, elles se relèvent et s'arrêtent, pour ainsi dire, brusquement aux confins de la province de Constantine, où elles sont alors coupées transversalement par une nouvelle série de chaînes dirigées suivant l'E.-N.-E. Il en résulte que l'Algérie se divise ainsi en deux parties : l'une, occidentale, où les accidents du sol sont simples et bien réglés ; l'autre, orientale, présentant des dislocations, des entrecroisements de chaînes et, par conséquent, des massifs redressés fort élevés.

Il est alors difficile de s'orienter dans cette direction et d'y reconnaître le système orographique précédent. C'est là que se présentent, au sud de Constantine, les points culminants de ces chaînes ; le Chellia, par exemple, dans l'Aourès, qui atteint 2322 mètres ; le Lalla-Khredidjà (2308 mètres) et le Tamgout (2066 mètres) dans le Djurjura ; les Djebel Sdim, (1232 mètres), Youssef (1431 mètres), Dir (1625 mètres), etc. Tous ces Djebel forment une série d'éminences qui se dressent comme des colosses au-dessus des hauts plateaux et donnent à cette partie de l'Algérie un relief très particulier, tel qu'on n'en rencontre point de semblable dans les diverses chaînes montagneuses de l'Europe.

Dans les intervalles de ces chaînes règnent de grandes plaines fort élevées donnant lieu à une succession de plateaux qui s'étagent vers le sud, où ils ne sont plus dominés, en raison de leur altitude, que par des sommets peu saillants, tandis qu'ils se montrent élargis et abaissés dans le nord et limités par de petits accidents montagneux parallèles à la direction marocaine N.-N.-E.

Tout cet ensemble constitue ainsi une vaste région montagneuse fort élevée, qui se décompose en deux parties dont les aspects sont bien différents : au nord, la contrée tellienne, le *Tell*, avec ses plaines fertiles ; au sud, la région des hauts plateaux, ou des steppes, dont l'aridité semble préluder du désert qui vient ensuite.

Le massif de l'Atlas, isolé ainsi au nord par le désert, tient beaucoup plus à l'Europe qu'au reste de l'Afrique en raison de sa structure et de sa constitution géologique. Les connaissances que nous avons de la distribution relative des terres et des mers aux époques tertiaires nous montrent que ce massif ne s'est détaché du continent européen qu'à une époque récente. On peut donc dire avec M. Pomel (1), qui

(1) M. Vélain, attaché en 1873, comme géologue, à la campagne hydrographique de l'amiral Mouchez sur la côte septentrionale d'Afrique, vient de communiquer à la réunion des Sociétés savantes l'exposé suivant de ses connaissances sur la géologie algérienne, en donnant le résultat de ses recherches personnelles qui se sont étendues non seulement sur la région littorale du Maroc à la Tunisie, mais encore dans les régions sahariennes, ainsi que dans les zones frontières qui bordent nos possessions (rives du Kis, vers le Maroc ; régions des Kroumirs, vers la Tunisie).

(1) Pomel, *Observations de géologie et de géographie physique sur l'Atlas et le Sahara*. Alger, 1872.

Digitized by Google

le premier a mis ce fait en évidence, que la limite vraiment naturelle de l'Europe est bien plutôt le Sahara que la Méditerranée, et considérer ainsi la région atlantique, l'ancienne Berbérie, comme une province européenne.

II.

Maintenant que nous connaissons les accidents qui marquent la surface de l'Algérie, entrons plus avant dans l'intérieur du sol, afin de connaître sa constitution intime et d'établir les conditions qui ont présidé à la formation de son relief.

Schistes cristallins. — Les terrains cristallisés anciens, ceux de consolidation primitive, sont peu développés en Algérie et restent cantonnés dans la région littorale dont ils forment quelques caps, quelques massifs avancés, discontinus. Ils comprennent, comme d'habitude, un assemblage de gneiss et de micaschistes traversés en divers points par de nombreuses éruptions de roches granitoïdes (granite franc et granulite) Tout ce système n'a guère été étudié. On le connaît dans les environs de Bone, formant le puissant massif de l'Edough, et s'étendant de là sur presque toute la côte jusqu'au Djebel Goufi, au delà de Collo. On retrouve encore ces associations de gneiss et de granite sur le revers septentrional du Djurjura, puis dans les environs d'Alger, dans le massif de la Bouzareah, ainsi qu'au cap Matifou. Sur les côtes de la province d'Oran, ces roches font complètement défaut; elles ne réapparaissent que dans les régions marocaines, où elles forment notamment la pointe de Ceuta.

Terrains primaires. — Les terrains paléozoïques qui viennent ensuite sont également peu connus et mal représentés; ils se présentent encore confinés sur le littoral, mais ils s'y distribuent d'une façon différente des schistes cristallins; c'est ainsi que leur maximum de développement s'effectue dans la province d'Oran.

On a rapporté aux sédiments de cet âge tout un système de schistes phylladiens, bleus ou verdâtres, ardoisiers par place, passant aux quartzites dans d'autres, surtout dans les assises supérieures où ils comprennent des bancs puissants de calcaires compacts souvent cristallins, accompagnés de minerai fer oligiste ou carbonaté, et traversés en de nombreux points par des filons de quartz laiteux chargés de pyrite et souvent cuprifères.

Ces roches toujours bouleversées, relevées jusqu'à la verticale et profondément métamorphiques, étaient considérées comme sans fossiles et rapportées aux terrains antésiluriens. Elles affleurent principalement dans le massif d'Arzeu, constituant les caps Carbon, Ferrat et de l'Aiguille, ainsi que toute la côte qui les relie. Dans l'ouest d'Oran, les hautes falaises de Santa-Cruz et de Saint-André qui surplombent la baie de Mers-el-Kébir en sont fournies; on les retrouve encore plus à l'ouest aux caps Falcon et Lindless, et sous le cap Blanc. Plus à l'intérieur, ils constituent, entre la Tafna et le Maroc, une zone riche en filons metallifères, sur le versant septentrional du plateau de l'Atlas, et se prolongent ainsi à des distances inconnues.

Un des premiers résultats de mes recherches a été de trouver au milieu de ces bandes schisteuses, sous le cap de l'Aiguille, des empreintes de mollusques (*Nucula, Lœda, Arca, Turbo*) avec des traces d'ammonites et de bélemnites. Tous ces fossiles écrasés et dans un mauvais état de conservation étaient encore suffisants pour indiquer là l'existence d'une faune jurassique (oxfordien). Depuis, M. Bleicher a complété ces premières observations en signalant dans ces mêmes schistes, à Santa-Cruz et au Djebel Santo, la présence d'un certain nombre d'ammonites mieux conservées qui se rapportent nettement à une faune oxfordienne.

Il ne s'ensuit pas, de ces seuls faits, qu'il faille rajeunir tout le système quartzo-schisteux algérien — car il est bien certain que dans l'Atlas marocain une partie de ces phyllades sont recouvertes par des dépôts dévoniens incontestables. — Mais cela réduit les épaisseurs considérables qu'on avait attribuées à ces assises en Algérie, dans des proportions assez fortes, que des études de détail ultérieures pourront mieux définir.

Des alternances de schistes gréseux, de poudingues et de conglomérats quartzeux grossiers avec lits anthraciteux intercalés, dans lesquels on a trouvé quelques bois de conifères silicifiés, affleurant en des points très espacés, au pied du Djurjura, dans le nord, et à la base de la montagne des Lions près d'Oran, par exemple, peuvent indiquer la présence du permien. C'est à ces seules données que se limitent nos connaissances sur les terrains paléozoïques en Algérie.

Terrains secondaires. — L'histoire des terrains secondaires est mieux connue, le jurassique et le crétacé y sont bien représentés; ils ont été suffisamment étudiés pour qu'on puisse, dès à présent, tracer avec quelque certitude leurs caractères généraux.

Tous deux composent les massifs montagneux du Tell et des steppes et se prolongent dans le Sahara.

C'est encore dans la province d'Oran que se présente dans son maximum de développement le terrain jurassique. C'est à peine s'il est représenté par lambeaux épars dans les provinces de Constantine et d'Alger; il n'existe plus dans les massifs montagneux qui séparent nos possessions de la Tunisie. On le rencontre dans deux régions bien distinctes, dans les hauts plateaux de l'Atlas et sur le littoral, formant alors une bande discontinue qui commence sous le cap Ferrat, près d'Arzeu, passe sur le revers nord du Djebel Santou au delà de Mers-el-Kébir, au cap Falcon, à l'embouchure de la Madagre, au cap Gros et s'accentue dans le massif des Traras pour se continuer sans interruption, au delà des rives du Skiss, dans l'empire du Maroc.

Dans son état le plus complet, le terrain jurassique algérien peut être divisé en trois groupes s'étendant du lias au kimmeridge, chacun d'eux comportant des facies différents, suivant qu'on l'examine dans l'une ou l'autre des deux bandes précitées.

Le premier groupe, reposant directement, mais en discordance, sur les schistes anciens précédents, comprend en général des calcaires compacts ou des dolomies pauvres en fossiles, sauf dans leur partie supérieure où ils deviennent

Digitized by Google

plus marneux. Dans le massif des Traras, par exemple, M. Pomel (1) signale les trois faunes du lias superposées avec leurs espèces les plus caractéristiques ; celle du lias supérieur est particulièrement riche et paraît cependant limitée à la zone *Am. Bifrons*.

C'est sur ce lias que viennent se placer les schistes oxfordiens du cap de l'Aiguille. Il y aurait donc là une lacune représentant toute la durée des dépôts de l'oolithe. M. Pomel a déjà signalé le fait en montrant que l'émersion probable de l'Algérie à cette époque jurassique a dû s'étendre aux régions plus avancées de l'Atlas. Dans le sud de la province d'Oran, aux alentours de Saïda, où le lias est représenté par des dolomies puissantes, la même absence de tout dépôt attribuable à l'oolithe est à signaler. Par contre, les assises oxfordiennes s'y présentent non plus schisteuses et pauvres en fossiles comme sur le littoral, mais se composent, sur une épaisseur de près de cent mètres, d'une succession de marnes et de calcaires gris argileux, parfois avec minerai de fer oolithique et bancs de dolomies se terminant par des plaquettes gréseuses, avec des bancs de polypiers qui renferment un grand nombre d'espèces de céphalopodes, d'échinides et de polypiers appartenant aux formes les plus caractéristiques des faunes calloviennes et oxfordiennes.

En ces mêmes points, des grès sableux, durs ou friables, séparés par des lits de marne verte, représentent le corallien. Ces couches argilo-sableuses, épaisses de 300 mètres, sont sans fossiles, mais parfois elles comprennent quelques petits lits calcaires qui renferment, avec des polypiers, le *Glypticus hieroglyphicus*.

Le jurassique se termine par des masses puissantes de calcaires et de dolomies qui couronnent les sommets en prenant des aspects ruiniformes ; ces roches arides et dénudées sont encore peu riches en fossiles; quelques gastéropodes, quelques brachiopodes peu déterminables y ont été seulement signalés. — Mais dans l'est de la province d'Oran, où ces assises sont plus marneuses à la base, M. Pomel nous a appris que quelques espèces astartiennes s'étaient rencontrées. Cette série nouvelle, qui se développe sur 200 mètres de puissance, pourrait donc représenter le jurassique supérieur.

Le terrain crétacé prend également, dans l'Atlas, un développement considérable ; c'est de beaucoup celui qui est le plus répandu et le plus riche en fossiles. Il s'étend surtout à l'est, dans une direction opposée à celle du jurassique, et vient occuper de vastes espaces dans les provinces d'Alger et de Constantine, ainsi qu'en Tunisie, en se prolongeant encore dans le Sahara. Son épaisseur totale a été évaluée à 3000 mètres. Il présente, sans la moindre interruption, des dépôts de tous les âges compris entre le néocomien et le turonien supérieur.

Je ne m'arrêterai pas à tous ces détails, me bornant à rappeler que le néocomien, en Algérie, rejeté dans le Sud, se montre avec son facies méditerranéen et se compose d'une longue alternance de calcaires, de marnes et de grès avec les faunes à térébratules perforées à la base et des marnes aptiennes à fossiles pyriteux au sommet.

Le gault, qui vient ensuite, atteint une puissance inusitée en Europe. Il forme, dans le Tell algérien, une bande étroite, parallèle à la côte qu'on peut suivre, sans interruption, sur plus de 100 kilomètres, et comprend alors, sur une épaisseur qui varie entre 150 et 300 mètres, un assemblage de grès, de poudingues et de marnes, qui se disposent, dans le Tell algérien, en une bande étroite, parallèle à la côte, formant, sur plus de 100 kilomètres de longueur, une zone d'une infertilité absolue.

Nous avons vu que les terrains jurassiques se présentaient, en Algérie, pour chaque étage, sous deux facies bien distincts : le premier, propre aux régions du nord, le second appartenant à la région des steppes ou des hauts plateaux. Ces mêmes différences peuvent se constater dans les terrains crétacés; elles s'accusent dans le gault qui, dans les hauts plateaux, n'est plus représenté que par des marnes bariolées avec gypse, et atteignent leur maximum aux étages suivants, cénomanien et turonien.

Avec l'étage cénomanien, nous abordons l'étude d'un des terrains les plus importants en Algérie : ses couches puissantes, d'après MM. Peron et Gauthier, à qui on doit leur étude et à qui nous empruntons ces détails, n'atteignent pas moins de 500 mètres; elles contribuent à la formation de presque tous les grands groupes montagneux, sauf peut-être ceux du littoral où sa présence n'a pas été constatée. Ses assises, composées d'une longue alternance de marnes délayables et de calcaires résistants, donnent lieu à des régions particulièrement ravinées et accidentées, et souvent rebelles à toute culture.

Mais si, sous le rapport agronomique les couches de l'étage cénomanien sont ingrates, il n'en est pas de même au point de vue paléontologique : il est peu de terrains en Algérie où les restes organisés fossiles se montrent avec une pareille profusion, et ces faunes, étudiées par les deux auteurs précités, ont fourni plus de cent espèces nouvelles réparties parmi les échinides.

Dans le Tell, ces faunes cénomaniennes ont un facies pélagique très prononcé ; sur les hauts plateaux, au contraire, les ostracées remplissent les couches et les brachiopodes manquent complètement.

Des calcaires non moins puissants, souvent gréseux, représentant la craie de Touraine, l'étage turonien, recouvrent, suivant la loi naturelle, le cénomanien; leur puissance est également considérable et tous deux passent au Sahara pour constituer les Hamad (*la Hamada*), c'est-à-dire ces vastes surfaces planes ou légèrement ondulées, qui constituent le vrai désert, le sol dur (ainsi que l'exprime le mot *Sahara*), les zones de sécheresse et de désolation absolue.

Dans l'est de la province de Constantine sur la région littorale, et principalement en Tunisie, le terrain crétacé supérieur se complique de masses puissantes de grès, alternant avec des argiles, dont l'âge n'est pas encore bien défini; certains auteurs ont rapporté tout ou partie de ces masses au terrain tertiaire, en signalant leur discordance avec le terrain

(1) *Loc. cit.*, p. 29.

Digitized by Google

crétacé par suite de ce fait qu'on les a reconnus appuyés directement sur les roches anciennes.

Quoi qu'il en soit, ces assises jouent dans la région un rôle si important; elles s'étendent sur de si vastes espaces, constituant à elles seules des accidents montagneux, qu'il importe que nous ne les passions pas sous silence. Elles commencent au delà de Bone, mais c'est surtout aux environs de la Calle qu'on peut les étudier dans de grandes exploitations situées dans le nord, à peu de distance de la ville, ces grès étant exploités comme pierre de construction. Là on les voit disposées en gros bancs, à structure schisteuse, parfois feuilletés, alternant avec des argiles vertes, qui quelquefois se présentent en nodules dans la masse même du grès; quelques bancs sont à éléments grossiers et passent aux poudingues. Cette disposition varie peu; les grès varient seulement dans leur coloration qui de blanche devient rouge, lie de vin ou noire, par suite de l'introduction d'éléments ferrugineux et manganésifères.

Mais bientôt cette disposition régulière cesse et, par suite de fractures produites, ces couches se disloquent, se relèvent sous des inclinaisons diverses, et parfois même se replient en forme de voûte, présentant, mais d'une façon atténuée, ces phénomènes de refoulement si fréquents dans les schistes et quartzites anciens.

Dans ces nouvelles conditions, tout ce système de grès et d'argiles se montre traversé par des filons de quartz imprégnés de pyrite et de galène, qui parfois s'enrichissent au point de devenir exploitables. C'est à ces circonstances que les mines du *Kef-oum-Teboul* doivent leur existence. Sur le versant sud-ouest de cette petite montagne, régulièrement conique, qui se dresse à cinq ou six kilomètres de la mer à l'est de la Calle, un riche filon de galène argentifère, d'une puissance moyenne de deux mètres, affleure à la surface du sol sur une longueur de 20 à 25 mètres. On connaissait depuis longtemps son existence, mais son exploitation n'a été tentée que vers le milieu du siècle. Elle s'est alors effectuée en galerie, en plein

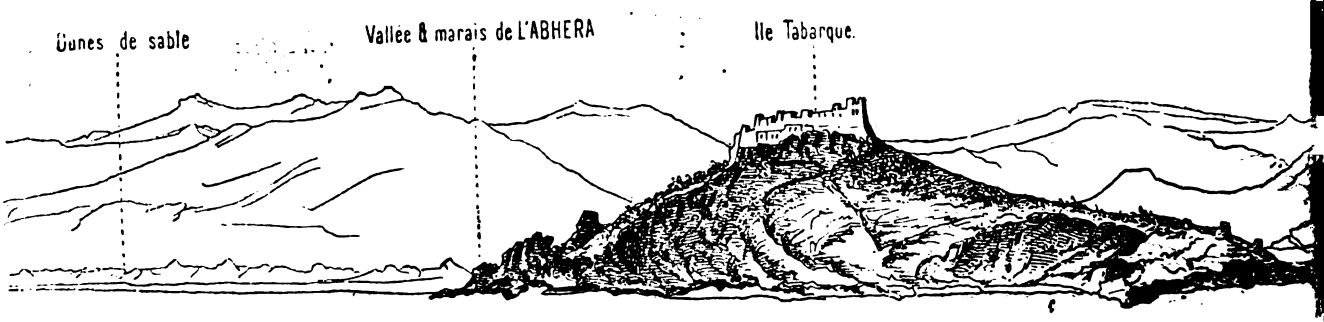


Fig. 30. — L'île Tabarque et le fort Djedid, à l'extrémité de la chaîne
D'après un croquis

filon, d'une façon primitive qui n'a guère été modifiée depuis. Le minerai est abondant et d'une grande richesse, à ce point qu'il n'est traité que pour l'argent; le plomb est rejeté. Ces essais donnent en moyenne deux grammes d'argent par kilogramme de minerai qui contient 45 pour 100 de plomb.

Au moment où je l'ai visitée, en 1873, cette exploitation était peu prospère, et je doute qu'elle se soit relevée depuis.

Les difficultés d'embarquement du minerai, par suite du mauvais état du port de la Calle, et surtout le voisinage de la frontière tunisienne entravaient sa marche. Constamment en butte aux incursions des Kroumirs qui venaient soit fermer l'entrée des galeries, en provoquant des éboulements dans les grès friables qui en forment le toit, soit piller et détruire le matériel pour emporter tout ce qui était en fer, elle subissait à chaque instant des temps d'arrêt et était obligée d'avoir recours à une occupation militaire pour assurer son fonctionnement. Ces attaques, ces déprédations nocturnes ont été de moins en moins fréquentes, mais elles n'ont jamais cessé. On peut dire qu'elles ont toujours existé et que, de tout temps, cette zone montagneuse qui sert de frontière à la Tunisie et à l'Algérie a été occupée ainsi par des populations turbulentes exerçant leurs brigandages dans les deux pays. C'est ce que faisait déjà remarquer Desfontaines en 1786, dans son voyage aux régences de Tunis et d'Alger : « Entre la Calle et Tabarque, disait-il dans sa relation, se trouve la tribu des *Nadis*, composée de sept à huit cents hommes tous armés; ce sont des montagnards vagabonds qui ne payent tribut ni au dey d'Alger ni à celui de Tunis, quoiqu'ils se disent sous la dépendance de ce dernier; ils changent de place et exercent leurs brigandages dans les deux États. »

A mon arrivée aux mines, je trouvai les exploitants en émoi; les Kroumirs s'étaient montrés par bandes pendant toute la semaine, emportant nuitamment les mulets qui servaient au transport du minerai, renversant les wagonnets dans les profonds ravins, sur le flanc desquels glisse le petit chemin de fer établi entre la mine et les laveries; un garde-mines avait été posté, la nuit, avec des ouvriers kabyles pour s'opposer à ces méfaits; mais, après une lutte vive, les Kroumirs s'étaient emparés de lui et avaient laissé sur le champ du combat une de ses oreilles, posée sur des feuillages avec une lettre exigeant des conditions onéreuses pour le rachat du prisonnier. Une battue faite au lendemain dans la montagne amena la découverte du malheureux, attaché à un arbre, en plein soleil et expirant. Quant aux Kroumirs, il n'y en avait plus trace, et il eût été

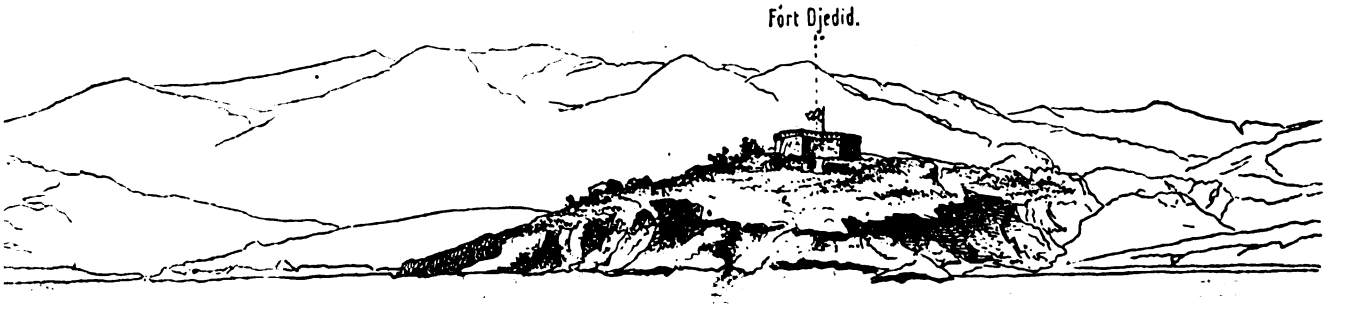
Digitized by Google

dangereux de se lancer à leur recherche dans un pays aussi accidenté, avec des forces insignifiantes.

Nous avons été témoins d'un autre méfait accompli par les mêmes tribus vers la même époque. A quelque distance de la côte tunisienne, les îles de la Galite possèdent une baie bien abritée qui sert de refuge aux corailleurs, quand les mauvais temps les empêchent de gagner le port de la Calle. Ces îles sont assez étendues, et la grande Galite, notamment, est susceptible de quelque culture. Des tentatives dans ce sens ont été faites à diverses reprises. A l'époque où nous y avons atterri, deux familles de Maltais y étaient installées depuis un an déjà, cultivant quelques légumes, et tenant quelques objets d'épicerie et de pêche à l'usage des corailleurs, dont la vente était assurée en raison de leurs visites fréquentes. A peine l'ancre jetée, j'étais à terre avec le médecin du bord et, dans le cours de notre exploration, nous fûmes tout d'un coup attirés par des vagissements et des pleurs. Ces cris d'enfants nous amenèrent à une caverne peu profonde entaillée dans le roc, où se tenaient blottis de pauvres êtres presque nus, transis de peur et se serrant les uns contre les autres.

C'étaient les Maltais dont on nous avait signalé la présence à la Calle. Peu de jours auparavant, les Kroumirs, avec les mauvaises embarcations dont ils disposent, étaient venus faire une descente sur l'île, en nombre, car ils la croyaient plus occupée. Grande a été leur déception en présence de ces pauvres gens. Ils en ont tiré vengeance en les couvrant de coups, en pillant le matériel et les provisions péniblement amassées, leur laissant la vie sauve, mais les privant de tout, même de leurs vêtements. L'arrivée du *Narval* dans les eaux de la Galite fut encore pour ces malheureux, qui avaient presque perdu la raison, une cause d'effroi; mais, avec nous, les secours arrivaient et notre commandant, à son retour en Algérie, après avoir signalé ces faits que l'imagination a peine à concevoir, les fit rapatrier.

Ces tristes épisodes de la vie des Kroumirs ne sont pas



des Kroumirs. — Vue de la mer à un mille dans le sud-est.
de M. Vélain.

isolés; ils se reproduisent à des intervalles trop rapprochés; tout le monde sait le sort qui, dans ces derniers temps a été réservé aux passagers du paquebot l'*Avergne*, naufragé dans leurs parages et dont la coque est encore visible sur les plages de Tabarque.

Les côtes inhospitalières de la mer Rouge présentent seules des exemples de pareils faits; il est grand temps, dans des contrées si voisines de nous, de les faire cesser, en refoulant leurs auteurs dans les régions du Sud, d'où ils n'auraient jamais dû sortir.

Mais quittons ces sombres tableaux pour revenir à la géologie.

Les grès de la Calle, déjà si bouleversés au Kef-oum-Teboul, après une série de petits ressauts, se relèvent brusquement presque jusqu'à la verticale, suivant une ligne de fracture dirigée exactement N.-N.-E. qui amène la formation de la chaîne montagneuse élevée, dont la crête aiguë, découpée en dents de scie, sert de limite à nos possessions. Cette chaîne sur laquelle s'espacent des pics aigus (*Kef*) qui portent son altitude à plus de 500 mètres, pour ainsi dire d'un seul jet, constitue une formidable ligne de défense, un véritable rempart presque infranchissable qui domine de toute sa hauteur la région plate ou seulement ondulée de la Calle.

Ces accidents se reproduisent trois fois et constituent ainsi trois plis, trois chaînes parallèles, séparées par des vallées étroites et profondes, avec des versants abrupts du côté de l'Algérie. Tout cet ensemble forme une région des plus accidentées dont l'aspect sauvage répond aux tribus qui en font leur repaire. Les forêts épaisses qui couvrent les pentes l'assombrissent encore.

Ces différentes chaînes aboutissent directement à la mer et donnent lieu à une côte très escarpée, présentant une série de caps avancés, séparés par de petites baies peu profondes, d'accès difficile, où débouchent quelques ravines (*oued Mahara, oued Irlem, oued Meloula*).

La dernière, plus abaissée, comprenant le Djebel Lermal (410 mètres), forme en mer une pointe avancée, au delà de laquelle la côte tourne au sud-est et s'abaisse en formant une grande baie de sable au milieu de laquelle se trouve l'île Tabarque, occupée par un fort tunisien, maintenant célèbre.

Le Djebel Lermal, l'île Tabarque sont encore constitués par de grandes masses de grès lustrés, siliceux, alternant avec de petits lits de marnes. On retrouve encore ces roches au milieu des grandes plages de sables, couvertes de dunes, qui se prolongent sur une étendue de 14 milles, depuis la baie de

Digitized by Google

Tabarque jusqu'au cap Nègre, formant une petite falaise rocheuse dans le prolongement du Djebel Morona.

Par ce seul exposé on juge de l'importance des grès dans cette partie de la côte africaine; que tout cet ensemble appartienne au terrain crétacé, je ne saurais l'admettre. En raison des discordances observées et des grandes différences que j'ai pu constater entre les grès de la Calle et ceux du Djebel Lermal et de Tabarque, j'estime que sur le versant est de la région des Kroumirs, ces roches particulières très siliceuses, souvent ocracées et chargées de fer, appartiennent au terrain tertiaire et qu'elles doivent être en relation directe avec les terrains nummulitiques dont on connaît l'existence plus loin en Tunisie.

Malheureusement je n'ai pu étendre mes observations au delà du Djebel Morona; déjà elles avaient été très limitées sur la côte, en raison de l'hostilité des Kroumirs qui s'opposaient à notre débarquement. Leurs menaces étant devenues effectives, il devint prudent de ne pas continuer.

Terrains tertiaires. — Les terrains tertiaires sont également bien représentés en Algérie. Les terrains éocènes sont représentés par des calcaires et des grès nummulitiques disposés en lambeaux épars, dont l'étude est encore à faire.

Ceux appartenant à l'époque miocène sont plus connus, composés surtout de dépôts calcaires, de marnes, de schistes et de grès argileux souvent très fossilifères; ils viennent combler la plus grande partie des dépressions que laissent entre eux les massifs secondaires. Le temps qui m'est compté m'empêche d'entrer dans quelques détails à leur sujet, leur étude est pourtant remplie de faits intéressants. Je rappellerai seulement que les trois subdivisions reconnues en Europe y sont représentées, la division moyenne principalement.

Les dépôts pliocènes marins sont cantonnés dans la zone littorale; ils sont fortement dénivelés et portés souvent à des altitudes assez grandes, indices de mouvements postérieurs produits.

Terrains quaternaires. — Enfin la période quaternaire a laissé, soit dans les régions telliennes et dans les steppes, soit dans le Sahara, dont la constitution désertique tient surtout à cette époque, soit dans la région littorale, des dépôts tout aussi importants que les précédents. Mais leur histoire est difficile à faire; la majeure partie de ces formations sont continentales, d'autres sont lacustres, d'autres marines, et leur synchronisme offre beaucoup de difficultés. Les dépôts marins de cette époque, absolument cantonnés sur les rivages et peu dénivelés, indiquent par cela même que, déjà à cette époque, les contours de la Méditerranée s'écartaient peu de ce qu'ils sont actuellement.

III.

Roches volcaniques. — Au travers de ces divers terrains, et surtout sur les côtes de la province d'Oran, à une époque relativement récente, qui ne remonte pas au delà du miocène, des manifestations volcaniques se sont faites sur la zone littorale avec une intensité extrême, si on en juge par les espaces considérables que recouvrent leurs produits. Les petites îles qui s'espacent près du littoral, du Maroc à la Tunisie — à une seule exception près qui ne comprend qu'un petit îlot, l'île Plane, près d'Oran — sont toutes de nature volcanique et attribuables aux mêmes phénomènes.

L'étude de ces produits volcaniques est des plus intéressantes et remplie de faits nouveaux. Elle nous montre ces roches appartenant aux deux grandes divisions des roches éruptives récentes, aux trachytes ou aux basaltes. Les plus anciennes se montrent aux îles de la Galite, au travers d'assises gréseuses qui vraisemblablement se rapportent à ceux de la Calle; elles sont constituées par des roches granulitiques très diverses, dont l'âge tertiaire ne peut faire de doute, mais qu'on avait autrefois rapportées au granite en raison de leur structure cristalline et de leur aspect granitoïde.

Les éruptions qui ont suivi ont amené la formation de roches trachytiques riches en silice, d'une belle série de rhyolithes qui se présentent dans l'ouest de la province d'Oran et constituent dans leur ensemble les îles Habibas.

Pour trouver d'autres représentants de cette venue trachytique, il faut descendre vers le Maroc. Là se présentent près de la frontière, au cap Milonia, des trachytes francs avec leur physionomie des roches à sanidine d'Auvergne; puis toute une série de trachytes peu compacts, remplis d'amphibole hornblende paraissent alterner avec des andésites qui se développent ensuite plus haut dans les environs de Nemours. Ces mêmes roches trachytiques se retrouvent aux *Zaffarines*, où elles se montrent traversées par d'énormes dykes de phonolithe.

La série basique commence avec des labradorites; on remarque des coulées de ces roches à la base du Touïla, en face des Habibas, puis devant Rachgoûn, à l'embouchure de la Tafna, mais elles sont peu développées. Des basaltes francs viennent ensuite s'étalant en nappes énormes, et constituant soit des coulées étendues interstratifiées dans ces terrains sédimentaires, soit de puissants massifs. Les points où se sont manifestées les éruptions sont trop nombreux pour que je puisse en donner ici l'énumération; je me bornerai à signaler l'importance prise par ces roches sur toute la côte qui se développe en face de l'île Rachgoûn, et plus à l'ouest, sur toute celle comprise entre le cap Torca et le cap Milonia.

Ici un fait important se présente : à la base de ces grandes coulées basaltiques qui, vraisemblablement, datent toutes de l'époque quaternaire, j'ai reconnu dans les massifs précités, et notamment à l'île Rachgoûn, des coulées entièrement constituées par ces roches noires basiques, rapportées autrefois aux basaltes, mais dans lesquelles l'élément feldspathique est remplacé soit par la néphéline, soit par la leucite, et qui portent maintenant, pour cette raison, les noms de *néphélinite* et de *leucitite*. Ces roches très particulières, reconnues et distinguées pour la première fois des basaltes francs, par le professeur Zirkel, à l'aide d'observations microscopiques, étaient considérées comme cantonnées dans les régions volcaniques de l'Eifel et des bords du Rhin, où elles avaient été décrites.

Digitized by Google

C'est la première fois qu'on les signale hors de l'Europe.

J'ajouterai que dans le massif du Touïla, et surtout près de la Mersa Madagre, j'ai retrouvé dans des amas de projections qui représentent d'anciens cônes volcaniques démantelés, des scories laviques à amphigène, et des blocs cristallins identiques à ceux qu'on trouve à la surface du Vésuve, et qui ont rendu cet édifice classique.

C'est à l'histoire de ces derniers phénomènes que je m'arrêterai aujourd'hui. Sans doute, ce sujet est loin d'être épuisé, c'est à peine si j'ai pu en effleurer les traits principaux. J'espère reprendre quelque jour cette question, afin de parler cette fois des richesses minérales entassées dans notre colonie, richesses dont je n'ai point dit un mot aujourd'hui afin de réserver cette question tout entière, car elle mérite un étude spéciale.

Ch. Vélain.

HISTOIRE DES SCIENCES

Le traité des gaz, par Héron d'Alexandrie.

L'un des hommes les plus versés dans l'histoire des sciences, M. Ferdinand Hoefer, présente (1) comme un génie méconnu le physicien Moitrel d'Élément qui, au commencement du XVIII[e] siècle, publia un livre sur la manière de rendre sensible la matérialité de l'air atmosphérique.

M. Hoefer ignorait que cette question avait été traitée avec une grande clarté par les savants de l'école d'Alexandrie (2), dont il ne nous reste malheureusement que quelques livres beaucoup trop peu connus parce qu'ils sont écrits en grec.

L'un de ces livres est le *Traité des gaz*, de *Héron*, qui a été certainement connu par Moitrel et, avant lui, par Salomon de Caus, le P. Kircher, Porta et beaucoup d'autres savants de la Renaissance. Tous lui ont fait des emprunts considérables, souvent sans le citer.

Le traité débute par des considérations théoriques que je reproduis en entier, m'attachant plutôt au sens qu'à une traduction littérale. Presque toutes ont été admises jusqu'au commencement de ce siècle ; ce ne sera point sans quelque étonnement que l'on reconnaîtra à quelle époque reculée elles remontent, bien que le magnifique héritage que nous a légué l'antiquité dans les sciences mathématiques eût dû nous faire supposer qu'elle avait appliqué le même esprit de méthode aux sciences physiques.

L'étude des propriétés de l'air atmosphérique a été jugée digne de la plus grande attention par les anciens philosophes et ingénieurs. Les premiers ont déduit ces propriétés de considérations théoriques, pendant que les seconds les expérimentaient d'après leur action sur nos sens. A notre tour, nous avons jugé utile de mettre en ordre ce que nous ont légué nos prédécesseurs, et nous pensons rendre ainsi un véritable service à ceux qui voudront se livrer à l'étude des sciences. Nous avons du reste été amenés à écrire cet ouvrage par cette considération, qu'il convient d'appliquer à ce sujet la méthode que nous avons exposée dans notre traité en quatre livres (1), sur les *horloges hydrauliques*. C'est, en effet, de l'union de trois ou quatre des principes élémentaires, l'air, la terre, le feu et l'eau, que naissent les combinaisons diverses dont les unes subviennent aux besoins de la vie humaine ou bien produisent l'étonnement ou la terreur.

Avant d'entrer dans le cœur de notre sujet, nous devons parler du vide.

Il en est qui affirment que rien n'est vide dans l'univers ; d'autres estiment que si dans la nature le vide n'existe pas aggloméré, il pourrait bien se trouver réparti en particules ténues à travers l'air, l'eau, le feu et les autres corps. C'est à cette opinion que nous nous rangeons et nous allons en démontrer la vérité par les expériences suivantes.

Les vases que beaucoup de gens croient être vides ne le sont pas. Tous ceux qui se sont occupés de physique savent en effet que l'air est composé de particules ténues, légères et généralement invisibles pour nous dans leur ensemble ; si nous introduisons de l'eau dans un vase qui paraît vide, l'air sortira de ce vase en proportion de la quantité d'eau qui y entrera. Voici comment on peut le prouver.

Qu'on renverse un vase supposé vide et que, le tenant bien d'aplomb, on l'introduise dans l'eau, l'eau n'y entrera pas quand bien même il serait complètement immergé. De là, il ressort évidemment que l'air est un corps qui remplit tout l'espace contenu dans le vase et ne permet pas à l'eau d'entrer.

Si maintenant on perce le fond du vase, l'eau entrera par le goulot, mais l'air s'échappera par le trou du fond.

De plus, si avant de perforer le fond, nous soulevons le vase verticalement et que nous le retournions, nous pourrons constater que la surface intérieure est aussi exempte d'eau qu'avant l'immersion.

Il est donc bien établi que l'air est un corps.

L'air, quand il est mis en mouvement, devient du vent.

Si, en effet, quand le fond du vase a été percé et que l'eau est en train d'y pénétrer, nous mettons la main au-dessus du trou, nous sentirons le vent qui s'échappe du vase ; ce n'est pas autre chose que de l'air expulsé par l'eau.

Il faut ne donc pas croire qu'il existe une nature de vide qui forme par lui-même une masse, mais que le vide est distribué en petites particules à travers l'air, l'eau et les autres corps. Le diamant seul, du moins on peut le supposer, n'en admet aucun, car il est infusible et incassable ; frappé entre une enclume et un marteau, il s'y incruste tout entier. Cette propriété prouve, du reste, non point l'absence absolue du vide, mais l'extrême densité du diamant ; il suffit, en effet, que les molécules du feu soient plus grosses que les vides de la pierre pour qu'elles ne la pénètrent point et s'arrêtent seulement à sa superficie ; dès lors, elles ne peuvent porter dans son intérieur la même chaleur que dans les autres corps.

(1) *Histoire de la chimie*, t. II, p. 332, de l'édition de 1866.

(2) M. Th.-H. Martin (*Recherches sur la vie et les ouvrages de Héron d'Alexandrie*) a établi que Héron a dû mourir vers le milieu du I[er] siècle avant notre ère.

(1) Aujourd'hui perdu.

Digitized by Google

Les molécules de l'air sont toutes contiguës, mais sans être ajustées exactement les unes aux autres dans tous les sens et en laissant entre elles des espaces vides, comme le font les grains de sable sur le bord de la mer. On peut se figurer que ces grains correspondent aux molécules de l'air et que l'air qui existe entre les grains correspond aux espaces vides entre les molécules de l'air.

Par conséquent, si quelque force vient à comprimer l'air, ses molécules sont forcées de pénétrer dans les espaces vides contrairement à leur état naturel ; mais, lorsque la cause cesse d'agir, les molécules reviennent à leur position normale à cause de l'élasticité propre aux corps, comme les rognures de corne et les éponges qui, lorsqu'on cesse de les presser, reviennent à la même position et reprennent le même volume.

De même, si par l'application de quelque force les molécules de l'air se trouvent écartées et qu'il se produise ainsi un vide plus grand qu'il doit l'être naturellement, ces molécules se rapprochent ensuite ; car elles ont un mouvement très rapide dans le vide, quand rien ne les force à se rapprocher ou à s'écarter, jusqu'à ce qu'elles arrivent au contact.

Ainsi, que l'on prenne un vase léger à ouverture étroite et qu'on l'applique contre les lèvres en aspirant l'air, ce qui le raréfie, le vase restera suspendu aux lèvres, car le vide attirera la chair dans le vase afin de remplir le vide. Il est donc clair que la portion de l'espace compris dans le vase était devenue vide en partie.

On peut démontrer la même chose à l'aide de ces ampoules de verre à ouverture étroite dont se servent les médecins. Quand ils veulent les remplir d'un liquide, ils aspirent l'air, puis mettent le doigt sur l'orifice et renversent le vase dans ce liquide ; ils ôtent alors leur doigt et le liquide s'élève dans l'espace où l'air a été raréfié, bien que ce mouvement de bas en haut soit contraire à ses propriétés naturelles.

C'est encore le cas des ventouses qui, appliquées sur le corps, non seulement ne tombent pas malgré leur poids, mais encore attirent dans leur intérieur les matières voisines à travers les ouvertures de la peau. Le feu que l'on y place consume et détruit, en effet, l'air qui y est contenu, comme il consume les autres corps, l'eau ou la terre, et les transforme en substances plus ténues.

Que quelque chose soit consumé dans les corps solides par l'action du feu, cela est démontré par les charbons qui restent ; ceux-ci ont, en effet, à peu près le même volume que le corps avant sa combustion, mais ont un poids très différent.

Les parties qui se consument s'en vont avec la fumée rejoindre les substances ignées, aqueuses ou terreuses ; les plus légères sont transportées jusqu'à la région supérieure où se trouve le feu ; celles qui sont un peu plus denses se répandent dans l'air ; et enfin les plus grossières, après avoir été entraînées pendant un certain temps avec les autres, redescendent dans les régions inférieures et se mêlent avec les substances terreuses.

L'eau aussi, lorsqu'elle est consumée par l'action du feu, se transforme en air, car les vapeurs qui s'élèvent d'une bouillotte échauffée ne sont autre chose que des molécules d'eau rendues plus ténues qui passent dans l'air.

Il est donc rendu manifeste par ce qui précède que le feu dissout et transforme tous les corps plus denses que lui.

De même, par les exhalaisons que produit la terre, des corps à molécules épaisses sont transformées en d'autres substances à particules plus ténues.

La rosée n'est pas due à autre chose qu'à l'eau qui a été rendue plus ténue dans la terre par l'exhalaison de celle-ci ; quant à cette exhalaison, elle provient de quelque substance ignée qui se trouve dans la terre et qui a la faculté d'en produire lorsqu'elle est échauffée par dessous par le soleil, surtout lorsque le sol est bitumineux ou sulfureux (les sources chaudes qui se trouvent dans le sol ont les mêmes causes) ; les particules les plus légères de la rosée passent dans l'air ; les plus denses, après avoir été soulevées à quelque hauteur par la force de l'exhalaison, redescendent à la surface du sol quand celui-ci se refroidit par suite du retour du soleil.

Les vents sont produits par une exhalaison excessive à la suite de laquelle l'air est tantôt repoussé, tantôt raréfié, et qui met en mouvement les régions de l'atmosphère qui se trouvent à son contact immédiat.

Ce mouvement de l'air, cependant, n'est pas partout d'une vitesse uniforme : il est plus violent aux abords du point où se produit l'exhalaison et où commence l'agitation ; il s'affaiblit en s'éloignant ; de même que les corps pesants, lorsqu'ils s'élèvent, se meuvent avec plus de rapidité dans les régions inférieures où se trouve la force qui les met en mouvement, et avec plus de lenteur dans les *régions supérieures* ; lorsque la force qui les poussait originairement n'a plus d'action sur eux, ils reviennent à leur position naturelle, c'est-à-dire à la surface du sol. Si cette force continuait à les pousser en avant avec une vitesse constante, ils ne s'arrêteraient jamais ; mais cette force diminue graduellement, comme si elle s'usait, et la vitesse du mouvement diminue avec elle.

L'eau se transforme en outre en une matière terreuse : si nous versons de l'eau dans un trou en terre, après peu de temps l'eau disparaît, absorbée par la substance de la terre, de manière à se mélanger avec elle et à se transformer en terre. Si quelqu'un prétendait qu'elle n'est pas transformée ou absorbée par la terre, mais expulsée par la chaleur soit du soleil soit de quelque autre corps, il serait facile de le convaincre d'erreur ; car, si la même eau est placée dans un vase de verre, de bronze, ou de toute autre matière solide, et exposée au soleil, au bout d'un temps considérable elle ne sera diminuée que d'une très faible quantité. L'eau se transforme donc en une matière terreuse : en effet, le limon et la boue ne sont que des transformations de l'eau en terre.

Bien plus, les substances les plus subtiles sont transformées en plus grossières, comme il arrive à la flamme d'une lampe qui s'éteint faute d'huile ; nous la voyons pendant quelque temps s'élever ; elle semble faire des efforts pour atteindre la région qui lui est propre, les hauteurs de l'atmosphère, jusqu'à ce que, vaincue par la masse d'air qui la frappe, elle cesse d'aspirer à sa place légitime, et, mélangée

Digitized by Google

et entrelacée avec les molécules de l'air, elle se transforme elle-même en air. Le même fait s'observe avec l'air; car si un petit vase, renfermant de l'air et soigneusement clos, est placé dans l'eau, avec son ouverture en haut; puis, qu'on le découvre de manière à permettre à l'eau de s'y précipiter, l'air s'échappe du vase; mais, réduit à l'impuissance par la masse d'eau, il se mélange de nouveau avec elle et se transforme au point de devenir de l'eau.

Dans les ventouses, lorsque l'air, en quelque sorte consumé et raréfié par le feu, sort par les trous des parois du verre, l'espace intérieur est rendu vide et attire à lui les matières qui l'avoisinent, quelle qu'en soit la nature; mais, en soulevant légèrement la ventouse, l'air rentre dans l'espace vide, et aucune matière n'est plus attirée. Ainsi ceux qui nient le vide absolu peuvent inventer beaucoup d'arguments sur ce sujet et peut-être paraître raisonner d'une manière très plausible, tout en n'apportant pas de preuves tangibles.

Si pourtant on montrait, au moyen de phénomènes sensibles, qu'il existe une chose analogue à un vide parfait, mais produite artificiellement; que le vide existe dans la nature, subdivisé en particules minimes, et que, par la compression, les corps peuvent remplir ces vides subdivisés; ceux qui présentent des arguments plausibles sur ces matières ne trouveraient plus un terrain solide pour asseoir leur opinion.

Prenez un vase sphérique, formé d'une lame de métal d'une épaisseur suffisante pour n'être pas facilement bossuée, contenant environ huit cotyles ($2^{lit},16$). Après l'avoir soigneusement rendu étanche de tous les côtés, percez-y un trou, dans lequel vous insérez un tube étroit, en bronze, de manière à ne pas toucher la partie diamétralement opposée au trou et à laisser un passage pour l'eau. L'autre extrémité du tube doit dépasser le globe de trois doigts ($0^{m},057$), et le tour du trou par lequel le tube est introduit doit être luté avec de l'étain appliqué sur le siphon et sur la surface extérieure du globe, de sorte que, lorsqu'on veut souffler dans le tube, l'air ne puisse s'échapper hors du vase.

Voyons ce qui va se passer. Le globe, ainsi que les vases que l'on considère généralement comme vides, contient de l'air; et comme cet air remplit tout l'espace intérieur et exerce une pression uniforme sur toute la surface intérieure du vase, s'il n'y existe pas de vide, comme certains le supposent, nous ne pourrons y introduire de l'eau ni une nouvelle quantité d'air, à moins que l'air contenu primitivement ne lui fasse place. Si nous voulons essayer de le faire de force, le vase, étant plein, éclatera plutôt que de permettre à cet air d'entrer; car les molécules de l'air ne peuvent être condensées, comme cela arriverait dans le cas où il y aurait des interstices entre elles, interstices grâce auxquels, par compression, le volume total deviendrait moindre. Cela n'est pas croyable s'il n'y a aucun vide : les molécules se pressant, par leur surface entière, les unes les autres et contre les côtés du récipient ne peuvent être poussées en avant de manière à former une chambre s'il n'existe pas de vide. Ainsi, par aucun moyen, rien du dehors ne peut être introduit dans le globe sans que quelque portion de l'air primitivement contenu s'échappe, si, comme le supposent nos contradicteurs, l'espace entier est rempli d'une manière complète et uniforme. Et cependant, si quelqu'un, introduisant le tube dans sa bouche, souffle dans le globe, il y fera entrer une grande quantité d'air sans qu'aucune partie de celui qui y était à l'avance ait d'issue; c'est là un résultat que l'on peut toujours atteindre. Il est donc clairement démontré qu'une certaine condensation des molécules contenues dans le globe a lieu grâce aux vides qui s'y trouvent disséminés, condensation obtenue, il est vrai, d'une manière artificielle, par une introduction forcée d'air nouveau. Maintenant, si, après avoir soufflé dans le vase, nous appliquons la main contre la bouche et que nous couvrions rapidement le tube avec le doigt, l'air reste tout le temps renfermé dans le globe. En enlevant le doigt, l'air introduit ressortira avec un bruit assez fort, chassé au dehors, comme nous l'avons dit, par l'expansion de l'air primitif qui reprend sa position grâce à son élasticité.

De même, si nous faisons sortir l'air du globe par une succion à travers le tube, il viendra en abondance, quoique nulle autre matière ne prenne sa place dans le vase, ainsi que nous l'avons dit dans le cas des coupes ovoïdes. Par cette expérience, il est prouvé d'une manière complète que l'accumulation du vide s'accroît dans le globe, car les molécules d'air laissées en arrière ne peuvent se dilater dans les intervalles qui les séparent au point d'occuper tout l'espace laissé libre par celles qui ont été attirées à l'extérieur. Car, si elles prenaient quelque accroissement de volume sans l'addition de matière étrangère, on pourrait supposer que cet accroissement résulte de l'expansion, ce qui équivaut à une disposition nouvelle des molécules, par suite, de la production du vide. Mais on maintient qu'il n'y a pas de vide; donc les molécules ne grandissent pas, car il n'est pas possible de supposer pour elles un autre mode d'accroissement. Il est donc évident, d'après ce qui a été dit, que certains espaces vides sont disséminés entre les molécules de l'air, et que, lorsqu'on les soumet à quelque force, elles se précipitent dans ces espaces, contrairement à leurs conditions naturelles.

L'air renfermé dans un récipient, lorsque celui-ci est renversé dans l'eau, ne doit pas subir une forte compression; la force qui le comprime est peu considérable, puisque l'eau, par elle-même, n'a ni un très grand poids ni un très grand pouvoir de compression. C'est ce qui démontre que, les plongeurs au fond de la mer supportant sur leurs épaules un poids d'eau énorme, leur souffle n'est pas repoussé à l'intérieur par l'eau, quoique la quantité d'air contenue dans nos narines soit très faible. C'est ici le lieu d'examiner la raison que l'on donne de ce fait, que ceux qui plongent à de grandes profondeurs ne sont pas écrasés par le poids considérable de l'eau qu'ils supportent. Quelques personnes disent que le poids de l'eau est uniforme dans toute sa masse, mais cela n'explique pas pourquoi les plongeurs ne sont pas asphyxiés par l'eau qui est au-dessus d'eux. La raison véritable de ce fait peut se donner comme il suit : considérons la colonne de liquide directement au-dessus de l'ob-

Digitized by Google

jet soumis à la pression et qui est en contact immédiat de l'eau, comme un corps ayant le même poids et la même forme que le liquide qui est au-dessus de l'objet; supposons ce corps placé dans l'eau de telle manière que sa surface intérieure coïncide avec celle de l'objet soumis à la pression, et qu'il reste sur ce dernier de la même manière que le liquide qui le couvrait originairement, auquel il correspond exactement. Il est clair que ce corps ne fera pas saillie au-dessus du liquide dans lequel il est immergé, et qu'il ne plongera pas au-dessous de son niveau, car Archimède a démontré dans son traité des « corps flottants » que les objets du même poids qu'un liquide donné, dans lequel ils sont plongés, ne devaient ni s'élever au-dessus de son niveau, ni plonger au-dessous, ni par conséquent exercer de pression sur les objets au-dessous. Puisqu'un tel corps, si on en écarte tous les objets qui exercent sur lui des pressions par dessous, reste stationnaire et n'a aucune tendance à descendre, comment pourrait-il exercer quelque pression? De même, le liquide qui tient la place de ce corps supposé n'exerce aucune pression sur les objets au-dessous ; car, en ce qui concerne le repos et le mouvement, ces deux corps ne diffèrent en rien l'un de l'autre.

On peut aussi se rendre compte de l'existence d'espaces vides par les considérations suivantes : s'il n'y avait pas d'espaces semblables, ni la lumière, ni la chaleur, ni aucune autre force matérielle ne pourrait se frayer un passage à travers l'eau, l'air, ou n'importe quel autre corps ; comment, par exemple, les rayons du soleil pourraient-ils pénétrer à travers l'eau jusqu'au fond d'un vase? Si ce fluide n'avait pas de pores, lorsque les rayons frappent avec force la surface d'un vase plein d'eau, ce liquide devrait nécessairement déborder : ce qui cependant n'a pas lieu. De plus, les rayons heurtant violemment la surface de l'eau, il ne devrait pas arriver que les uns soient réfléchis, tandis que d'autres pénètrent plus bas : or on sait que ceux de ces rayons qui frappent contre des molécules d'eau sont pour ainsi dire repoussés et réfléchis, tandis que ceux qui se trouvent en contact avec des espaces vides, ne rencontrant que peu de molécules, pénètrent jusqu'au fond du vase. Une autre preuve de l'existence de vides dans l'eau, c'est qu'en versant du vin dans l'eau, on le voit se répandre à travers toute la masse de l'eau : ce qui n'arriverait pas si celle-ci ne présentait pas de vides. Encore un exemple : une lumière en traverse une autre ; en effet, lorsque plusieurs lampes sont allumées, tous les objets sont vivement éclairés, les rayons frappant dans toutes les directions les uns à travers les autres. Il est même possible de pénétrer à travers le bronze, le fer ou toute autre matière, comme il est facile de le voir dans le cas du poisson connu sous le nom de torpille Narké.

Nous avons démontré la possibilité de produire un vide parfait, par l'application d'un vase léger à la bouche et par les ventouses des médecins. En ce qui concerne la nature du vide, quoiqu'il en existe bien d'autres preuves, nous devons considérer comme suffisantes que nous avons données et qui sont basées sur le t nos sens. Elles nous permettent d'affirmer c composé de molécules très petites, entre lesquelles se trouvent des vides d'une étendue moindre que ces molécules elles-mêmes ; et nous sommes autorisés à dire qu'il ne peut exister de vide dans la nature que sous l'action de quelque force et que toute portion de l'espace est remplie d'air, d'eau ou de toute autre matière. A mesure que l'une de ces molécules se déplace une autre la suit et remplit le vide qu'elle a laissé ; ainsi le vide n'existe pas continu dans la nature sans l'intervention d'une certaine force; et, nous le répétons, il n'y a rien d'absolument vide, mais ce vide peut se faire en violentant la nature.

L'ouvrage de Héron continue par l'application de ces principes à la théorie du siphon, de la pompe à incendie, de la fontaine qui porte son nom, de l'arrosoir dit d'Aristote, de la bouteille inépuisable employée par Robert Houdin et d'une série de petites machines qui faisaient alors l'admiration des fidèles dans les temples de l'Égypte.

A. DE ROCHAS.

ZOOLOGIE

De l'origine des espèces.

Il n'est pas de question sur laquelle on ait plus écrit et plus disputé, et c'est peut-être à cause de cela qu'il y en a peu d'aussi embrouillées. Nous savons d'ailleurs fort bien qu'elle est insoluble, ou tout ou moins nous pressentons que de nombreuses générations de savants auront passé avant que la lumière se fasse quelque peu, si tant est qu'on arrive jamais à un résultat si désirable. Après une pareille entrée en matière, on trouvera sans doute étrange que j'intervienne à mon tour dans le débat. Mais il m'a semblé utile d'exposer de nouveau les données du problème et de discuter sans passion et avec une entière indépendance d'esprit les arguments mis en avant par les champions trop enthousiastes des doctrines à l'ordre du jour. Une légitime curiosité nous attire d'ailleurs vers l'inconnu, et plus les questions semblent obscures, plus nous recueillons avec avidité les moindres renseignements de nature à nous éclairer.

Or il n'est pas de problème qui ait plus vivement passionné les esprits que celui de l'origine des espèces. La vie a été longtemps impossible sur le globe ; tous les animaux, tous les végétaux qui l'ont peuplé jadis et qui le peuplent aujourd'hui ont apparu à un certain moment, de sorte qu'en remontant d'âge en âge, nous concevons une époque où est survenu le premier être ayant eu vie. Comment ce premier être a-t-il été formé? de quelle manière se sont produites les innombrables espèces qui lui ont succédé? tel est le problème compliqué dont je me propose d'indiquer l'état actuel.

Deux opinions contradictoires sont en présence : celle *des créations successives* et celles des *transformations*. Les partisans de la première, que, pour simplifier, j'appellerai *créateurs* (qu'on me pardonne ce néologisme d'acception), disent que

Digitized by Google

les espèces ont été créées isolément et chacune pour son propre compte, une espèce ne descendant pas plus d'une autre espèce antérieure qu'elle ne peut donner naissance à une espèce subséquente. Les partisans de la doctrine des transformations ou les *transformistes*, comme on les désigne depuis quelques années, soutiennent au contraire que toutes les espèces passées et actuelles descendent, par transformations successives, d'un petit nombre de types très simples, d'un seul peut-être, au delà duquel les plus hardis n'ont guère essayé de remonter.

Examinons la valeur des arguments invoqués de part et d'autre.

Pour les *créateurs*, les espèces sont absolument distinctes. Elles constituent autant de types tranchés, entre lesquels on ne trouve pas de formes intermédiaires indiquant un passage à d'autres espèces. Quelque voisines qu'elles puissent paraître, les espèces, qui, d'ailleurs, ne sont pas toutes caractérisées au même degré, ne produisent jamais d'intermédiaires stables par voie de génération sexuelle. Toutes les formes qui semblent établir des passages ne sont que des variétés ou des races appartenant à des types spécifiques bien définis, entre lesquels il existe un abîme infranchissable. Si l'on interroge le passé, on voit toujours apparaître brusquement, dans une couche géologique déterminée, et par conséquent à une époque géologique connue, les espèces conservées par la fossilisation; elles s'éteignent de même dans des couches plus récentes, également connues. A chaque moment de la durée géologique, on voit donc naître et périr une foule d'organismes bien distincts. Comme l'individu, l'espèce a donc un commencement et une fin.

Passons en revue toutes ces assertions.

1° *L'espèce existe.*— C'est ce que nient les *transformistes*. Si un certain nombre de genres, disent-ils, offrent des types spécifiques bien définis, comme, par exemple, les éléphants et les chameaux de l'époque actuelle, beaucoup d'autres se composent d'espèces tellement voisines, que les naturalistes sont loin d'être d'accord sur leur nombre dans un genre déterminé et sur leurs caractères distinctifs. Tels sont, dans le règne végétal, les *Thalictrum*, les *Rosa*, les *Rubus*, les *Hieracium*. Bien souvent les espèces éteintes viennent combler les lacunes : ainsi les éléphants, dont les deux types vivants diffèrent beaucoup, ont laissé des types fossiles établissant des passages très nombreux entre le mastodonte et le mammouth, qui constituent les termes extrêmes de la série. Et comme des faits analogues abondent et que les découvertes de chaque jour tendent à les multiplier, les *transformistes* soutiennent que les fossiles combleront un jour toutes les lacunes; ils regardent l'espèce comme un état momentané d'un type qui se modifie sans cesse en s'éloignant de plus en plus de sa forme primitive, de manière à produire, à des moments plus ou moins éloignés, d'autres états suffisamment distincts des précédents pour mériter le nom d'espèces. Donc l'espèce n'existe pas, puisqu'il est impossible de la saisir et de la fixer.

A cela les *créateurs* répondent que l'espèce fossile a ses races et ses variétés, mais qu'on n'en voit aucune se transformer; ils mettent leurs adversaires au défi de désigner une série quelconque où l'on suive pas à pas et d'âge en âge les métamorphoses conduisant d'une espèce à une autre. Ils ajoutent que la plupart des types ont subitement apparu sans être annoncés par aucun autre type analogue précurseur; enfin ils insistent sur les divers plans de structure du règne animal, d'où semble résulter la preuve que ce règne se divise en un petit nombre d'embranchements plus ou moins élevés sous le rapport de la perfection organique, mais qui se développent parallèlement les uns aux autres, sans jamais se confondre et sans former ensemble une chaîne continue.

2° *La reproduction sexuelle ne peut donner naissance à des intermédiaires stables entre deux espèces différentes.* — Ici, dans l'immense majorité des cas, l'expérience témoigne en faveur de l'hypothèse des créations. Toutes les tentatives de croisement conduisent, en effet, aux résultats suivants, qui sont admis sans conteste : ou bien l'accouplement est impossible, par suite de la répugnance des individus qu'on voudrait conjoindre malgré eux; ou bien l'accouplement a lieu sans produit; ou bien les produits sont absolument stériles, comme les mulets (c'est le cas le plus fréquent); ou bien encore les produits deviennent stériles après un très petit nombre de générations; ou bien enfin les produits sont indéfiniment fertiles entre eux, mais alors les descendants se rapprochent de plus en plus des parents, de sorte qu'il y a inévitablement et promptement retour à l'un des types originels. Ces résultats s'appliquent aux deux règnes organiques. Il en résulte qu'une barrière infranchissable existe entre les espèces même les plus voisines, puisqu'elles ne donnent aucune forme intermédiaire durable par voie de génération; les produits, quand il en survient, demeurant stériles ou faisant retour aux parents. Donc l'espèce existe, donc chaque espèce a été produite séparément et de toutes pièces.

Malheureusement il y a une ombre au tableau. Une exception, unique jusqu'à présent, il est vrai, tend à infirmer la valeur des conclusions formulées ci-dessus. En fécondant une graminée, l'*Ægilops ovata* par le pollen du blé d'Agde, on obtient un hybride de première génération appelé *Ægilops triticoides*. Fécondé à son tour par le pollen du même blé, celui-ci donne naissance à un hybride de seconde génération, l'*Ægilops speltæformis*, qui se reproduit indéfiniment par graines, tout en conservant sans aucune altération ses caractères mixtes. Il est vrai que cet hybride ne peut se perpétuer que par les soins de l'homme, de sorte que la race en disparaîtrait bientôt s'il était abandonné à lui-même. Avec M. Godron, à qui l'on doit la démonstration des faits qui précèdent, j'admettrai sans difficulté que l'*Ægilops speltæformis* n'offre pas les caractères d'un type spécifique; mais je ne saurais suivre cet expérimentateur éminent, quand il ajoute que l'existence de cette plante ne prouve rien contre la doctrine de la permanence des espèces. Il suffit, au contraire, qu'un seul hybride soit indéfiniment fertile, quel qu'en puisse être d'ailleurs le mode de génération et de propagation, pour que la possibilité de la production de formes intermédiaires fixes par voie de génération sexuelle devienne un fait désormais certain.

Digitized by Google

On voit à quel point laissent à désirer les meilleurs arguments des *créateurs*. Passons maintenant en revue ceux de leurs adversaires. Ces arguments sont de deux natures. Ils consistent en exemples de transformations et en hypothèses.

A. *Exemples de transformations.* — Les écrits des *transformistes*, et en particulier ceux de M. Darwin, en fourmillent, et les exemples sont indifféremment choisis dans les deux règnes organiques. Mais aucun ne montre qu'une espèce se soit changée en une autre; ou, pour ne pas préjuger la question de l'espèce, aucun ne montre une transformation aboutissant à un type assez différent de celui du point de départ, pour que les naturalistes descripteurs le regardent comme une espèce distincte et légitime. La conclusion, c'est qu'une pareille métamorphose n'a jamais pu être saisie; car il est de toute évidence que les *transformistes* se seraient empressés de mettre en lumière un fait d'une importance aussi capitale. Ne portant que sur des formations ou des modifications de races et de variétés, les expériences des *transformistes* sont d'ailleurs fort intéressantes et nous ont appris beaucoup de détails jusqu'alors ignorés. Mais, je le répète, rien de probant en faveur de leur doctrine, je dirai même, rien de nouveau, rien de bien instructif. Avant eux on savait que les variations dont certaines espèces sont susceptibles ont une telle importance, que les races fournies par un même type spécifique peuvent différer entre elles, de toutes manières, infiniment plus que des espèces bien caractérisées ne s'éloignent l'une de l'autre. Par exemple, la distance organique entre le lévrier et le bouledogue est beaucoup plus grande que celle qui peut exister entre le loup et le chien, le cheval et l'âne. On savait également que les variétés se produisent aussi bien chez les espèces sauvages; ce qui contribue à rendre à peu près inextricable la synonymie de certains genres, les rosiers, par exemple, où les types spécifiques sont presque insaisissables. Mais la preuve de la métamorphose d'une espèce en une autre est encore à désirer. En attendant qu'on la produise, les innombrables faits de transformation invoqués jusqu'ici ne prouvent absolument rien en faveur de la doctrine.

B. *Hypothèses.* — Elles sont extrêmement nombreuses, l'imagination pouvant se donner ici libre carrière. Cependant je ne discuterai que les plus connues, savoir : l'adaptation au milieu; la lutte pour l'existence et la sélection naturelle, qui en est la conséquence; l'état embryonnaire, les organes témoins et l'atavisme, qu'à la rigueur on pourrait confondre sous un titre commun.

1° *Adaptation au milieu.* — Cette hypothèse est incontestablement la plus importante et la mieux fondée. Elle a sans doute pour auteur le philosophe Anaximandre, qui pensait que les animaux terrestres n'étaient que des animaux marins transformés, parce qu'ils avaient quitté les océans pour habiter les terres fermes. Reproduite dans le siècle dernier par Demaillet, avec les mêmes exagérations, elle fut reprise et formulée avec plus de réserve par notre célèbre de Lamarck, qui lui fit obtenir le droit de cité dans la science. Elle suppose que tout changement permanent survenu dans un milieu quelconque provoque une modification correspondante dans les organes des animaux et des végétaux qui l'habitent, modification permettant à ceux-ci de s'adapter, en quelque sorte, au nouveau milieu, et de s'y propager indéfiniment. Si les modifications de ce dernier sont importantes et continuent longtemps dans une même direction, les métamorphoses organiques qui en sont le corollaire s'accentuent de plus en plus dans le même sens, de façon qu'en définitive un type donné peut engendrer, avec le temps, une série de formes assez différentes les unes des autres pour mériter le nom d'espèces.

Un exemple me fera mieux comprendre. J'imagine un animal aquatique, un grand poisson, muni de puissantes nageoires, qui se meut librement dans les profondeurs des mers. Survient un de ces exhaussements du sol, lents, mais continus, dont le passé nous offre tant de preuves, et qui se manifestent encore à notre époque. Peu à peu diminue la masse des eaux, et notre poisson finit par se trouver dans une mer fermée peu profonde. Ses grandes nageoires, autrefois si utiles, lui deviennent un embarras : elles se raccourcissent. Comme la profondeur diminue toujours et que la forme carénée de l'animal est un obstacle à ses mouvements quand il nage sur quelque bas-fond, son corps s'écrase et se déprime. Quand le ci-devant océan n'est plus qu'un immense marécage, il serait bien commode à notre ci-devant poisson d'avoir la faculté de se traîner dans les endroits où il ne peut plus nager : la nature complaisante lui octroie des pattes en remplacement des nageoires. Et comme, par la force des choses, son rôle et ses habitudes *deviennent de* plus en plus terrestres, et que bientôt il ne trouve pas assez d'eau pour assurer les libres fonctions de ses branchies, la bonne nature, toujours prévoyante, accorde des poumons à tous ceux de son espèce, mais seulement lorsque ces animaux sont arrivés à un certain degré de croissance. Notre poisson est maintenant batracien; un pas de plus, il devient reptile; un dernier effort, le voilà mammifère. Inutile de dire que ce n'est pas le poisson d'origine, mais la longue série de ses descendants qui subit peu à peu toutes ces métamorphoses.

Présentée d'une manière aussi naïve, la doctrine de l'influence du milieu se réfute en quelque sorte elle-même. Il n'en est pas moins vrai qu'une foule d'exemples témoignent en faveur de cette influence, laquelle, tout en opérant dans des limites assez étroites, est peut-être la cause la plus efficace et la plus fréquente de la création des races et des variétés. On sait, en effet, que les animaux domestiques, notamment les chiens et les chevaux, transportés dans les contrées boréales, constituent des races permanentes à fourrure épaisse. La taille des chevaux et des bœufs diminue partout où leur alimentation devient difficile. Le corps des protées et autres batraciens qui vivent dans des lacs souterrains est diaphane et leurs organes visuels s'atrophient. Il en est de même de certains crustacés d'eau douce, transparents et incolores dans les conduits souterrains des fontaines, colorés et munis d'yeux plus développés quand ils vivent au dehors. Chez les mammifères, l'habitation des lieux obscurs rend, au contraire, le pelage plus foncé, et en même temps plus doux et plus serré : c'est ce qu'on observe chez les chevaux qui

Digitized by Google

vivent dans les mines, et dont les générations successives ne voient jamais la lumière du jour. Leur pelage finit par ressembler à celui de la taupe. On a également remarqué que le rat gris des égouts de Paris est devenu plus noir et plus foncé dans certains quartiers de la capitale, notamment à la Halle aux vins, ce qui le fait un peu ressembler à l'ancien rat noir, dont la race est presque perdue. L'influence du milieu se fait également sentir sur l'homme : témoin l'Anglo-Saxon des États-Unis, qui se distingue déjà, par beaucoup de traits physiques et moraux, de ses ancêtres de la mère patrie.

On pourrait multiplier les exemples presque à l'infini; mais ce que j'ai dit suffit pour montrer combien est grande et fréquente l'influence du milieu. Cependant toutes les transformations, toutes les métamorphoses n'ont jamais donné que des races et des variétés, qui retournent au type dès que les conditions premières viennent à se reproduire.

2° *Lutte pour la vie.* — Mise en lumière par M. Darwin, cette hypothèse, qui a séduit tant d'imaginations, ne me semble pas avoir l'importance qu'on a voulu lui attribuer. D'après l'illustre naturaliste anglais, lorsque certains individus présentent accidentellement des modifications de nature à faciliter leur développement et à leur donner des moyens de défense plus efficaces contre leurs ennemis, ces individus, ayant une existence moins précaire, finissent par l'emporter sur les autres, et leur postérité tend à se substituer à celle de leurs congénères moins favorisés. Par exemple, un insecte aux couleurs voyantes est la pâture habituelle de certains oiseaux; mais si, dans le nombre, il survient des individus de couleur moins éclatante, ils échappent plus aisément à la vue de leurs ravisseurs et constituent bientôt une nouvelle race, qui finit par remplacer celle dont ils dérivent. De même encore, un animal carnassier, exceptionnellement doué sous le rapport de la vitesse, prospère, lui et sa descendance, au détriment de ses pareils moins rapides à la course. Le plus souvent pacifique, mais toujours implacable, la lutte pour l'existence amène inévitablement le triomphe du plus fort, du mieux doué.

Cependant une objection se présente tout de suite à l'esprit. Pour que cette lutte pût conduire à des transformations d'ordre spécifique, il faudrait que de nouvelles causes de combat se produisissent, et toujours dans le même sens, de manière que la succession des conflits entraînât le même type dans une voie de progrès constamment uniforme; car on ne peut admettre que, du premier coup, la lutte métamorphose une espèce en une autre. On conçoit bien une première occasion de lutte; mais, après le combat, il semble que les triomphateurs doivent jouir paisiblement de leur victoire, sans songer désormais à se transformer. De nouvelles hypothèses sont nécessaires pour en faire surgir une deuxième, puis une troisième cause de conflit, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on arrive à une forme assez différente du type originel pour qu'il soit permis de lui attribuer la valeur d'une espèce distincte. Mais que d'hypothèses pour un résultat bien controversable ! Rien ne prouve, en effet, que l'animal mieux doué fera souche; rien ne montre que, par d'inévitables alliances avec des individus normaux, sa postérité ne retournera pas complètement au type originel, si tant est qu'elle ait pu momentanément s'en écarter. Aussi, tout en proclamant les effets du combat pour l'existence, les *transformistes* avisés se gardent-ils bien de les présenter isolément : dans leurs mains, c'est une cause de variations, qui devient surtout efficace par sa combinaison à d'autres causes, dont il me reste à parler.

Au résumé, la lutte pour la vie n'est sans doute pas une pure hypothèse; seulement on en a beaucoup exagéré les conséquences. Le plus fort déplace ou détruit le plus faible, mais il ne se modifie pas et ne devient pas toujours la souche d'une race nouvelle. Cette lutte empêche l'excessive multiplication des individus qui, autrement, envahiraient la surface entière des terres fermes et combleraient lacs et océans; mais les métamorphoses qui lui reviennent en propre, si tant est qu'on en puisse indiquer une seule, ne sont jamais d'ordre spécifique : c'est là tout ce que je voulais établir.

3° *Sélection naturelle.* — Conséquence presque inévitable de la lutte pour la vie, la sélection naturelle est le choix inconscient des individus reproducteurs chez les animaux et les plantes sauvages, de même que la sélection pure et simple est le choix volontaire, opéré par l'homme, des individus reproducteurs dont il cherche à propager la race. La plupart des qualités et des défauts organiques étant héréditaires, on arrive, par une sélection intelligente, à développer et quelquefois à exagérer, dans la descendance, les caractères qu'on cherche à conserver dans une espèce domestique. Les races les plus estimées de bœufs, de moutons, de porcs, de chevaux, les innombrables variétés des plantes alimentaires et des végétaux d'ornement n'ont point d'autre origine. Parmi toutes ces races, il en est une dont l'histoire offre assez d'intérêt pour que je croie devoir la retracer en quelques lignes. Je veux parler des brebis Ancon à jambes courtes. Voici les faits. Un fermier américain avait beaucoup de peine à garder dans ses enclos les nombreux moutons qu'il élevait, parce que les plus robustes sautaient par-dessus les barrières. Remarquant, dans la portée d'une brebis, un jeune bélier aux jambes remarquablement courtes, il pensa que cet animal ne serait pas très agile, et il le fit servir à la reproduction, créant ainsi une race nouvelle de brebis à jambes courtes, qui ne pouvaient franchir les clôtures. Ajoutons que cette race n'existe plus aujourd'hui, parce qu'on l'a partout remplacée par celle des mérinos, qui donne des produits plus rémunérateurs.

Mais y a-t-il réellement une sélection naturelle, ou, en d'autres termes, certains reproducteurs privilégiés font-ils souche parmi les animaux et les végétaux sauvages? On ne peut hésiter de répondre par l'affirmative si la lutte pour l'existence n'est pas une conception chimérique. Évidemment alors, les vainqueurs ont le plus de chance de procréer une postérité durable. Mais si nous concevons la possibilité d'une sélection naturelle, il y a lieu de nous étonner de l'enthousiasme avec lequel a été accueillie cette hypothèse, que les *transformistes* ont proclamée une révélation du génie, et dont ils ont fait quelquefois les applications les plus extraor-

Digitized by Google

dinaires. C'est ainsi, par exemple, qu'un zoologiste distingué n'hésite pas à attribuer à la sélection naturelle la transformation en rat noir du rat gris des égouts de Paris, tandis que toutes les analogies indiquent un effet du milieu, comparable à celui qui modifie le pelage des chevaux employés dans les mines.

Il n'est pas juste de comparer la sélection naturelle à celle qui est opérée par les soins de l'homme. Sans aucun souci des liens de famille, l'éleveur accouple le premier bélier Ancon avec un de ses produits demi-sang et obtient ainsi des quarterons, lesquels, accouplés avec le premier reproducteur, donnent des animaux où le sang de celui-ci entre pour les sept huitièmes. Au bout de trois ou quatre générations on a donc établi une race parfaitement fixe, et dans laquelle les caractères qu'on avait pour but de conserver se transmettent sans la moindre atténuation. Or la nature n'opère pas de même, les unions étant abandonnées au hasard. Supposant néanmoins le contraire, et admettant sans réserve tous les faits de sélection invoqués par les *transformistes*, je dis que ces exemples ne peuvent expliquer que des formations de races et de variétés, et qu'aucune ne laisse apercevoir la possibilité du passage d'une espèce à une autre. Là est tout le débat.

4° *État embryonnaire.* — Les admirables découvertes de la science moderne ont démontré que dans les premiers moments de la vie, un animal d'ordre supérieur passe successivement par des états analogues à ceux où se trouvent encore les animaux inférieurs; de telle sorte qu'avant sa naissance, le mammifère ressemble à un zoophyte, à un poisson, à un batracien, à un reptile. Les choses se présentent, en un mot, comme si l'être inférieur n'était qu'un animal supérieur arrêté et rendu viable à un certain moment de son évolution intra-utérine. Si les uns ont progressé plus que les autres, tous se ressemblent à l'état embryonnaire. On a donc, en quelque sorte, sous les yeux, le spectacle des transformations qui ont, avec le temps, diversifié d'une manière si remarquable la population animale de notre globe.

Quand les *transformistes* invoquent purement et simplement cet état de choses pour y trouver la preuve de métamorphoses chez les animaux adultes, on peut leur demander pourquoi certains types ont progressé, tandis que d'autres sont demeurés stationnaires, pourquoi il y a encore des amibes, des méduses, et même des poissons et des reptiles. S'ils se contentent de dire que les métamorphoses embryonnaires démontrent, par analogie, les transformations des adultes, on peut tout aussi bien leur objecter, au nom de l'analogie, que les faits en question démontrent au plus l'unité de plan et de structure. Cette unité de plan s'explique, d'ailleurs, par les lois qui régissent la matière organisée aussi bien que la matière inerte. Si les éléments chimiques se combinent toujours en proportions définies, si les innombrables formes cristallines de certaines espèces minérales appartiennent toujours à un même système et ne sont pas jetées au hasard dans des moules dissemblables, il est naturel que les formes et les organes encore plus compliqués des êtres vivants se rattachent les uns aux autres et constituent un ensemble harmonique, quelle que soit d'ailleurs la raison première de l'ordre établi.

5° *Organes-témoins.* — De même que de petits tertres ou *témoins* du niveau primitif du sol sont ménagés par les terrassiers dans les lieux où ils enlèvent des matériaux, de même, chez certains animaux, sont conservés des organes sans aucune utilité actuelle, véritables *témoins* d'organes analogues plus développés que possèdent d'autres animaux regardés par les *transformistes* comme les ancêtres des premiers. On a souvent cité, à ce propos, les deux métacarpiens latéraux du pied du cheval, qui ne sont que de minces stylets cachés sous la peau, et qui remplacent les métacarpiens plus développés et munis de doigts de l'Hipparion. Celui-ci les tenait lui-même de son ancêtre l'Anchithrium, dont les doigts pouvaient déjà fonctionner, et la souche première est le Paleotherium, qui avait trois doigts presque égaux. D'après l'école de M. Darwin, ces organes-témoins démontrent la filiation; en conséquence, les Anchitherium et les Paleotherium sont les ancêtres des chevaux.

Mais n'est-ce pas aller un peu vite et un peu loin ? Les organes-témoins ne démontrent-ils pas aussi bien l'unité de plan ? S'il existe de pareils organes bien caractérisés, ce sont évidemment les mamelles atrophiées et inutiles des mâles. Qui soutiendra que les mâles aient été autrefois des femelles ?

6° *Atavisme.* — On sait que la ressemblance, les maladies, certaines difformités physiques, certains écarts de l'organisme se transmettent par voie d'hérédité. Mais il arrive souvent que la transmission ne s'effectue pas immédiatement et que, par exemple, un enfant ressemble à un de ses aïeux, et nullement à son père ou à sa mère. Cette hérédité, qui enjambe ainsi plusieurs générations, s'appelle *atavisme*. Dans le cas particulier, elle démontre évidemment la filiation, la descendance. Elle ne se manifeste souvent qu'à de très longs intervalles et après un très grand nombre de générations. C'est de cette manière que l'on explique l'apparition de loin en loin, au milieu des races les plus civilisées de l'Europe, de certains types prognates, aux incisives proclives, qui rappellent singulièrement l'apparence simienne du fameux crâne de Néanderthal. Sans le moindre inconvénient, nous pouvons encore rattacher tous ces faits à l'atavisme.

Mais ne va-t-on pas trop loin quand on cherche à remonter, par cette voie, d'une espèce à une autre, et, à plus forte raison, quand on essaye d'établir que tel mammifère descend du reptile ou du poisson avec lequel certains spécimens défectueux présentent quelque trait de ressemblance? De même que les arguments tirés de l'état embryonnaire et des organes-témoins, ceux que les *transformistes* empruntent à l'atavisme et aux monstruosités ne sont raisonnablement admissibles qu'autant que les faits invoqués concernent exclusivement les variétés d'une même espèce. Dans tous les autres cas, ils dénotent plutôt l'unité de plan. On admettra sans peine, en effet, que les modifications accidentelles des individus se rapprochent surtout de la manière d'être la plus habituelle du groupe auquel ils appartiennent. Il est naturel que les chevaux et les ânes aient quelquefois les jambes zébrées, puisque,

Digitized by Google

sauf le cheval, toutes les espèces du genre *Equus* sont rayées de diverses façons ; mais cela ne prouve nullement, comme on l'a dit, qu'ils aient un ancêtre commun à robe rayée.

Je viens de passer en revue les hypothèses les plus sérieuses mises en avant par les *transformistes*. Malgré ce que plusieurs d'entre elles offrent de séduisant, on a pu voir qu'elles pèchent toutes par le défaut absolu de preuves directes et palpables. Il est bon d'insister encore à cet égard et de montrer que les autres arguments des disciples de M. Darwin, qui nous restent à discuter, ne consistent également qu'en affirmations plus ou moins spécieuses, dont aucune ne laisse entrevoir la possibilité d'une transformation d'ordre spécifique. En m'exprimant ainsi, je n'entends nullement préjuger la redoutable question de l'espèce. Afin d'éviter de fréquentes et longues périphrases, je me suis souvent exprimé comme si l'espèce existait; mais, quel que soit mon avis particulier, je me borne ici à regarder les types spécifiques comme des jalons beaucoup plus éloignés les uns des autres que ceux qui désigneraient les simples variétés; la distance, souvent inégale, qui sépare ces jalons ayant pour mesures les estimations moyennes des naturalistes classificateurs. Jusqu'à présent, je n'ai pas voulu envisager l'espèce comme un degré plus particulièrement difficile à franchir, et je n'ai employé ce mot que pour représenter une unité de mesure, un terme de comparaison bien connu et d'un emploi avantageux.

Je ne me dissimule pas que les *transformistes* sont en droit de prendre acte de cette déclaration, et qu'ils peuvent dire : Si vous doutez que l'espèce existe, pourquoi nous reprocher de n'avoir pas encore fourni l'exemple d'une métamorphose entre espèces? Vous êtes trop impatient et la vie humaine est trop courte. Il faut des siècles pour qu'une série de transformations aboutisse à un nouveau jalon spécifique. Cependant vous ne niez pas les variations. Si peu importantes qu'elles se montrent à nos yeux, elles conduisent néanmoins, le temps aidant, à l'espèce, au genre, à la classe, à l'embranchement.

Des siècles ? Mais on connaît beaucoup d'espèces de l'époque quaternaire et même de l'époque tertiaire (renne, aurochs, homme, palmier nain, laurier, chêne vert, etc.) qui se sont propagées jusqu'à nos jours sans avoir subi la plus légère métamorphose, après avoir résisté à des changements de climat dont nous n'avons actuellement aucune idée; d'autres ont, au plus, fourni quelques variétés. Qui peut dire combien de milliers, peut-être de millions de siècles nous séparent de ces temps si reculés? Ce n'est pas l'étendue de la vie humaine, non plus que celle de la période historique, c'est l'immense durée des époques géologiques qui devient insuffisante pour laisser apercevoir des transformations d'ordre spécifique. Il y a là une objection extrêmement grave, la plus forte peut-être de toutes celles que les *créateurs* opposent à la doctrine de leurs adversaires.

Fréquemment invoquée par les *transformistes*, la paléontologie ne leur est, en réalité, d'aucun secours. A ce propos, je dois m'efforcer de tenir le lecteur en garde contre des illusions qui ont converti à la doctrine du transformisme le plus grand nombre de ses adeptes, même parmi les savants et les naturalistes de profession. Quoi de plus séduisant, et, en apparence, de plus significatif, que ces découvertes incessantes de types fossiles, réellement intermédiaires entre les types actuels, et tendant à les rapprocher, un peu plus je dirais à les confondre dans un ensemble unique? Non seulement on a trouvé des êtres qui établissent un passage entre les oiseaux et les reptiles, entre ceux-ci et les mammifères ou les poissons, mais on connaît une foule de types intermédiaires entre la plupart des ordres, des familles, des genres et quelquefois des espèces d'un même genre. Et comme de pareilles découvertes se produisent à chaque instant, il semble qu'un moment doive arriver où tous les vides seront remplis, et où il ne manquera plus un seul anneau à la chaîne continue des êtres.

Malheureusement, ces splendides perspectives ne sont, au fond, que des mirages trompeurs. Y a-t-il d'abord une chaîne des êtres? Nous avons déjà exprimé des doutes à cet égard. Cette chaîne unique des êtres eût-elle une existence incontestable, la difficulté, qu'on a trop souvent perdue de vue, serait de démontrer le passage d'une espèce à une autre et de faire connaître les formes qui les réunissent. Avec un peu d'attention on ne tarde pas à se convaincre que les intermédiaires entre classes, ordres, genres et même espèces n'ont aucune signification, puisqu'ils laissent subsister d'énormes hiatus. Les découvertes incessantes de la paléontologie prouvent seulement que les cadres du monde organique, envisagé dans son ensemble, sont infiniment plus complets que ceux de la nature vivante. Les familles, les genres, les espèces fossiles viennent s'intercaler entre d'autres familles, d'autres genres, d'autres espèces, sans que, pour autant, la distance qui sépare les types spécifiques ait jamais diminué. Je comparerais volontiers les espèces aux soldats d'une compagnie qui reçoit des recrues : les rangs se serrent, mais les hommes ne s'en distinguent pas moins les uns des autres. C'est donc entre les espèces qu'il importerait de découvrir des moyens termes. Mais on peut affirmer hardiment que ces moyens termes n'existent pas. A moins de supposer que les espèces passent de l'une à l'autre par sauts brusques et sans transition (ce qui serait contraire à la doctrine transformiste), il faut admettre, en effet, que les nombreuses étapes qui marquent la transformation entre deux types spécifiques voisins sont représentées, chacune, par une forme particulière, qu'on devrait retrouver à l'état fossile. Ces formes de passage seraient donc innombrables et, en tout cas, infiniment plus fréquentes que les formes représentant les espèces connues; en outre (et je ne puis assez insister sur ce point), les types spécifiques, noyés dans cette multitude d'intermédiaires, ne pourraient plus être distingués les uns des autres, ou, en d'autres termes, n'existeraient pas. Or c'est le contraire qui a lieu.

Quelques *transformistes* soutiennent néanmoins que les signes de la métamorphose entre fossiles ne sont pas rares. Ils citent, par exemple, les ammonites, les nérinées, les pholadomyes, les trigonies, dont les espèces sont parfois aussi difficiles à établir que celles des *Hieracium* et des *Rosa*

Digitized by Google

de la nature vivante. Mais les *créateurs* refusent de voir dans ces exemples la preuve de passages effectifs d'une espèce à une autre ; ils affirment que les variétés plus ou moins nombreuses d'une nérinée, d'une ammonite, se reconnaissent toujours à leur air de famille et viennent se ranger sans effort autour de la forme typique dont elles dérivent, de même que les innombrables *Rubus,* élevés par certains botanistes au rang d'espèces, se groupent naturellement autour du *Rubus fruticosus,* type polymorphe par excellence. Et dans le cas où deux espèces qui paraissent légitimes, le *Cerithium cristatum* et le *Cerithium lapidum,* par exemple, sont unies par des intermédiaires si variés que, dans un lot de fossiles, il est absolument impossible d'attribuer tel échantillon à l'un plutôt qu'à l'autre, ils disent que ces formes si diverses appartiennent à un type spécifique unique, dont les écarts extrêmes sont représentés par les variétés *cristatum* et *lapidum,* de même que, dans l'espèce humaine, le blanc et le noir figurent les types les plus contrastants. Loin d'admettre la filiation des espèces fossiles, les *créateurs* soutiennent qu'un grand nombres de types ont apparu brusquement, sans être annoncés par rien d'analogue, et ils mettent leurs contradicteurs au défit de leur citer les précurseurs des céphalopodes, des trilobites, des poissons, des mammifères, des proboscidiens et d'une foule d'autres groupes du règne animal.

Cependant les *transformistes* ne se tiennent pas pour battus. Quand leurs adversaires font observer que si les formes intermédiaires entre deux genres éteints existent quelque part, ce ne peut être que dans la contrée où les deux genres ont laissé des représentants fossiles, ils répondent par une assertion diamétralement opposée. Le milieu n'ayant pas changé, disent-ils, on n'a aucune raison de supposer que le genre le plus ancien ait donné sur place le genre analogue qui lui succède : voilà pourquoi nous ne connaissons pas de moyen terme entre l'Anchitherium et l'Hipparion dans l'ouest de l'Europe. Mais en se répandant à la surface des terres, les Anchitherium n'ont pu échapper aux modifications organiques occasionnées, le temps aidant, par l'influence des nouveaux milieux et la lutte pour l'existence; ces modifications se sont peu à peu accentuées du côté de la forme Hipparion, de sorte qu'aux extrémités des terres fermes, en Chine ou en Sibérie, par exemple, doit exister le moyen terme désiré. Ce type moyen, s'éloignant à son tour du lieu où il a pris naissance pour se rapprocher de l'Occident, subit, dans le cours de ses pérégrinations, une série de métamorphoses qui le conduisent peu à peu au type Hipparion, lequel se trouve enfin réalisé dès que l'animal a remis le pied dans le pays de ses ancêtres. Une nouvelle campagne transforme l'Hipparion en cheval ; et ainsi de suite.

Telle est la théorie des *migrations,* exagération gratuite de celle des *colonies* de M. Barrande. Malgré sa haute invraisemblance nous ne devons pas la condamner sans appel, et nous demandons à ceux qui l'ont imaginée de l'étayer de quelque preuve. Mais la démonstration se fera sans doute longtemps désirer, car il est presque aussi facile de croire purement et simplement aux odyssées de l'Anchitherium que d'aller voir, à l'extrémité du continent, s'il y a des intermédiaires entre cet animal et l'Hipparion.

Présentée comme ci-dessus, la théorie des migrations n'est soutenue que par les *transformistes* les plus enthousiastes ; car il faut, de toute nécessité, imaginer un long voyage d'aller et retour pour expliquer la formation de chaque espèce, et les espèces se comptent par milliers dans tous les terrains, à toutes les époques. Il semble donc impossible qu'elles n'aient laissé çà et là des traces de leurs intermédiaires.

D'autres partisans de la doctrine de M. Darwin suppriment le voyage de retour ; ils prétendent seulement que les types constitués dans des centres particuliers ont peu à peu rayonné autour de ces centres en se transformant. Rien que de naturel d'admettre la diffusion autour des lieux d'origine, si nous acceptons l'hypothèse dans toute sa teneur ; mais y a-t-il transformation? Et sans le voyage de retour, peut-on concevoir la superposition, dans un même endroit, de types analogues de plus en plus perfectionnés, qui ne sont reliés par aucun moyen terme?

Beaucoup plus avisés, d'autres enfin suppriment les moyens termes. Proclamant, sans arrière-pensée, que les formes intermédiaires n'existent pas, puisqu'on ne les trouve pas, ils admettent la transformation sur place, mais par sauts brusques, un type passant subitement et du premier coup à un autre bien distinct. Cette opinion est d'ailleurs confirmée par les expériences de M. Naudin, qui a vu se produire brusquement, dans des semis de plantes hybrides, une *diversité de* formes qu'il appelle désordonnée. Habituellement aussi les variations qui donnent naissance à des monstruosités remarquables, telles que le bœuf camus de l'Amérique méridionale, le bélier ancon, les hommes polydactyles, etc., surgissent du premier coup. Mais il resterait à prouver que le saut peut s'effectuer d'une espèce à l'autre, et ensuite, qu'il existe des causes de variations continues, produisant successivement les espèces échelonnées dans un genre quelconque, puis dans un genre voisin, de manière à constituer de proche en proche, une famille, un ordre, une classe, un embranchement, le tout ayant pour point de départ un type unique.

Des cœurs intrépides n'ont pas reculé devant cette nouvelle difficulté, et plusieurs naturalistes ont donné la filiation des principaux groupes du règne animal, en indiquant le point de départ de chacun, les phases successivement traversées, et en remontant de proche en proche à l'être infime dont l'espèce humaine tire son origine. Il est presque inutile de faire remarquer que leurs tableaux ne concordent pas, chaque auteur ayant naturellement construit le sien à son point de vue particulier. Quelques disciples enthousiastes n'en ont pas moins proclamé l'avènement de la zoologie de l'avenir, que des esprits malicieux ont osé comparer à la musique de même nom. Mais la science actuelle ne saurait se contenter d'arguments de cette valeur, et la moindre preuve directe ferait bien mieux son affaire.

Je dois encore revenir sur une objection à laquelle les *transformistes* n'ont pas répondu d'une manière satisfaisante. Elle est tirée de l'existence actuelle de types extrêmement impar-

Digitized by Google

faits, qui n'ont subi aucune amélioration depuis l'origine des choses. Il est, en effet, difficile de concevoir pourquoi certains êtres voisins du prototype ou des prototypes rudimentaires du règne animal se sont élevés, par degrés successifs, de l'état de protozoaires à celui de zoophytes, de vers, de mollusques et finalement de vertébrés, et pourquoi tant d'autres, moins favorisés, sont éternellement demeurés protozoaires. Et si les métamorphoses organiques sont illimitées, comme l'exige la théorie, on ne peut comprendre, je l'ai déjà dit, qu'il existe encore aujourd'hui des genres, des ordres, des classes, des embranchements, et que le règne animal ne soit pas exclusivement représenté par son modèle le plus parfait, l'espèce humaine.

Certains *transformistes* affirment, il est vrai, que les prototypes rudimentaires des règnes organiques, d'abord doués d'une faculté illimitée de transformation, se sont peu à peu fixés à une certaine phase de leur évolution, de sorte que les métamorphoses ultérieures de chacun d'eux ayant été renfermées dans des limites plus étroites, les uns n'ont plus donné que des zoophytes, les autres des mollusques, les autres des articulés, et ainsi de suite. Je ne doute pas que le naturaliste éminent à qui l'on doit cette théorie n'ait fini par s'apercevoir que son explication est une affirmation pure et simple de ce qu'il faudrait démontrer, ou, en d'autres termes, une pétition de principes.

Une autre objection analogue à la précédente, et qui embarrasse également les disciples de M. Darwin, porte sur l'immobilité absolue de certains types qu'on a pu suivre d'âge en âge, et qui ont traversé toutes les époques géologiques sans se perfectionner d'aucune manière. Tels sont, par exemple, les Foraminifères et les Brachiopodes. On a prétendu, il est vrai, que les familles inférieures ont moins d'aptitude à varier que celles d'un ordre plus élevé. Soit. Alors je citerai les nautilides et les céphalopodes acétabulifères. Bien plus : certains groupes ont manifestement suivi une marche rétrograde, débutant par leurs modèles les plus parfaits, et produisent, en dernier lieu, leurs spécimens les plus dégradés. C'est ainsi que les crinoïdes siluriens priment leurs analogues des époques subséquentes ; que les huîtres sont précédées par une foule de mollusques acéphales d'un ordre plus élevé ; que les serpents, les plus imparfaits des reptiles, sont les derniers en date. J'ajouterai que les cryptogames vasculaires de l'époque houillère ont laissé bien en arrière leurs analogues de l'époque actuelle. On voit qu'il y a, non seulement des *types immobiles,* mais encore des *types rétrogrades.*

En résumé, la paléontologie, sur laquelle les *transformistes* fondent de si grandes espérances, laisse en présence les deux partis antagonistes sans éclairer le problème d'une lumière nouvelle. Tout ce qu'elle nous enseigne, c'est qu'il y avait, jadis comme aujourd'hui, des races et des variétés plus ou moins nombreuses autour de certains types spécifiques, tandis que d'autres en étaient dépourvus ; c'est qu'autrefois comme à présent, les espèces, de valeur inégale et caractérisées à divers degrés, étaient échelonnées dans un même genre à des distances extrêmement variables.

Tel est l'exposé rigoureux et impartial du débat pendant entre les *transformistes* et les *créateurs.* Uniquement soutenue par les arguments qui viennent d'être rapportés, l'une et l'autre doctrine ne repose évidemment que sur des affirmations et des hypothèses dont on a singulièrement exagéré la valeur. Aucun exemple de métamorphose d'importance spécifique n'a été produit par les uns, aucune preuve de la fixité et de l'invariabilité de l'espèce n'a été donnée par les autres. Cette preuve eût-elle été fournie, il resterait à indiquer de quelle manière ont apparu les espèces. En disant qu'elles sont créées, on rentre immédiatement dans le domaine des conjectures, puisqu'on affirme ce qu'on ignore. Dans l'état actuel de la science, se prononcer sans réserve pour l'une ou l'autre théorie, c'est faire acte de foi plutôt que de raisonnement. Nos préférences nous portent de tel côté : voilà tout ce qu'il est permis de dire. Aussi beaucoup de personnes contemplent-elles la lutte en spectateurs désintéressés, se bornant à juger les coups et attendant, pour prendre couleur, que les avantages se dessinent nettement dans un sens ou dans un autre. On devine sans peine que je fais partie de ce groupe ; qu'il me soit permis d'expliquer pourquoi, en dépit de ma longue et sévère critique du *transformisme,* mes *préférences* lui sont acquises.

C'est que l'hypothèse est simple et naturelle, tandis que celle des *créateurs* répugne à notre intelligence, puisqu'elle suppose le miracle. Il nous est, en effet, impossible de comprendre et d'admettre une création. S'il y a une vérité évidente à l'égal d'un axiome, c'est que la matière, éternelle et immuable, a toujours existé et existera toujours ; qu'elle n'a jamais varié et ne variera jamais dans ses propriétés non plus que dans sa quantité ; enfin qu'elle n'a pas été créée de rien. C'est donc avec de la matière préexistante qu'ont été formées les espèces animales et végétales. Par qui et comment?

Les *créateurs* ne peuvent évidemment songer à des créations spontanées, opérées par les seules forces de la matière, car ce serait tomber dans l'hypothèse des *transformistes,* qui ne soutiennent pas autre chose. Il y a donc eu un créateur, c'est-à-dire une cause existant en dehors de la matière, et qui a façonné celle-ci en animaux et en végétaux. Il pourrait aussi bien y en avoir plusieurs. Pour simplifier, n'admettons qu'un seul créateur. Quel est-il ? où réside-t-il ? Nous ne saurions le dire, puisque nous ne l'avons jamais vu, et que, jusqu'au point actuel de notre raisonnement, son existence n'est qu'une pure conception métaphysique. Essayons néanmoins de nous en former une idée. Tout d'abord on doit écarter l'hypothèse d'un être ayant un corps plus ou moins semblable au nôtre et composé de la même matière ; car un tel créateur, à moins qu'il ne fût mortel comme nous, aurait été visible quelque part et serait connu. Si l'on essaye d'échapper à la difficulté en disant qu'il réside dans d'autres mondes ou dans l'espace intersidéral, nous demanderons comment il peut agir sur le nôtre, sinon par sa seule volonté. C'est donc absolument comme s'il était immatériel, et nous sommes ainsi conduits à une autre hypothèse, la seule admise d'ailleurs par les partisans de la doctrine des créations, celle d'un créateur immatériel, d'un pur esprit, opérant par son seul vouloir.

Digitized by Google

Essayons ensuite de nous rendre compte de l'acte même d'une création. Par ce mot on doit entendre la formation complète et subite d'un être vivant aux dépens de la matière préexistante. Toute création consiste donc en un mouvement, en vertu duquel certaines molécules de la matière inerte, d'abord étrangères à l'être à créer, convergent vers un lieu déterminé, où elles se concentrent et se juxtaposent pour constituer cet être. En même temps, la matière ainsi employée acquiert ou développe des propriétés qu'elle ne manifestait pas auparavant, et qui lui permettent d'accomplir les phénomènes physiologiques dont elle était naguère incapable. Mais le créateur est un être immatériel, un pur esprit. Si nous consentons à accepter un instant cette proposition absolument inadmissible, qu'un pur esprit puisse exister isolément, par lui-même, et sans avoir son siège dans la matière, nous nous refusons à comprendre qu'il soit possible à ce pur esprit de faire obéir la matière inerte et de lui communiquer, par un simple commandement, et sans aucune impulsion dynamique, le mouvement nécessaire.

Toute création est une exception, un miracle ; et le miracle n'existe pas plus que l'exception. Nous concevons et nous sentons qu'il n'est au pouvoir de personne de modifier ou de suspendre momentanément les lois qui régissent le monde, et qui ne sont que l'expression des propriétés de la matière, quelle que soit d'ailleurs la raison d'être de celle-ci. Aucune puissance, si élevée que nous la supposions, ne peut faire, par exemple, que les molécules minérales ne se combinent toujours suivant des proportions définies et sous des formes cristallines invariables, pas plus qu'elle ne peut empêcher que deux et deux ne fassent quatre, aux termes de la numération décimale. Donc, point d'exception, point de miracle dans le domaine de la physique et des mathématiques. Y en a-t-il davantage dans le monde organique? Poser la question, c'est la résoudre. Puisque le développement de tous les êtres suit une marche constante et régulière, c'est que des lois immuables régissent la matière organisée aussi bien que la matière inerte. Le miracle organique est donc aussi impossible que le miracle physique ou mathématique, et la théorie des créations est condamnée par le raisonnement et par les faits.

Voici maintenant ce qu'on pourrait dire en faveur de celle des transformations.

C'est que d'abord la haute invraisemblance de sa rivale lui laisse le champ libre. Les *transformistes* n'ont pas assez compris que leur plus grande force réside dans la faiblesse de leurs adversaires. Au lieu d'amener la conviction, les efforts inouïs et jusqu'à présent infructueux dans lesquels ils s'épuisent pour établir des preuves directes ont éloigné bien des esprits sérieux d'une doctrine aussi faiblement étayée. Avant toute chose, ils auraient dû faire ressortir le peu de fondement de l'hypothèse des créations et montrer que la leur subsiste seule par élimination. Mieux avisés maintenant, ils affirment que le monde organique est le produit direct de la matière agissant en vertu de ses propres forces. S'il suffit de mettre en présence, dans des conditions déterminées, l'hydrogène et l'oxygène pour former de l'eau et rien que de l'eau, il suffit de même que certaines molécules minérales se trouvent en présence, dans d'autres conditions particulières, pour qu'elles engendrent les composés organiques. Longtemps on a cru que ces derniers ne pouvaient être produits que par des êtres vivants ; aujourd'hui, beaucoup sont préparés directement dans nos laboratoires. La vie n'est donc pas indispensable pour leur donner naissance ; et si tous n'ont pu encore être fabriqués par les chimistes, il ne répugne point d'admettre qu'ils le seront un jour, et qu'il aura disparu la barrière qu'on supposait exister entre les composés minéraux et les composés organiques. C'est là un grand progrès, et déjà l'on peut imaginer que la vie soit la conséquence et non la cause des combinaisons organiques.

Ainsi présentée, la doctrine *transformiste* n'a rien d'invraisemblable, puisqu'elle se contente de mettre en jeu des agents connus, tandis que sa rivale ne peut subsister qu'en invoquant le surnaturel. Mais, tout en avouant nos préférences, nous ne devons pas nous dissimuler *que cette doctrine* est encore hypothétique et qu'il lui reste à faire ses preuves. La vérité est que nous ne savons pas comment la vie a débuté sur le globe ; nous ne pouvons dire si elle a pris pour point de départ une cellule unique, ou si des êtres plus compliqués n'ont pas surgi du premier coup. Nous ignorons dans quelle mesure les individus peuvent se transformer et se perfectionner, et même s'ils se perfectionnent et se transforment; nous ne pouvons décider si les passages d'une espèce à une autre ont lieu par sauts brusques *ou par* progrès gradués : en un mot, sauf le point de *départ, qu'on doit* adopter parce qu'il est le seul possible, tout est à démontrer dans la théorie *transformiste*. Aussi, je le répète, ses adeptes font-ils fausse route quand ils s'imaginent avoir imposé la conviction en citant les exemples de transformation et en émettant les hypothèses précédemment discutées. Ils sont dans le vrai, croyons-nous. Mais en attendant qu'une circonstance aussi heureuse qu'imprévue, peut-être, hélas! pourrait-on dire improbable, permette de soulever quelque peu le voile épais qui nous dérobe le passé, sachons au moins nous souvenir de notre ignorance.

On voit que le problème de l'origine des espèces ne peut recevoir une solution immédiate. Il est d'ailleurs uniquement du domaine de l'observation physique et de la spéculation philosophique. Aussi peut-on s'étonner des passions et des colères qu'il a soulevées. Quand les esprits auront recouvré le calme dont ils n'auraient jamais dû se départir, nous aurons peine à concevoir que tant d'acharnement ait été déployé dans une lutte de nature essentiellement pacifique. C'est dans l'espoir de contribuer, pour ma faible part, à modifier un état de choses où la science n'a rien à gagner, que je me suis efforcé de placer la question sur son véritable terrain, m'estimant heureux si je parvenais à ébranler la résistance obstinée des uns et à tempérer les ardeurs aventureuses des autres.

CH. CONTEJEAN.

Digitized by Google

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Sociétés savantes des départements.

ASSEMBLÉE DE 1881.

ous n'aurons pas cette année à reproduire le discours pro-cé à la séance générale du Congrès annuel des sociétés ntes des départements (1). En effet, le ministre de l'in-ction publique a modifié les conditions de ce congrès, de e qu'il n'y a pas eu cette année, comme précédemment, rapport sur les principaux travaux scientifiques exécutés s les départements pendant le cours de l'année 1880.

ous donnons ici l'analyse des principales communications ont été faites. Nous n'avons pas cru nécessaire de les re-luire toutes, car un certain nombre d'entre elles ont été sommairement analysées dans notre *Bulletin des Socié-savantes* (Académie des sciences), et d'autres sont trop niques pour intéresser la majorité de nos lecteurs. On en vera cependant l'indication à la fin de ce compte rendu. s avons préféré donner avec plus de détails les commu-ations encore tout à fait inédites.

n remarquera la prédominance des sciences d'observation les sciences d'expérimentation. Dans la province, en effet, périmentation est difficile par suite de l'outillage dispen-ux et compliqué qu'elle exige le plus souvent, tandis que observateurs patients et zélés des phénomènes de la na-e ne font pas défaut.

nfin, par suite du nouveau règlement, les membres des étés savantes de Paris ont participé aux travaux de leurs frères des départements. Il y a eu entre autres des com-nications de M. J. Chatin, de M. Renaud, de M. Oustalet, M. Mascart, de M. Viallanes, de M. Vasseur, etc. Nous don-s *in extenso* la communication de M. Vélain.

. *Joannes Chatin* communique les recherches qu'il a es sur la trichine spirale.

'histoire de la trichine (*trichina spiralis* Owen) est toute lerne, contemporaine même; sous sa forme larvaire : elle é signalée pour la première fois, en 1835. Quant à sa ne parfaite, elle fut connue seulement en 1860, à la suite recherches célèbres de Zenker.

l'état agame, on considérait cet helminthe comme « spé-au système musculaire » et tous les auteurs s'accor-ent à signaler son absence dans le tissu adipeux qui eût sédé à cet égard une immunité absolue. Cependant il est 'ait qui semble peu favorable à cette localisation constante la trichine dans les masses contractiles; en effet, si les tes se montrent le plus souvent au milieu des fibres mus-aires qui les entourent de toutes parts, ils apparaissent lement sur les confins du muscle et se trouvent même plètement plongés dans le tissu conjonctif.

es variations dans l'habitation du nématode atténuant no-tablement la rigueur de la doctrine classique, pour achever d'apprécier l'exacte valeur de celle-ci, une question restait à élucider : l'helminthe n'existerait-il que dans les lamelles interposées aux faisceaux musculaires, ou se trouverait-il également dans les masses de graisse qui, par leur développement et leur situation, peuvent revendiquer une certaine autonomie? On a pu mettre hors de doute la présence de la trichine dans le tissu adipeux. Le fait a été récemment confirmé par plusieurs observateurs.

Après avoir examiné la trichine dans sa station, M. Chatin a consacré une nouvelle série de recherches à l'étude de son habitat. On sait que cet helminthe ne se développe guère que chez les vertébrés à sang chaud et spécialement chez les mammifères; cependant on avait affirmé, dans quelques publications et aux cours de diverses discussions, que la trichine pouvait s'enkyster également chez les invertébrés et spécialement chez les arthropodes à régime carnassier. « Durant plusieurs semaines, j'introduisis dans l'alimentation journalière de ces espèces (écrevisses, dytiques, etc.) des fragments de viande trichinée; jamais je ne pus observer le moindre indice de trichinose, les trichines ingérées ne revêtirent aucunement leur forme parfaite et ce fut en vain que je cherchai les germes dans le tube digestif et dans le système musculaire.

« Il est inutile de faire ressortir l'intérêt de ces résultats pour l'histoire naturelle de l'helminthe; mais, au point de vue prophylactique, une question de haute importance restait à résoudre : il convenait de rechercher l'influence des pratiques industrielles sur les viandes qui les ont subies. Divers travaux ayant établi que la fumure n'exerce aucun effet sensible sur les trichines enkystées, je m'attachai à déterminer l'action de la salure.

« Lorsqu'on examine les salaisons de provenance étrangère, dont l'importation a si rapidement augmenté dans ces dernières années, on est frappé de l'aspect tout spécial sous lequel se présentent les kystes à trichines.

« L'ensemble des caractères permet de penser que les nématodes s'y trouvent à l'état absolu d'intégrité fonctionnelle, car on sait que leur passage de la vie latente à la mort s'exprime habituellement par d'importantes modifications dans la texture du kyste : la matière grasse s'accumule rapidement, puis des granulations calcaires apparaissent, effaçant tout vestige de la constitution primitive. Or ces caractères faisaient constamment défaut dans les nombreux échantillons que j'avais pu étudier : les kystes étaient intacts, montrant à peine çà et là quelque vague tendance à la formation statogène, mais n'offrant aucune trace de crétification. Parfois même j'avais retrouvé, dans les masses musculaires, des trichines offrant encore la forme embryonnaire, particularité qui semblait indiquer que l'helminthiasis et la dissémination des jeunes avaient dû précéder de fort peu de temps le moment où le porc avait été abattu. Telles étaient les notions fournies par l'examen micrographique, et l'on voit qu'elles étaient peu favorables à la théorie qui s'efforçait de refuser toute action nocive aux salaisons.

« Cependant de semblables preuves ne pouvaient suffire; il convenait, pour rendre la démonstration complète, de les corroborer par les résultats expérimentaux.

« Pour apprécier la vitalité de la larve, il faut la transporter dans un organisme propre à assurer la réalisation de la forme parfaite. On juge alors de l'état et des effets de la trichine en suivant son développement et en [illegible] trichinose

) Voyez dans la *Revue scientifique*, 10 avril 1880, p. 958 et suiv. ompte rendu des séances de l'année dernière et le discours de Blanchard.

Digitized by Google

dans la plus redoutable de ses périodes, dans la phase intestinale.

« Des cobayes reçurent dans leur alimentation une faible quantité de porc salé, d'origine étrangère : les premiers jours se passèrent sans modification notable dans l'état général; vers le quatrième jour, la diarrhée commença et s'accentua rapidement; le huitième jour, un des animaux mourut; un autre succomba le quinzième jour. A l'autopsie on trouva tous les signes d'une entérite aiguë; l'intestin renfermait de nombreuses trichines adultes et sexuées présentant tous les caractères distinctifs de l'espèce. Les femelles fécondées montraient, par transparence, les embryons normalement développés; ceux-ci se retrouvaient également dans les matières intestinales et dans les déjections. Chez le cobaye mort le quinzième jour, l'examen des muscles fit découvrir de jeunes trichines, déjà parvenues dans le tissu contractile, mais non encore enkystées.

« Des expériences plus récentes, instituées sur des rats, ont provoqué des effets analogues; la plupart des animaux moururent durant la période intestinale, d'autres au début de la phase musculaire, quelques-uns résistèrent assez longtemps pour permettre à la trichine d'accomplir son évolution : le muscles présentaient d'innombrables trichines enkystées. »

A l'occasion de la communication de M. J. Chatin, M. *Milne Edwards* présente quelques remarques relatives à des questions d'hygiène qui se rattachent à l'établissement de colonies de vers intestinaux ou de microbes dans l'intérieur des corps humains. Il pense que certains préceptes religieux, ainsi que certains usages établis chez divers peuples dont la civilisation est très ancienne, reposent sur une connaissance vague des inconvénients qui peuvent résulter de l'emploi alimentaire de quelques viandes ou de l'eau telle qu'on la trouve dans divers pays. Depuis fort longtemps, M. Milne Edvards, se fondant sur l'aptitude du cochon à transmettre à l'organisme humain le ver solitaire et d'autres parasites, a expliqué de la sorte la distinction biblique entre les animaux purs et les animaux impurs, et la prohibition de l'emploi de la viande de porc chez les israélites et les mahométans.

Les observations récentes concernant la trichine lui paraissent confirmatives de ses vues à ce sujet et il attribue à la connaissance fort ancienne de faits analogues l'emploi très général de boissons chaudes telles que le thé, chez les Chinois et d'autres peuples de l'extrême Orient, où les eaux naturelles sont souvent chargées d'animalcules nuisibles et en peuvent être dépouillées par le cochon.

A ce sujet, M. Milne Edwards cite les ravages produits en Cochinchine par une anguillule microscopique, fort voisine de la trichine, et désignée sous le nom d'*anguillula stercoralis*. Une des maladies les plus funestes aux Européens en résidence à Saïgon est une espèce particulière de diarrhée endémique qui, chez nos colons, persiste souvent après leur retour en France et qui a été étudiée très habilement par quelques-uns des médecins de notre marine, notamment M. Normand et par M. Bavay (1).

Ces vers microscopiques, qui vivent probablement dans les eaux douces employées comme boissons, se multiplient avec une rapidité extrême dans l'intestin de l'homme; ils sont aptes à se multiplier, quatre ou cinq jours après leur naissance, et ils sont d'une fécondité si grande, qu'on évalue à plus de cent mille le nombre évacué dans l'espace de vingt-quatre heures par un des malades observés par M. le docteur Bavay. Or, pour tuer les anguillules qui peuvent se trouver dans l'eau employée comme boisson, il doit suffire de faire bouillir ce liquide et M. Milne Edwards attribue à la connaissance très ancienne de ce moyen préservateur l'emploi d'infusions chaudes si générales dans l'extrême Orient. Il lui paraîtrait donc très utile de recommander l'emploi soit du thé, soit du café faible, au lieu d'eau ordinaire, à Saïgon.

Au sujet de la trichine, M. Milne Edwards fait remarquer aussi que la salaison du porc peut contribuer à augmenter la difficulté que l'on éprouve à tuer ces parasites par l'effet de la cuisson : en effet, par l'action du sel, la quantité d'eau contenue dans les tissus de ces animalcules doit être diminuée, et l'on sait, par les expériences de Doyère sur les rotifères, que certains êtres vivants dont la mort est déterminée promptement par une température de 60° à 80°, lorsqu'ils sont saturés d'eau, peuvent résister à une température de plus de 120° lorsque, par la dessiccation, ils sont réduits à n'avoir qu'une vie latente.

M. *E.-L. Trouessart* expose « la Distribution géographique des rongeurs vivants et fossiles, au point de vue de la doctrine de l'évolution ».

Les rongeurs vivants se divisent en quatre grands groupes ou tribus : les *Myomorphes* seuls, ou les rats et leurs alliés, sont cosmopolites, étant représentés jusqu'en Australie, dans la Polynésie et à la Nouvelle-Zélande. Les mœurs de ces animaux, leur régime omnivore, leur organisation robuste et leur grande fécondité expliquent cette vaste dispersion : ils ont suivi l'homme en tout lieu, et probablement dès la plus haute antiquité. — Les autres groupes ont un habitat plus restreint : les *Sciuromorphes* (écureuils, marmottes) et les *Lagomorphes* (lièvres) sont presque exclusivement propres à l'hémisphère boréal; les *Hystricomorphes* (porcs-épics, agoutis, cabiais) sont confinés de nos jours dans l'hémisphère austral.

L'étude des rongeurs fossiles nous montre que ces quatre types n'étaient pas, à l'époque tertiaire, ni aussi étroitement cantonnés dans une région donnée, ni aussi nettement définis et séparés les uns des autres, à l'exception du type des lièvres (*Lagomorphes*), qui semble, dès cette époque, avoir constitué un sous-ordre (*Duplicidentés*), bien distinct de celui des rongeurs ordinaires. Les types de l'hémisphère austral ont été représentés, à l'époque miocène, dans le nord des deux continents, et c'est lors du refroidissement qui a précédé et amené la période glaciaire de cet hémisphère, que ces animaux ont émigré vers le sud, dans l'Amérique méridionale, l'Afrique australe, la Nouvelle-Hollande, où on les trouve encore de nos jours.

Le type actuel des rongeurs se montre, dès l'époque éocène, avec ses caractères propres. Mais, à côté de ces véritables rongeurs, on trouve divers types de mammifères dont la dentition rappelle celle de ces animaux, et dont le *Chiromys* de Madagascar peut être considéré comme le dernier survivant. Certains mammifères de l'époque secondaire, tels que les *Plagiaulax, Ctenacodon,* etc., présentent déjà les incisives caractéristiques des rongeurs avec des molaires très différentes, hérissées de tubercules nullement émoussés, et qui indiquent un régime carnassier, ou du moins plus

(1) Il y a quelques jours, un médecin italien distingué, M. Perroncito, a confirmé et étendu les remarquables recherches de nos compatriotes. *Archivio per le scienze mediche*, t. V, f. 1.

Digitized by Google

omnivore que celui de la grande majorité des rongeurs modernes. Des incisives du même genre se retrouvent chez un certain nombre d'insectivores, par exemple chez les musaraignes (*Sorex*) et dans plusieurs types d'Ongulés. On est ainsi conduit à reconnaître que le type des rongeurs a dû jouer un grand rôle, au commencement des temps tertiaires, dans l'histoire de l'évolution des différents ordres, aujourd'hui beaucoup plus « spécialisés », de la classe des mammifères.

M. *E.-L. Trouessart* a fait quelques recherches sur l'ostéologie du membre antérieur de la taupe (*Talpa europæa*).

L'anatomie des membres de la taupe présente un grand intérêt en raison d'une conformation tout à fait spéciale : cependant on n'a pas encore décrit exactement les particularités qui la distinguent. On s'est contenté de signaler le raccourcissement des mésacarpiens et des doigts, la forme bifide de la phalange unguéale et la présence d'un *os falciforme* qui renforce le pouce tout en élargissant la paume de la main.

Les *os sésamoïdes* de la face palmaire du membre ont une forme très remarquable, tout à fait exceptionnelle, et qui est caractéristique des insectivores de la famille des *Talpidæ*. Au lieu de présenter la forme d'un *ovoïde* ou d'une *lentille*, comme la rotule et la très grande majorité des os sésamoïdes que l'on rencontre chez les mammifères, ces os se sont considérablement développés, surtout entre le métacarpien et la première phalange. Ils affectent la forme d'un prisme à base rectangulaire, échancré à son sommet, de façon à ressembler grossièrement à une *petite dent molaire* à deux racines. Ces deux racines représentent deux surfaces articulaires qui correspondent aux deux apophyses qui terminent en arrière et en bas la première phalange. L'os sésamoïde lui-même sert à renforcer le doigt en s'opposant à la flexion de la première phalange sur le métacarpien : il empêche en outre le tendon du fléchisseur commun de s'engager entre les deux apophyses dont nous venons de parler. Le sésamoïde du pouce, plus massif, présente une forme un peu différente de ceux des quatre autres doigts : il est pourvu de trois surfaces articulaires au lieu de deux.

Cette disposition spéciale donne à la main de la taupe beaucoup de force et de légèreté à la fois; le métacarpien et la première phalange étant évidés inférieurement, l'os sésamoïde vient combler le vide ainsi formé.

Les sésamoïdes situés entre la deuxième et la troisième phalange sont plus petits, et leur forme se rapproche de celle d'un *quartier d'orange*. Tous ceux que l'on trouve à la face dorsale de la main ont la forme lenticulaire normale.

On sait que la face palmaire des membres antérieurs chez la taupe est tournée tout à fait en dehors, en *pronation;* l'animal *nage* littéralement quand il se creuse un chemin sous terre. Cette disposition est obtenue par une double modification du membre : d'abord par l'articulation de la deuxième phalange sur la première, qui se fait suivant un angle de 45°, de sorte que le doigt est tordu sur lui-même; puis par la torsion de l'avant-bras, qui est également de 45°; ces deux torsions dans le même sens donnent, en s'additionnant, un angle total de 90°, ou un angle droit. Il en résulte que la face palmaire, au lieu d'être tournée vers la terre, est dirigée en dehors : dans la marche, le bord radial de la main (qui porte l'os falciforme) appuie seul sur le sol.

M. *Mégnin* a fait quelques observations sur le développement et les métamorphoses des *Téniadés,* chez certains poissons d'eau douce. On trouve le téniadé *Tricuspidaria nodosa* ou le *Triænophorus nodosus,* de Rudolphi, qui doit son nom à la présence, au lieu habituel des ventouses qu'elles remplacent, de quatre griffes tricuspides ou tridentées à pointes dirigées en arrière. Ce téniadé, qui se distingue encore des autres ténias par l'absence d'une segmentation nette, qui est remplacée par des plis transversaux et des étranglements irréguliers, et des bothriocéphales par ses pores génitaux, qui sont latéraux et irrégulièrement alternés au lieu d'être médians, est bien connu en Allemagne, en Angleterre et dans les Pays-Bas où on le trouve en abondance dans les intestins des poissons carnassiers d'eau douce : brochets, truites, ombres, perches, etc.; on l'a trouvé aussi chez les mêmes poissons enroulé ou pelotonné dans des kystes du foie ou sous-péritonéaux.

Il n'avait pas encore été étudié en France où Dujardin l'a cherché vainement, cependant il paraît y être devenu assez commun, car on le trouve en abondance dans les perches de Seine et aussi dans des brochets du Doubs.

Des foies de perche de Seine sont farcis de kystes contenant des pelotes de Triœnophores. L'étude de ces kystes montre que ce sont de véritables cysticerques, mais d'un type à part et nouveau. En examinant la face interne de ces kystes, on la voit couverte de bourgeons soit isolés, soit géminés ou même groupés au nombre de quatre, cinq ou six; ces bourgeons sont de toute dimension, depuis 1 ou 2 jusqu'à 50 centièmes de millimètre de diamètre : d'abord sessiles et hémisphériques, ils deviennent successivement sphériques, puis se pédiculisent plus ou moins longuement et se remplissent de corpuscules calcaires; ils s'allongent ensuite en forme de boudins irrégulièrement plissés transversalement, puis ils deviennent libres par la rupture de leur pédicule; ils continuent à s'allonger et les griffes tricuspides se montrent à l'extrémité qui était libre sans qu'il y ait jamais eu d'invagination, ils finissent ainsi par acquérir 4 à 5 centimètres de longueur.

Dans certains foies de perches et de brochets, il y a absence complète de kystes ou de cysticerques, et cependant on y trouve des triœnophores à l'état de strobiles armés ou non armés et non sexués, et rampant dans les canaux biliaires se dirigeant vers l'intestin. Ces triœnophores libres se sont-ils développés dans des kystes disparus par voie de résorption, ou bien la phase cysticerque aurait-elle manqué chez eux et n'existerait-elle que pour ceux dont les embryons auraient quitté les canaux biliaires pour s'enfoncer dans le parenchyme hépatique jusque sous le péritoine ? Cette dernière hypothèse est probablement la vraie.

Quoi qu'il en soit, voici encore un cestoïde qui peut suivre toutes ses phases de développement chez l'animal dans lequel il a pénétré comme embryon hexacanthe, et qui n'a pas eu besoin d'un intermédiaire pour arriver à l'état adulte.

Nul doute néanmoins que si une perche ou un chabot, portant des kystes à triœnophores dans son foie, sont dévorés par un carnassier plus puissant, ces triœnophores n'arrivent à l'état adulte dans ce nouveau milieu et plus rapidement que dans l'ancien, puisque le voyage à travers le foie est ici évité.

On trouve aussi quelquefois des triœnophores égarés dans la cavité péritonéale des truites, triœnophores non adultes et souvent sans crochets; comme le pensait Diesing, ce sont

Digitized by Google

ces tricnophores incomplets qui avaient été pris par les helminthologistes pour une ligule particulière, sous le nom de *Ligula nodosa*, et c'est cette prétendue *Ligula nodosa* qui a été regardée par Bertholus comme l'état larvaire du *Bothriocephalus latus* de l'homme. Cette hypothèse, déjà combattue avec succès par Carl Vogt, manque maintenant complètement de base puisque cette prétendue larve du bothriocéphale est une larve du tricnophore.

Comme on le voit, ce qui se passe chez nos carnassiers d'eau douce a la plus grande analogie avec ce qui se passe chez le lapin de garenne de certaines localités des environs de Paris, dans lequel l'auteur a suivi le cysticerque pisiforme se transformant dans la cavité péritonéale du même lapin en *Tœnia pectinata*.

La conclusion à tirer de ces faits, c'est que les exemples ne sont pas rares de téniadés suivant toutes leurs phases de développement et arrivant à l'état adulte chez le même vertébré, et que l'émigration n'est pas indispensable, comme on le croit généralement, depuis les expériences de Van Benden, pour atteindre ce résultat.

M. *Certes* montre qu'en introduisant quelques gouttes d'acide osmique dans de l'eau, on fixe cette substance sur le protoplasma des infusoires, des bactéries, des microbes, etc. Ces formes organiques tombent alors au fond du vase et on peut facilement les soumettre à l'observation microscopique.

M. Certes donne ensuite quelques détails sur l'influence du bleu de quinoléine qui colore les cellules vivantes. En faisant vivre des infusoires dans de l'eau contenant un cinquante millième de quinoléine, cette substance va se fixer sur les cellules et les colore en bleu.

M. *Armaignac* fait une communication sur les rapports physiologiques et pathologiques qui existent entre l'hypermétropie et le strabisme convergent. Il est à remarquer que, dans la majorité des cas, le strabisme convergent se rencontre chez les hypermétropes et commence à se révéler au moment où l'enfant porte son attention d'une façon assez continue sur de petits objets rapprochés des yeux, puis reste pendant plus ou moins longtemps périodique ou intermittent et ne devient permanent qu'assez tard ou même jamais, M. Armaignac a pensé qu'une gymnastique appropriée aux muscles moteurs de l'œil parviendrait facilement à rétablir l'équilibre de la vision binoculaire sans qu'on fût obligé de recourir à l'opération, si les conditions de réfraction pouvaient s'exercer sans que l'action musculaire fût violentée en quelque sorte par les conditions physiologiques qui rendent solidaires l'accommodation et la convergence. Reprenant les expériences, déjà anciennes, faites par le docteur Coursserant père, en 1855, et plus tard par Donders, Boucheron et d'autres, et s'aidant des admirables découvertes du professeur d'Utrecht sur l'accommodation, M. Armaignac s'est attaché à déterminer rigoureusement la réfraction des yeux des malades et a administré, pendant un temps plus ou moins long, le collyre de sulfate d'atropine, en même temps qu'il donnait aux malades des verres convexes appropriés à leur hypermétropie et leur permettant de lire à une distance déterminée sans avoir besoin de mettre en jeu leur accommodation.

Dans un temps relativement court, qui n'a pas dépassé quelquefois un mois [illegible] six semaines, le strabisme a disparu et la vision binoc[illegible]ntinuer de s'exercer sans fatigue et sans effort.

Dans tous les cas de strabisme périodique, et même dans quelques cas de strabisme déjà permanent depuis peu de temps chez des enfants hypermétropes, l'auteur a obtenu la guérison de la déviation en même qu'une amélioration considérable de l'acuité visuelle et la disparition de l'asthénopie.

M. *Ortolan* donne quelques indications sur une question importante de chimie industrielle.

L'emploi des huiles végétales et animales dans les machines à vapeur présente le grave inconvénient d'accumuler dans les chaudières des machines munies de condenseur à surface des acides gras qui attaquent les tôles. Les hydrocarbures (huiles lourdes minérales) restent fixes à des températures très élevées, et leur pouvoir lubrifiant est au moins aussi efficace que celui des corps gras.

M. *Guillemare* fait une communication relative au nouvel éclairage par la soléine.

La soléine est l'ensemble en proportion variable de tous les produits résineux liquides dont le point d'ébullition est compris entre 150 et 160 degrés centigrades et dont la densité moyenne est de 0,860, tous ces produits étant rigoureusement débarrassés des corps solides, liquides ou gazeux qu'ils tiennent toujours en dissolution.

La soléine contient 90 pour 100 de carbone, ce qui lui assure, à poids égal, une intensité lumineuse supérieure à celle des autres liquides employés pour l'éclairage. Elle ne peut pas être explosible : son point d'ébullition très élevé, la faible tension de sa vapeur qui, à 100 degrés, n'est que de 18 millimètres s'y opposent. Cette lumière est d'une fixité absolue, donc elle ne fatigue pas la vue. Enfin, la soléine ne tache pas, ne répand pas d'odeur en brûlant, et comme elle ne se congèle pas, on peut l'employer aussi bien dans les régions polaires que dans les régions équatoriales.

Toutes ces circonstances expliquent la rapidité avec laquelle ce nouveau mode d'éclairage se répand, non seulement en France, mais encore à l'étranger.

M. *Émile Cartailhac* avait été chargé par M. le Ministre de l'instruction publique d'étudier les monuments primitifs de la péninsule ibérique. Il rend compte de la première partie des résultats qu'il a obtenus et expose l'état de l'archéologie préhistorique en Portugal. Il passe successivement en revue les principaux gisements explorés par MM. Pereira du Costa, Ribeiro, Delgado, Sarmento, Estacio da Veiga, et montre plus de cent planches de dessins inédits.

Après avoir rappelé la découverte dans les terrains tertiaires d'Otta de silex et quartzites présentant les traces de l'action d'un être intelligent, il insiste sur les immenses amas de coquilles semblables aux kjokenmoeddings danois et qui se rencontrent dans la vallée du Tage.

Les sépultures de l'âge de pierre polie sont, en Portugal, d'une incomparable richesse. Les haches, rarement en silex, les pointes de traits en silex, les parures en roches diverses et en turquoise (Callaïs) principalement, offrent des caractères spéciaux. Sur un crâne humain on remarque un cas de trépanation posthume, coutume répandue dans l'Europe occidentale à l'âge de la pierre polie, et dont P. Broca avait mis en évidence tout l'intérêt.

M. *Raoult* rend compte de ses expériences relatives à l'action de l'acide carbonique sec sur la chaux. La chaux

Digitized by Google

qui n'a pas été trop fortement calcinée, et qui ne renferme pas plus de 2 à 3 pour 100 de matières étrangères, absorbe, au rouge naissant, l'acide carbonique sec avec une rapidité extraordinaire, et, en quelques minutes, devient incandescente par suite de la chaleur produite dans la réaction.

L'expérience a été faite au sein de la réunion.

Le composé qui se forme dans cette expérience est un carbonate basique, qui, au dire de l'auteur, diffère d'un mélange de chaux et de carbonate de chaux par les caractères suivants.

Chauffé à 200° dans de la vapeur d'eau, il ne s'hydrate pas.

Mélangé avec un peu d'eau, il forme une pâte qui durcit en peu d'instants, plus rapidement que le plâtre, peut-être même à l'abri de l'air, même sous l'eau comme les ciments hydrauliques. C'est un véritable ciment, un ciment blanc, que l'industrie songera peut-être à utiliser.

M. *Léon Vidal* expose le résultat de ses premiers essais relatifs à un photomètre de sélénium, appareil destiné à mesurer l'intensité de la lumière, soit naturelle, soit artificielle, par une action purement mécanique et physique et d'une façon analogue aux moyens de mesurage de la chaleur et de la pression atmosphérique par le thermomètre et le baromètre.

La différence de conductibilité qui résulte de l'action de la lumière amène des déviations très marquées de l'aiguille d'un galvanomètre, et, suivant que ces variations sont plus ou moins grandes à partir du point zéro qui correspond à l'obscurité, on en déduit l'intensité de la source lumineuse qui agit sur l'élément de sélénium de l'appareil photométrique.

On peut de la sorte, d'un seul coup d'œil, vérifier à chaque instant le pouvoir éclairant de la lumière naturelle.

Ces faits, connus depuis les expériences de Werner Siemens, d'Adams et d'autres savants, ont été étudiés par M. Vidal en vue de la construction d'un photomètre propre aux observations de météorologie où l'on ne mesure encore que la force chimique de la lumière, force tout à fait distincte de son pouvoir éclairant.

M. Vidal a reconnu qu'il est aisé de constituer des éléments de sélénium comparables entre eux quant à leur conductibilité, et susceptibles de pouvoir se remplacer mutuellement quand ceux qui sont en état de fonctionnement ont subi une modification moléculaire telle que leur degré de conductibilité n'est plus dans des conditions normales.

On ramène facilement à leur état primitif les éléments fatigués; il suffit pour cela de les soumettre, pendant quelques instants, à une chaleur de 100 degrés centigrades environ.

L'appareil photométrique ainsi établi sera le seul, parmi les moyens du dosage du pouvoir éclairant de la lumière, qui fonctionne par une action purement physique de la lumière et d'une façon tellement rapide et visible que l'on peut de la sorte enregistrer les variations de l'intensité lumineuse à chaque instant dans toutes les hauteurs et profondeurs possibles, le galvanomètre demeurant sous les yeux de l'observateur et dans l'endroit le plus propre à ses observations.

Le récepteur plan de M. Bell, tel qu'il l'a imaginé pour son photophone, peut être simplifié par un retour à l'idée de Werner Siemens : spires de laiton très rapprochées, mais ne se touchant pas, et cloisonnant du sélénium que l'on recouvre de deux feuilles de mica.

Un galvanomètre astatique fournit des indications très nettes, puisque, suivant l'intensité lumineuse, elles vont de 0 à 50° et très régulièrement.

L'appareil pour les observatoires est actuellement en voie de construction; il sera accompagné de tables calculées par M. Vidal, nécessaires à la régularité de son fonctionnement, et de tout un ensemble de données résultant d'une série continue d'observations faites depuis cinq mois déjà dans lesquelles il est tenu compte des températures correspondant à chaque observation.

La force électrique nécessaire au fonctionnement d'un appareil de ce genre est d'un ou de deux éléments au plus de Daniell.

Le docteur *Paul Fabre* (de Commentry) expose le résultat de ses observations sur les affections de la peau les plus fréquentes chez les houilleurs. De ces affections, les unes paraissent dues surtout à l'influence de l'humidité, et l'on peut citer par ordre de fréquence décroissante l'érythème noueux, l'érythème papuleux, le purpura simplex et le purpura hémorragique.

D'autres sont dues à l'influence de la chaleur qui règne dans certains chantiers, et le docteur Fabre cite, comme se présentant assez souvent, une espèce d'éruption miliaire vésiculeuse de *sudamina,* qui semble devoir se rapprocher beaucoup de ce que les médecins de la marine ont décrit sous le nom d'eczéma des pays chauds, de *bourbouille.* Ces éruptions s'accompagnent, en général, de démangeaisons assez vives et simulent parfois le prurigo.

Les ouvriers en sont réduits à se gratter violemment ou même à se faire gratter par leurs camarades, à tel point que leur épiderme est souvent déchiré. Et, dans ces conditions, si à la chaleur du chantier se joint, comme le docteur Fabre l'a quelquefois observé, l'action permanente d'eau chargée d'acide sulfurique ou d'autres principes irritants, la cuisson la plus vive remplace la démangeaison. Enfin, chez quelques sujets, le travail longtemps continué dans un milieu trop chaud est suivi d'une éruption de furoncles et même d'une éruption de lichen.

La poussière de charbon n'exerce aucune action malfaisante sur la peau. La houille, en effet, n'a pas d'autre inconvénient, lorsqu'elle frappe la peau, la déchire et la pénètre, que de laisser une cicatrice indélébile d'un bleu bien net et qui peut, au point de vue de la médecine légale, en raison de sa persistance, être considérée comme l'un des meilleurs signes d'identité.

M. *Bordier* présente, comme un corollaire obligé de la construction du chemin de fer transsaharien, le projet de création d'un service régulier de caravanes entre Djerba et le centre de l'Afrique, pour desservir les riches contrées du Soudan central et oriental : le Bornou, le Oudaï, le Darfour.

Un comité de résidents français s'est déjà formé dans ce but à Sfax, sous la présidence de M. Fernand Laffite.

Il a adopté des moyens analogues à ceux que M. le capitaine Bordier avait indiqués en 1879 pour la construction du transsaharien : succession de comptoirs défendus par tous les moyens que l'art militaire moderne possède, reliés par un va-et-vient continu de caravanes sérieusement organisées, comptoirs de Français acclimatés et résolus qu'il engage à prendre parmi la jeunesse franco-algérienne, et d'indigènes de Sfax, caravaniers aisés, braves et d'une fidélité éprouvée.

Un premier comptoir serait établi à Ghadamès, un second

Digitized by Google

à Ghat, et on continuerait à avancer ainsi avec une sage lenteur, soit par l'Aïr, soit par le Fezzan. On mettrait ainsi plusieurs années pour parvenir jusqu'au Darfour, mais on y arriverait avec toutes les chances de sécurité, parce que la route à parcourir posséderait des points d'appui suffisants, des moyens de communication et de ravitaillement permanents.

C'est en opérant ainsi que M. le général Faidherbe a pacifié le Cayor et qu'on a établi des relations, en Algérie, entre les postes de l'extrême sud et le littoral.

M. *Alluard,* directeur de l'observatoire du Puy-de-Dôme, décrit un nouveau procédé de graduation des hygromètres, qui permet de graduer en quelques heures, avec autant de précision que de facilité, un hygromètre à cheveu, par exemple. Ce procédé consiste à placer celui-ci à côté de son hygromètre à condensation, dans une caisse prismatique, vitrée sur l'une de ses faces, ayant vingt litres de capacité environ. On fait passer dans cette caisse un courant d'air sec ou d'air humide au moyen d'un aspirateur à rotation ou mieux d'une pompe. Il en résulte un état hygrométrique déterminé que l'on mesure avec l'hygromètre à condensation, et que l'on note sur l'hygromètre à graduer.

M. Alluard communique ensuite une étude du vent dans les observatoires de montagne. Pour arriver à connaître le régime des vents, c'est-à-dire leur vitesse, leur direction, leur rotation, dans une vaste contrée comme dans la France centrale, la meilleure méthode n'est-elle pas de l'étudier à une certaine hauteur dans l'atmosphère, loin de toute cause perturbatrice, comme au sommet du Puy-de-Dôme? Près de la terre, les accidents du sol, le relief du terrain ont une influence marquée et rendent cet examen très complexe.

Aussi les observations du vent à la station de la montagne ont-elles un intérêt tout particulier, surtout celles qui sont relatives à la rotation. Voici les résultats obtenus en 1880 :

En appelant rotation directe le mouvement du vent, quand il tourne dans le sens nord, est, sud et ouest, et rotation inverse ou rétrograde le sens opposé, on a trouvé à l'observatoire du Puy-de-Dôme :

32 rotations directes complètes et seulement 6 rotations inverses;

17 rotations directes embrassant les trois quarts de la rose des vents et 7 rotations inverses de même étendue; enfin, 34 demi-rotations directes et 17 demi-rotations inverses.

M. *Oustalet,* docteur ès sciences, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, étudie avec détail la faune ornithologique de la Nouvelle-Guinée. Cette faune n'a que de très petits points de contact avec les Philippines et le sud de l'Asie; mais l'île possède, à côté d'un grand nombre de formes absolument caractéristiques, certaines espèces de perroquets, de pigeons, de gallinacés, de brévipennes voisines de celles qui vivent en Australie, dans les Molusques et dans certaines îles de l'Océanie. Ce sont des analogies de formes qui témoignent de l'existence d'un continent austral dont certaines parties se sont probablement abîmées sous les eaux, et dont la Nouvelle-Guinée et les terres voisines ne sont que les lambeaux. Les mégapodidés et les casoars de la Nouvelle-Guinée ont des affinités, les premiers avec les pintades d'Afrique, les hoccos d'Amérique et les leipoas d'Australie; les seconds av autruches d'Afrique, les nandous d'Amérique et le ralie.

M. *Charles Baltet,* délégué de la Société académique de l'Aube, expose les effets de la gelée sur les végétaux fruitiers, forestiers et d'ornement pendant l'hiver 1879-80. Il est probable que l'action même de la gelée a été due à l'état hygrométrique des végétaux, gorgés de sève au moment du froid, qui a été précoce, long et rigoureux. Certaines espèces ont résisté sans qu'on puisse savoir jusqu'ici à quelle cause est due cette résistance, puisque des espèces tout à fait voisines ont succombé.

M. *Masure* fait connaître les résultats de ses recherches sur « l'influence des terres arables dans l'évaporation de l'eau qu'elle renferme ».

C'est au *fumier* que contient le sol que revient la plus grande part de cette influence ; c'est le terreau des terres arables qui les rend plus poreuses, plus aérables, plus hygroscopiques, plus propres en conséquence à retenir les eaux de pluie dans le sol où se multiplient les racines et plus aptes enfin à faire condenser la vapeur d'eau atmosphérique qui apporte avec elle aux plantes l'acide carbonique, l'oxygène et les vapeurs ammoniacales qui en raniment la végétation.

Le *fumier* n'est pas seulement un engrais, c'est de plus un puissant agent physique de la fertilisation des terres arables.

M. *Masure* fait ensuite connaître les résultats de ses nouvelles recherches sur l'*Évaporation de l'eau et sur la transpiration des plantes.*

Par plus de cinquante jours d'observations de toutes les heures, M. Masure a d'abord reconnu les règles des variations des températures de l'air atmosphérique, de l'eau et d'une terre où végétait une plante de tabac, variations d'où dépendent les lois de l'évaporation de l'eau et les conditions de la transpiration des plantes.

M. Masure a remarqué, entre autres, ce fait important que la tension de la vapeur d'eau dans l'atmosphère change très peu, malgré les variations très considérables des températures de l'air et de l'eau.

Il avait énoncé l'année dernière cette loi que l'*évaporation est proportionnelle à la différence de la tension maxima de la vapeur sortant de l'eau et de la tension de la vapeur de l'air ambiant;* cette loi a été vérifiée par plus de sept cents observations nouvelles. Il a constaté en outre que l'évaporation dépend encore de la force, sinon de la direction des vents dominants et de l'intensité de la radiation solaire; elle est caractérisée enfin par de très brusques variations.

La *transpiration des plantes* est sans doute soumise à des lois semblables; en effet, son diagramme correspond à celui de l'évaporation; mais elle est en outre sous l'empire de la vie végétative, car elle suit les phases du développement des plantes. Excessivement sensible aux effets de la lumière solaire, la transpiration reflète d'heure en heure l'état du ciel; au contraire, la tension de la vapeur d'eau dans l'atmosphère, la température extérieure, la force et la direction du vent, n'exercent sur elle que de faibles influences.

Quant à l'intensité de la transpiration, les observations faites pendant toute la durée de la végétation de la plante de tabac ont montré qu'elle a consommé au minimum 30 litres d'eau, soit 0m,85 de hauteur d'eau d'arrosage et de pluie.

M. *Barthélemy* expose ses travaux sur les mouvements des sucs et des divers organes des plantes. Il part de la formation

Digitized by Google

des bourrelets dans les ligatures et les incisions annulaires, et les explique d'une façon nouvelle. Il considère la sève ascendante comme un courant déterminé par l'évaporation solaire. Lorsque cette évaporation s'arrête la nuit ou à l'ombre, il en résulte un *coup de bélier*, une *réaction solaire* qui détermine le bourrelet. Des expériences physiques viennent confirmer cette manière de voir.

Enfin, M. Barthélemy explique la plupart des mouvements des organes par des variations entre ces deux forces : la succion des racines et la réaction solaire.

M. *Ch. Vélain* fait une communication sur la géologie du pays des Khroumirs. Malheureusement les études pacifiques du géologue sont souvent entravées par l'humeur pillarde et indomptable de ces sauvages. M. Vélain donne aussi des indications sur la constitution géologique du Sahara, qui n'est un désert de sable que dans une très petite étendue (un dixième environ de sa surface).

M. *Morière*, doyen de la Faculté des sciences de Caen, met sous les yeux de l'assemblée une plaquette de grande oolithe (partie supérieure) des environs d'Argentan (Orne). Sur l'une des faces de ce fragment on remarque cinq *Apiocrinus* et trois *Millericrinus*, dans un état parfait de conservation.

La découverte récente de cette plaquette offre d'autant plus d'importance, que jusqu'à présent on ne connaissait qu'imparfaitement les bras de l'*Apiocrinus Parkinsoni*. Ces bras étant à peu près complets sur l'un des échantillons de la plaquette, on a pu évaluer leur longueur et le rapport qu'elle présente avec celle du sommet.

La comparaison des divers échantillons d'*Apiocrinus* a fait voir aussi qu'il y a peut-être moins de différences qu'on ne l'avait supposé entre l'*Apiocrinus Parkinsoni* et l'*Apiocrinus elegans*. Enfin, il est maintenant permis d'affirmer que si le genre *Millericrinus* est surtout spécial à l'étage oxfordien, dans lequel il forme un horizon très remarquable, une espèce au moins, le *Millericrinus subconicus*, a fait son apparition à l'époque de la grande oolithe, puisqu'on trouve trois échantillons de cette espèce sur la plaquette recueillie dans le département de l'Orne.

M. *Morière* fait une autre communication sur les équisétacées qui ont été rencontrées par lui dans le grès liasique à Sainte-Honorine-la-Guillaume, département de l'Orne.

Il découle de cette étude les conclusions suivantes :

1° Les équisétacées existaient en assez grand nombre dans un estuaire de la mer liasique situé à l'ouest du bassin anglo-parisien, à Sainte-Honorine-la-Guillaume. Ce fait est d'autant plus important à constater que jusqu'à présent on n'avait découvert, en France, dans l'étage liasique aucun débris d'équisétacées.

2° Dans plusieurs blocs de grès liasique de Sainte-Honorine, on voit souvent pêle-mêle des cylindres creux et cannelés qui correspondent à l'extérieur des tiges, — des cylindres pleins également cannelés qui reproduisent le moule intérieur de ces tiges avec l'empreinte des diaphragmes. Beaucoup de cylindres ont été plus ou moins aplatis par suite de la compression qu'ils ont subie.

3° La plupart de ces moules cylindriques ou aplatis appartiennent surtout au *Schizoneura*, genre qui n'avait pas encore été signalé en France ; quelques-uns paraissent se rapporter au genre *equisetum* et surtout à l'*equisetum liasinum*.

4° L'espèce de *Schizoneura* qui a fourni les noyaux ou moules intérieurs était probablement le *Schizoneura meriani* signalé jusqu'à présent comme se rencontrant exclusivement dans la partie supérieure du *trias*.

5° La présence de cette espèce de *Schizoneura* dans le grès de Sainte-Honorine-la-Guillaume vient démontrer que le *Schizoneura meriani* n'appartient pas en propre aux *marnes irisées*, mais que cette espèce a vécu jusqu'à l'époque du *lias moyen*.

Le grès liasique de Sainte-Honorine, qui avait déjà offert plusieurs remarquables débris de conifères, divers genres de cycadées, un genre de fougères nouveau pour cet étage, vient encore d'ajouter à cette liste plusieurs espèces d'équisétacées. La station de Sainte-Honorine-la-Guillaume est donc une de celles qui auront le plus largement contribué à enrichir la flore du lias.

M. *de Lacvivier* communique un travail très détaillé sur le terrain crétacé du département de l'Ariège. Ce travail comprend l'orographie de la région occupée par ce terrain. Cette partie de l'Ariège est parcourue par un massif cristallin, axe du bombement qui lui a donné son relief. De chaque côté du massif on trouve une série de montagnes dont les unes appartiennent au système des petites Pyrénées, tandis que les autres font partie des Pyrénées proprement dites. C'est dans ces deux systèmes qu'il faut chercher le terrain crétacé.

Le crétacé inférieur est représenté par le sous-étage moyen du créocomien et par le gault.

L'urgonien est constitué par des calcaires gris, calcaires à dicérates de Dufrenoy, formant au nord et au sud du massif cristallin deux bandes longitudinales dirigées sensiblement du sud-est au nord-ouest, depuis la limite de l'Aude à celle de la Haute-Garonne. Ces calcaires sont caractérisés par des Réquienies, par des oursins, des térébratules, etc.

Le gault, signalé pour la première fois dans ce département par M. Hébert, est bien représenté et assez riche en fossiles caractéristiques. Il accompagne presque partout l'urgonien sur lequel il repose en concordance.

Le turonien est représenté par des calcaires à rudistes et par des marnes et des grès souvent sans fossiles. Ce turonien offre une certaine analogie avec ce que l'on trouve dans la Provence ; il y a, en effet, un premier niveau qui représenterait les couches à *Radiolites cornupastoris*, des grès et des marnes intermédiaires, et un niveau supérieur à *Hipp. cornuvaccinum*.

M. *Coutance* lit un mémoire sur les relations des champignons et des algues dans la constitution des lichens. En poursuivant des expériences pendant plus de trois ans, M. Coutance a pu démontrer que les algues ne se produisent que dans les milieux liquides où ont été au préalable placés des lichens. Dans les vases contenant de l'eau de mer ou de l'eau douce, sans lichens, avec du papier, du bois, etc., aucune algue ne s'est développée. Les champignons, qui sous forme de pellicule et de moisissure ont apparu à la surface, doivent être attribués à l'ensemencement par l'air de la couche superficielle du liquide où étaient venus s'étendre les produits gélatineux résultant de la décomposition du tissu des lichens. L'eau de mer peut passagèrement agir sur les lichens sans détruire l'association qui les constitue. Les lichens ne sont

Digitized by Google

pas influencés par l'eau de mer qui atteint de temps en temps, aux fortes marées, les points des rochers sur lesquels ils s'étendent.

M. *Lemoine* indique la reconstitution de plusieurs types de vertébrés fossiles : le *Gastornis,* oiseau reptilien de 2m,30 de hauteur, dont le bec paraît avoir été armé de dents; l'*Arctocyon,* type complexe de mammifère carnivore, de la taille de la panthère; le *Pleuraspidotherium,* qui allie les caractères actuels des marsupiaux, des pachydermes, des lémuriens; le *Plagiaulax,* singulier type zoologique qui n'avait encore été rencontré que dans le calcaire de Purbeck, d'Angleterre; le *Plesiadapis,* qui par des modifications successives paraît se relier au Cheironys actuel; le *Simœdosaure,* qui pouvait atteindre 10 à 12 mètres de longueur et qui associe les caractères de certains reptiles secondaires à ceux des Lacertiens et des Crocodiliens.

M. *Lennier* fait une communication sur les éboulements récents du cap de la Hève.

Le cap de la Hève est formé à la base d'argiles et de sables, surmontés d'une masse considérable de craie. Sous l'influence du choc des vagues, au mois de février dernier, la falaise s'est écroulée sur 5 à 600 mètres de long, 25 à 30 mètres de large. On a estimé à plusieurs millions de mètres cubes les terres mises en mouvement par cet effondrement.

Il en est résulté un fait d'une grande importance. Sous l'énorme poussée de cette masse, la plage a éprouvé une sorte de mouvement de bascule et le cordon littoral, soulevé ou redressé, a subi un complet changement de niveau. C'est ainsi que les espèces animales qui vivent au niveau moyen du balancement des marées se sont subitement trouvées à sec et que les espèces des zones profondes, les éponges, par exemple, ont émigré dans la zone du balancement.

Une autre conséquence s'est produite. A l'époque de l'éboulement, les moules, *Mytilus edulis,* avaient déjà fait leur ponte. Sous l'influence des agents atmosphériques ces œufs sont morts et ont été remplacés par des œufs de Balanes, incomparablement plus résistants. Il résulte donc de cet ensemble de circonstances que les roches habitées d'ordinaire par les moules sont maintenant couvertes de Balanes. M. *Lennier* croit que ce fait peut expliquer certains phénomènes géologiques obscurs, entre autres des récurrences d'espèces qu'on pourrait ainsi considérer comme étant simplement la continuation d'époques antérieures, troublées, mais non pas interrompues par des causes physiques fort simples.

M. *Renaud,* aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, expose le résultat de ses études sur l'organisation des stigmariées et sur leurs affinités botaniques. Les lépidodendrons cryptogames, par leurs fructifications, leurs tiges et les rhizomes qu'on leur rapporte, ne peuvent être de jeunes sigillaires, comme on l'a prétendu. Dès l'époque houillère, il y a donc des différences fondamentales entre les phanérogames et les cryptogames.

M. *Cotteau* communique à la séance le résultat de ses nouvelles observations sur [illegible] *hinides fossiles;* il cite plusieurs types curieux, n[illegible] *laviaster cornutus,* recueilli par M. Armand [illegible] onien de la Charente-Inférieure, et dont on ne connaissait jusqu'ici qu'un seul exemplaire provenant du terrain crétacé du mont Sinaï; l'*Anorthopygus orbicularis,* présentant, sur la membrane anale, une série de petites plaques si rarement conservées et dont la disposition varie suivant les genres et les espèces. M. Cotteau signale ensuite les nombreuses espèces d'*Hemicidaris* jurassiques qu'il vient de décrire et de figurer dans la *Paléontologie française.* Ces espèces, au nombre de quarante-six, sont très inégalement distribuées dans les divers étages. Essentiellement jurassique, le genre *Hemicidaris* commence à se montrer dans les couches extérieures de l'étage bajocien, il atteint son maximum de développement dans les étages bathonien et corallien, et n'est plus représenté, à l'époque crétacée, que par quelques rares espèces qui ne s'élèvent pas au-dessus de l'étage cénomanien.

LISTE DES AUTRES COMMUNICATIONS.

BERTHERAND. — Nécessité d'une inspection départementale pour surveiller les prescriptions hygiéniques dans les établissements insalubres.

BLOC. — Action lithentriptique des eaux de la Preste.

BODEMER. — Démonstration géométrique du théorème de Dandelin appliqué aux surfaces de révolution du second degré.

BOUSSINESQ. — Sur certaines intégrales des équations de l'équilibre intérieur des solides élastiques.

BRISSON DE LENHARRÉE. — L'immigration artificielle des plantes cellulaires et de certains animaux inférieurs, tels que les phylloxeras, etc.

CANTAGREL. — Explication, au moyen d'un instrument dit héliographe, de tous les phénomènes résultant des mouvements apparents du soleil.

CARÈS. — Géologie de l'Espagne septentrionale.

COULON. — Action des courants électriques sur eux-mêmes.

DARLET. — Note sur un gisement de batraciens anoures.

ELLIOT. — Des propriétés d'une fonction analogue à la fonction Θ et contenant des intégrales des trois espèces.

FILHOL (H.). — Sur les mammifères fossiles de la période tertiaire.

GOSSELET. — Terrains secondaires du nord de la France.

GUILLEMARE. — Substitution de la chlorophylle aux sels de cuivre.

JAMET. — Sur le développement de la fonction arc Tg. X. en série convergente.

JAUBERT. — But de l'observatoire populaire ; ses instruments.

LECHARTIER. — Sur la présence du phosphore dans les roches de Bretagne.

LESCŒUR. — Des hydrates de chlorure de calcium.

MASCART. — Sur l'organisation du service météorologique en France.

MASSE. — Kystes de l'iris.

NICOLAS. — Note sur la fonction exponentielle.

PAQUELIN. — Thermocautère. Nouvelle lampe Bunsen.

PAQUET. — Nouveau procédé de myringodectomie applicable au traitement de l'otite scléreuse.

PAQUET. — Traitement médical à instituer dans plusieurs cas d'obstétrique.

PILLET. — Système de cartes géologiques articulées et couleurs à appliquer pour les divers terrains.

RICHON. — Des équisétacées fossiles.

SIRE. — Lois de déviation du pendule.

TERQUEM. — Équilibre des liquides dénués de pesanteur. Lampe monochromatique.

THIBAUT. — Des variations de l'urée dans l'empoisonnement par le phosphore,

VASSART. — Essais pratiques d'éclairage électrique dans les ateliers.

VASSEUR. — Terrains tertiaires de la Bretagne.

VELAIN. — Constitution géologique de la Haute-Guyane, d'après les explorations du docteur Crevaux. Géologie chinoise.

VIALLANES. — Sur les métamorphoses histologiques chez les insectes.

VIRY. — Mémoire relatif à une question de thermodynamique. — Mémoire sur le choc entre prismes, entre sphères, entre prismes et sphères élastiques. Durée et intensité du choc, déformations et vitesses finales dans ces divers cas.

Digitized by Google

REVUE DE BOTANIQUE

Il nous est impossible, dans cette première Revue de botanique, de procéder comme nous le ferons à l'avenir, en rendant compte de tous les travaux importants qui ont paru. Sans nous limiter aux Mémoires publiés depuis quelques mois, nous avons choisi, parmi les publications botaniques toutes récentes, celles qui sont surtout d'un intérêt général. Le cadre des prochaines revues, qui paraîtront régulièrement, comprendra les travaux limités entre des dates plus rapprochées; le compte rendu sera, par suite, plus complet.

Nous parlerons en premier lieu des travaux de physiologie, puis de ceux qui sont relatifs à l'anatomie et à la morphologie; enfin nous dirons quelques mots des Mémoires qui ont trait à la classification, et surtout à la géographie botanique.

Physiologie. — L'action de la lumière et de la chaleur rayonnante sur la direction des organes des plantes, en un mot l'*héliotropisme*, a été étudiée récemment par plusieurs auteurs, surtout par M. Wiesner, qui a publié la seconde partie de ses très importantes recherches sur cette question (1). Citons seulement quelques-uns des résultats obtenus par le savant physiologiste autrichien. M. Wiesner a étudié l'action des diverses radiations isolées et l'influence de l'intensité sur les différents organes des plantes les plus diversement sensibles à l'effet des radiations. Les résultats obtenus en faisant varier l'intensité sont d'une très grande importance; grâce à eux, on peut mieux comprendre comment les organes de certaines plantes se tournent vers la lumière, tandis que certains autres s'en éloignent. Sur une plante donnée, un rayon lumineux donné agit d'une manière différente à diverses intensités. Il y a une certaine intensité pour laquelle l'accroissement de l'organe est retardé d'une manière maxima. Si donc une tige, par exemple, est éclairée d'un côté avec cette intensité lumineuse, il y aura une différence d'éclairement entre les deux côtés de la tige, telle que la face éclairée se trouvera dans les meilleures conditions possibles pour que l'accroissement y soit très faible. Au contraire, la tige s'accroissant beaucoup plus sur l'autre face, elle s'infléchira inévitablement vers la source lumineuse jusqu'à ce qu'elle soit dans la direction même de cette source; elle est, comme l'on dit, héliotropique positivement. Au contraire, si la face éclairée reçoit une irradiation d'intensité très supérieure à la précédente, on conçoit qu'il puisse arriver que la face opposée de la tige soit plus voisine de l'intensité qui retarde la croissance; la tige s'infléchit alors en sens inverse et fuit la lumière; elle est héliotropique négativement. On voit que l'étude de ces intensités optima, variables naturellement avec les différentes plantes, fait comprendre de quelles diverses manières les végétaux peuvent se comporter sous l'influence des radiations. Ajoutons que, d'une manière générale, ce sont les rayons les plus réfrangibles du spectre qui, pour une intensité égale, ont l'action la plus énergique pour retarder la croissance des tissus. Une des applications curieuses qui résultent des travaux de M. Wiesner, c'est qu'en choisissant des plantes très héliotropique, on peut s'en servir comme photomètres très sensibles pour comparer des sources lumineuses de même nature.

Nous ne ferons que citer les nouvelles études sur l'héliotropisme et aussi sur l'action dirigeante de la terre (géotropisme) de M. Sachs (1), quelques remarques de M. Kraus (2) au sujet de l'action dirigeante de la lumière sur la tige du lierre, et les recherches de M. Francis Darwin sur le retard de croissance des racines sous l'action de la radiation (3).

M. Stahl (4) a étudié les variations qui se produisent avec l'intensité lumineuse dans les mouvements de certains végétaux sous l'influence des radiations. L'orientation que prennent quelques algues unicellulaires, leurs mouvements pour fuir la lumière ou s'en approcher, sont (comme ceux des oscillaires) complètement modifiés ou même renversés lorsqu'au lieu d'éclairer ces plantes avec une lumière de faible intensité, on emploie la lumière solaire directe. Citons encore les recherches expérimentales de M. Baranetsky sur la persistance de la périodicité diurne de croissance de la tige, lorsqu'on la transporte dans l'obscurité (5).

Les travaux précédents et surtout les belles recherches de M. Wiesner peuvent servir à expliquer certains des résultats contradictoires signalés par M. Pauchon (6) dans une thèse dont la *Revue scientifique* a rendu compte. Si l'auteur avait tenu compte du retard de la croissance sous l'action de certaines intensités lumineuses, il aurait pu prévoir plusieurs des résultats énoncés et préciser des expériences douteuses.

M. Darwin a publié un nouvel ouvrage sur la puissance du mouvement chez les plantes (7). On y trouve un très grand nombre d'observations, parmi lesquelles beaucoup sont entièrement nouvelles. Certaines expériences très ingénieuses de M. Darwin mettent en évidence les mouvements des divers organes des végétaux. La ligne de plus long allongement d'une tige ou d'une racine se déplace autour de son axe; il en résulte qu'on peut observer des mouvements hélicoïdes plus ou moins marqués lorsqu'on regarde l'extrémité de l'organe. L'étude de cette mutation et de son rôle chez les diverses tiges, et surtout chez les vrilles qui soutiennent les plantes, est très intéressante à lire dans l'ouvrage de M. Darwin; l'influence de la pression sur les mouvements de l'extrémité de la racine, les positions diverses occupées par les

(1) *Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche* (*Math. naturwissensch. Ak. der Wiss.*, t. XLIII, Vienne, 1re part., 1878, 2e part., 1880).

(1) *Ueber Ausschliessung der geotropischen und heliotropischen Krümmungen* (*Arbeit. der bot. Inst.*, II, Würtsburg, 1879).

(2) *Untersuchungen zum Heliotropismus von Hedera.* Flora, 1880, n° 31 et suiv.

(3) *Arbeit. der bot. Inst.* Würtzburg, II, p. 521, 1880.

(4) *Botanische Zeitung*, 1880, p. 297.

(5) *Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg* (6e sér., t. XXVII, p. 91.)

(6) *Ann. sc. nat. Botanique*, 6e sér., X, p. 81 et suiv., 1880-1881.

(7) *The power of movement in plants*, 1880.

Digitized by Google

feuilles et les fleurs sous les influences variables sont examinées en détail par l'auteur qui relate un grand nombre de remarques nouvelles, souvent fort intéressantes.

Les phénomènes de divers ordres qui se produisent chez les végétaux, pendant l'état de vie latente et de vie ralentie, ont été étudiés par MM. Van Tieghem et G. Bonnier (1) qui ont publié le commencement de leurs recherches sur ce sujet. L'action du froid sur les embryons des graines, l'étude de la transpiration, de la respiration, et de l'asphyxie des bulbes et des tubercules, l'analyse des matières solubles exosmosées en grande quantité par les graines maintenues à l'état de vie latente au contact de l'eau, sont les principales parties sur lesquelles des résultats ont été présentés.

M. Famintzin a donné de nouvelles recherches sur la décomposition de l'acide carbonique par les plantes exposées à la lumière artificielle (2). Il a constaté non seulement que l'action chlorophyllienne pouvait se produire comme sous l'influence de la lumière solaire ; mais aussi qu'il se formait des grains d'amidon dans des grains de chlorophylle. La *Revue scientifique* a parlé des expériences de MM. Dehérain et Maquenne sur le même sujet.

M. Pringsheim vient de faire paraître sur les phénomènes chlorophylliens un travail trop important pour que nous puissions en rendre compte dans cette revue, d'autant plus qu'une note de M. Pringsheim contient une réponse à quelques observations présentées dans la *Revue scientifique ;* nous laissons donc ce sujet qui doit être repris dans un article spécial de la Revue.

M. Van Tieghem (3) a, tout récemment, découvert que beaucoup de végétaux inférieurs (ascomycètes, mucorinées, levures) peuvent vivre et parfois fructifier très bien, lorsqu'ils se développent entièrement dans l'huile, loin de tout contact avec l'atmosphère. Les huiles non épurées sont ensemencées d'une foule de spores, et, si l'on immerge dans l'huile un corps légèrement humide, mais privé de germes, il se couvre de végétation. Le *Penicillium glaucum,* entre autres, se développe dans l'huile et fructifie très bien au milieu du liquide; mais la germination des spores exige l'introduction de l'eau au début. Ces plantes végètent grâce à l'oxygène dissous dans l'huile, et elles jouissent de la propriété de se former de l'eau en grande quantité aux dépens des éléments de l'huile. Une espèce de levure cultivée dans ces conditions a la propriété de saponifier abondamment l'huile au milieu de laquelle elle se développe, sans dégagement de gaz.

M. Christian Hansen (4), directeur du laboratoire de physiologie de Carlsberg (Danemark), dans une étude très complète sur le *Saccharomyces apiculatus* et sa circulation dans la nature, a trouvé que, contrairement à ce que l'on sait sur les autres espèces de levures, ce Saccharomyces ne produit pas de ferment inversif; il n'intervertit pas le saccharose et, par conséquent, ne peut provoquer la fermentation alcoolique dans une dissolution de sucre de canne. Il est d'ailleurs capable de faire naître la fermentation alcoolique dans une dissolution de glucose et produit une bière qui a une odeur et un goût particuliers.

Rappelons encore, à propos des organismes végétaux inférieurs, quelques recherches récentes. M. Boutroux (1) a montré qu'une espèce voisine du ferment acétique, le *Micrococcus oblongus,* qui transforme aussi l'alcool en acide acétique, convertit le glucose en un acide particulier, l'acide zymogluconique ($C^{12}H^{12}O^{14}$). M. Miquel (2) a fait savoir que certains *Bacillus* s'emparent du soufre que renferme le caoutchouc vulcanisé en dégageant de l'acide sulfhydrique (comme d'autres algues, les *Beggiatona,* qui vivent dans les eaux sulfureuses). M. Van Tieghem (3) a décrit une Volvocinée (*Sycamina nigrescens*) qui dégage normalement du gaz des marais (protocarbure d'hydrogène).

A propos de l'exhalaison des gaz par les végétaux, signalons un travail de M. Mayer (4) qui pense que les plantes grasses peuvent dégager de l'oxygène, sous l'influence des radiations solaires, dans une atmosphère privée d'acide carbonique, et que cet oxygène provient d'une décomposition produite normalement dans l'organisme.

Morphologie. — Un assez grand nombre de travaux nouveaux ont été publiés sur l'importante question de développement du sac embryonnaire chez les plantes Angiospermes (5).

Dans un travail sur l'ovule, M. Warming a émis une hypothèse sur la constitution du sac embryonnaire, qui est le point de départ d'une ingénieuse théorie, où les noyaux des cellules qui se produisent en une rangée longitudinale de 2 à 5 sont assimilés à des grains de pollen ou à des spores. M. Vesque a développé cette théorie en l'appuyant sur de nombreuses observations dans deux mémoires où il a examiné un très grand nombre d'espèces à ce point de vue. D'après lui, deux ou plusieurs des cellules de cette file longitudinale se fondent en une seule, pour former le sac embryonnaire. Au contraire, pour M. Strasburger, la cellule terminale de la file s'agrandit simplement pour former le sac embryonnaire, tandis que les autres sont refoulées et finissent, en général, par disparaître complètement. Les mémoires de MM. Fischer, Ward, et surtout la note plus récente de MM. Treub et Mellink, qui ont examiné les mêmes plantes que MM. Strasburger et Vesque, sont, dans leurs conclusions, contraires à l'opinion de ce dernier botaniste. D'après eux, il faudrait donc re-

(1) *Bull. Soc. botanique de France,* t. XXVII, p. 81 et 116, 1880.

(2) *Die Zerlegung der Kohlensäure durch Pflanzen bei Kunstlicher Beleuchtung. Mel. biolog.* (Saint-Pétersbourg, 1880.)

(3) *Bull. Soc. botanique,* [illegible] 1881.

(4) *Meddelelser fra* [illegible] *Laboratoriet,* 3e livraison, Copenhague, 1881.

(1) *Ann. scient. de l'École norm. sup.* 2e sér., t. X, p. 67, 1881.

(2) *Annuaire de l'observ. de Montsouris,* 1880, p. 506.

(3) *Bull. Soc. bot.,* t. XXVII, p. 200, 1880.

(4) *Landwirth. Versuchs-Stationen,* XXI.

(5) Fischer, *Jenaische Zeitschr. fur Naturwiss.,* XIV, 1880. — Ward, *Embryo-sac in Angiosperms (Journal of the Linnean Society,* XVII, 1880, p. 519. — Treub et Mellink, *Sur le développement du sac embryonnaire dans quelques Angiospermes (Archives néerlandaises,* XV, octobre 1880. — Voir aussi Strasburger, *Gymnospermen und Angiospermen,* et les mémoires de M. Warning et de M. Vesque, dans les *Ann. des sciences naturelles,* 1878-79-80.

Digitized by Google

noncer à la séduisante théorie proposée par M. Warming.

On sait que les travaux de M. Strasburger et ceux de M. Treub ont appelé l'attention sur les nombreux cas où l'on observe, dans le règne végétal, des cellules à plusieurs noyaux. Ces faits sont d'une très grande importance ; ils tendent à ébranler la théorie cellulaire, du moins sous la forme un peu absolue qu'on lui donnait parfois; ils montrent, en tout cas, que l'importance des cloisons séparant les divers éléments de l'organisme végétal est beaucoup moins grande qu'on ne se l'était figuré.

M. Schmitz (1) et, plus récemment, M. Guignard (2) ont apporté de nouveaux documents sur cette question si importante; le premier de ces auteurs a décrit les cellules à plusieurs noyaux des Algues siphonées, le second a décrit celles que présente le suspenseur de quelques légumineuses.

M. Guignard (3) a montré aussi que le suspenseur de beaucoup de légumineuses jouait le rôle de réserve nutritive pour l'embryon ; ainsi que M. Treub (4) l'avait observé déjà dans les très curieuses formes présentées par les embryons de certaines Orchidées, où le suspenseur prend parfois un développement extraordinaire et joue un rôle comparable à celui du placenta des animaux. M. Hegelmaier (5) a décrit aussi les suspendeurs à cellules pourvues de plusieurs noyaux chez quelques viccées.

M. Alfred Jörgensen (6) a publié une note sur la formation du liège dans la racine, sujet peu étudié jusqu'alors. On y trouve un certain nombre d'observations nouvelles. L'auteur croit que, en général, les cellules initiales de liège proviennent de la membrane périphérique du cylindre central de la racine. Quelques-unes des conclusions de ce travail ont été modifiées dans l'étude très considérable qui vient d'être faite sur l'appareil tégumentaire de la racine, par M. Louis Olivier, et dont nous rendrons compte lorsqu'il aura passé dans les Annales (7).

Parmi les travaux d'un ordre plus spécial, nous pouvons citer les suivants :

M. Warming (8) a publié de nouvelles recherches sur les cycadées ; la formation des sacs polliniques, de l'ovule et des corpuscules, l'étude de l'embryon à un seul cotylédon des *Ceratozamia,* y reçoivent des développements complémentaires. M. Leitgeb (9) a continué la publication de ses importantes études sur les Hépatiques, sur le développement des Fougères (10) et sur le sporogone de certaines Mousses.

(1) *Festschrift der naturforsh. Gesell.*, zu Halle, 1879.
(2) *Bull. Soc. bot. de France*, p. 191, 1880.
(3) *Comptes rendus*, août 1880.
(4) *Note sur l'embryogénie de quelques orchidées* (*Mém. de l'Acad. royale néerland. des sciences*, 1880).
(5) *Botanische Zeitung*, 1880.
(6) *Sœrtryk af Bot. Tidsskrift*, 3 rœkke, 3 bind. Copenhague, 1879.
(7) *Appareil tégumentaire des racines*, 1881. — Voir aussi *Bull. Soc. bot.*, 1880.
(8) *Bitrag til Cycadeernes Naturhistoire* (*Oversigt over det Kong. dansk. Videnskab. Selsk. Forhand.*, 1879).
(9) *Untersuchungen uber die Lebermoose*, Graz, 1879.
(10) *Studien ueber Entwickelung des Farne* (*Sitz. der KK. Ak. der Wiss.*, XXX, 1879 et 1880).

A propos de Mousses, rappelons la communication intéressante de M. l'abbé Hy (1), qui a examiné avec une grande attention l'ébauche de tissus vasculaires qu'on observe chez celles de la famille des Polytrics. Cet auteur a même pu faire voir expérimentalement que les cellules allongées qui tiennent la place des faisceaux vasculaires jouent parfois, jusqu'à un certain point, le rôle de conduction rempli par les vrais vaisseaux chez les plantes vasculaires.

M. Maxime Cornu (2) a vérifié expérimentalement l'alternance morphologique des formes de quelques urédinées ; il a répété les expériences de MM. Wolff et de Bary. Le même auteur a publié plusieurs notes sur les champignons parasites, entre autres sur celui qui produit la maladie des oignons (3).

M. Trécul a publié un certain nombre de notes sur l'ordre d'apparition des vaisseaux dans l'inflorescence de quelques graminées (4).

Géographie botanique et classification. — M. Marès (5) a publié, en même temps qu'un catalogue raisonné des plantes vasculaires des îles Baléares, une étude très soignée de la géographie botanique et de la météorologie de cette intéressante région. Ses travaux complètent et étendent ceux de MM. Barcelos, Rodriguez et Willkomm.

M. l'abbé Chaboisseau (6) a écrit avec beaucoup d'esprit un compte rendu de ses recherches dans le massif du Pelvoux; les montagnes des Sept-Laux et les Grandes-Rousses, qui séparent la Savoie de l'Isère, offrent une végétation très riche et relativement peu explorée ; l'auteur, qui a beaucoup voyagé en Europe, sait faire utilement des rapprochements dans la comparaison des flores.

La flore alpine de France, dans son ensemble, a été comparée à celle des Alpes autrichiennes et à celle des Carpathes, par M. Gaston Bonnier (7), qui a recherché l'influence des conditions physiques sur la distribution des espèces. L'auteur conclut, avec M. Alphonse de Candolle, contrairement aux assertions de M. Contejean, que l'influence de la nature chimique du sol n'a rien d'absolu, et il trouve dans ses résultats une application généralement satisfaisante de la méthode des intégrales de températures.

M. Eugène Fournier (8) a décrit avec le plus grand soin la distribution géographiqne des Graminées du Mexique. Nous ne pourrions donner une analyse de cet important mémoire.

Voici quelles en sont les principales conclusions :

Les graminées mexicaines, au point de vue de leur répartition géographique, comme à celui de leurs caractères botaniques, se divisent assez nettement en deux groupes. Celles

(1) *Bull. Soc. bot.*, 1880, p. 106.
(2) *Bull. Soc. bot.*, 1880, p. 179.
(3) *Bull. Soc. bot.*, 1880.
(4) *Comptes rendus*, octobre et décembre 1880, janvier 1881.
(5) Paris, G. Masson, 1880.
(6) *Ann. du Club alpin français*, 1879.
(7) *Quelques observations sur la flore alpine d'Europe* (*Ann. sc. nat. bot.*, 6e série, t. X, p. 4, 1880).
(8) *Sur la distribution géographique des graminées mexicaines* (*Ann. sc. nat.*, 6e série, t. IX, p. 260, 1880).

Digitized by Google

qui habitent les régions montagneuses et sèches ont les chaumes peu élevés et les feuilles grêles ; celles qui habitent dans la région tropicale, au bord des fleuves, ou dans les endroits humides, ont une taille élevée, les feuilles et les inflorescences relativement très amples. M. Fournier insiste à ce propos sur la nécessité de distinguer, en géographie botanique, une région fluviale dans la zone tropicale.

Citons encore les catalogues de Mousses de M. Bescherelle (1), le livre de M. Tchihatchef sur l'Espagne, l'Algérie et la Tunisie (2), et un mémoire important de géographie botanique par M. Loew (3), qui, malgré quelques conclusions un peu hypothétiques, renferme beaucoup de faits intéressants.

Rappelons enfin que M. Victor Lemoine, bien connu pour ses découvertes paléontologiques, continue la publication de son atlas de la flore parisienne et rémoise. Le fascicule des fougères vient de paraître ; il contient des dessins qui seront d'une très grande utilité (4).

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 18 AVRIL 1881.

M. *Marey* a voulu examiner si dans les tracés, parfois si compliqués, de certains actes physiologiques, on ne doit pas admettre que des vibrations propres du levier se soient ajoutées à la courbe réelle du mouvement, et cela, en montrant que d'autres instruments, entièrement à l'abri des vibrations du levier, donnent des tracés identiques.

Il s'agit d'inscrire un mouvement en donnant au tracé des dimensions tellement réduites, qu'on puisse considérer comme négligeable la vitesse du style inscripteur.

Mais ces tracés, pour garder les mêmes proportions que dans les expériences ordinaires, devront être recueillis sur des surfaces animées d'une vitesse très faible : $0^m,001$ par seconde. Les détails de la courbe obtenue ne seront donc pas visibles à l'œil nu. En recueillant ces courbes sur une glace légèrement enfumée qu'on place sous l'objectif d'un microscope, il suffit d'un grossissement de 20 diamètres pour rendre aux tracés des dimensions telles, qu'on en puisse complètement analyser la forme. Un dessin à la chambre claire, un décalque, ou mieux une photographie obtenue par projection ramèneront ces courbes à des dimensions aussi grandes qu'il sera nécessaire. Or, dans ces conditions, où la réduction de la vitesse du levier exclut la possibilité de toute altération du mouvement, les tracés sont identiques à ceux que donnent le sphygmographe et le cardiographe ordinaires ; ceux-ci peuvent donc être considérés comme exempts de déformation par la vitesse acquise. A plus forte raison devra-t-on avoir une confiance absolue dans les tracés de mouvements plus lents que ceux du cœur et du pouls, dans les tracés de la respiration par exemple.

L'inscription microscopique permet d'étendre presque indéfiniment le champ des phénomènes susceptibles d'être enregistrés. Tout se réduit à employer une pointe d'acier assez fine et une couche de noir assez mince pour que le trait obtenu soit bien pur, malgré ses petites dimensions. Grâce à l'emploi du microscope, des tracés dont l'amplitude n'excède pas 1/10 de millimètre prennent de grandes dimensions.

Pour de si petites excursions, l'inertie du levier est négligeable. Déjà, avec les appareils ordinaires, l'auteur avait réussi à transmettre à distance et à inscrire les vibrations d'un diapason de $200^{v.d.}$ par seconde ; avec l'inscription microscopique, il a obtenu le tracé des vibrations de la voix en chantant au devant de l'orifice du tube transmetteur.

Les vibrations du sang dans les vaisseaux, qui donnent naissance à un son connu en médecine sous le nom de *bruit de souffle*, semblent devoir rentrer dans le domaine des mouvements inscriptibles ; c'est ce que l'expérience a confirmé.

Les inscripteurs microscopiques ont encore un avantage qui, bien que secondaire, n'en mérite pas moins d'être signalé : ils sont extrêmenent portatifs. On peut loger dans sa poche tout ce qui est nécessaire pour inscrire les mouvements du cœur, du pouls, de la respiration, et, contrairement à ce qui existait autrefois, les appareils explorateurs, bien que très réduits déjà, sont plus volumineux, dans leur ensemble que l'instrument qui reçoit les tracés.

— M. *Gyldén* : Sur l'intégrale eulérienne de seconde espèce.

— M. *J. Brioschi* : Sur la surface de Kummer à seize points.

— M. *A.-W. Hofmann* pensait qu'en traitant la pipéridine par l'acide chlorhydrique à une température élevée on arriverait à déterminer la constitution du groupement $C^5 H^{10}$, dont la nature est encore inconnue. Ce groupement pourrait renfermer différents carbures, savoir :

$$C^5 H^{10} = C H^3 + C^4 H^7 = C^2 H^5, C^3 H^5 = \ldots.$$

En étudiant les bases ammoniées, l'auteur avait été amené à examiner les transformations qu'éprouvent ces corps sous l'influence de la chaleur.

En chauffant l'hydroxyde d'une base ammoniée à radicaux différents, on observe que les groupes méthyliques qui y sont renfermés se séparent avec prédilection à l'état de bases tertiaires, quel que soit l'ordre de succession dans le système, tandis qu'un autre groupe (éthylique, amylique, etc.) sort du système sous la forme de carbure.

L'hydroxyde de méthyléthylamylphénylammonium, formé d'une manière analogue en partant de l'éthylamylphénylamine, se dédouble pareillement en méthylamylphénylamine et en éthylène.

Dans les deux réactions, le groupe méthylique a déplacé le groupe éthylique, soit dans la diéthylamine, soit dans l'éthylamylphénylamine.

Traitée par un excès d'iodure de méthyle, la pipéridine se dédouble en triméthylamine et en un hydrocarbure $C^5 H^8$, auquel on peut donner le nom de *pipérylène*.

La conine se dédouble d'une manière analogue en triméthylamine et en hydrocarbure $C^8 H^{14}$ que nous désignerons sous le nom de *conylène*.

— Rapport sur un mémoire de M. S. *Périssé*, intitulé : Des

(1) *Ann. sc. nat. bot.*, 1880-81.

(2) J.-B. Baillière, 1880.

(3) *Ueber Perioden und Wege [illegible] Pflanzenwanderungen im norddeutschen Tieflande.* [illegible]

(4) *Atlas des caract[illegible] flore parisienne et rémoise.* Reims, lib. Deligne.

Digitized by Google

causes qui tendent à gauchir les poutres des ponts en fer, et des moyens de calculer ces poutres pour résister aux efforts gauchissants.

— M. *E. Reynier* décrit la pile secondaire de M. C. Faure, sur laquelle nous nous proposons de revenir dans notre prochaine *Revue de physique* (14 mai prochain), afin de discuter les affirmations quelque peu hasardées auxquelles a donné lieu l'emploi de cet appareil dans ces derniers temps.

Les deux lames de plomb du couple sont individuellement recouvertes de minium ou d'un autre oxyde de plomb insoluble, puis entourées d'un cloisonnement en feutre, solidement retenu par des rivets de plomb; ces deux électrodes sont ensuite placées, l'une près de l'autre, dans un récipient contenant de l'eau acidulée. Le couple étant ainsi monté, il suffit, pour le monter, de le faire traverser par un courant électrique, qui amène le minium à l'état de peroxyde sur l'électrode positive et à l'état de plomb réduit sur l'électrode négative. Dès que toute la masse a été électrolysée, le couple est formé et chargé.

Quand on le décharge, le plomb réduit s'oxyde et le plomb peroxydé se réduit, jusqu'à ce que le couple soit redevenu inerte. Il est alors prêt à recevoir une nouvelle charge d'électricité.

Pratiquement, d'après M. Reynier, on peut emmagasiner ainsi une quantité d'énergie capable de fournir un travail extérieur de 1 cheval-vapeur pendant une heure, dans une pile Faure de 75^{kg}.

— M. *le Secrétaire perpétuel* donne lecture de la lettre suivante, adressée à Lacroix par Ampère, à l'époque où il était professeur au lycée de Lyon.

Cette lettre fait partie des papiers manuscrits qui avaient été légués par Lacroix à son élève, M. Louis Debauge, et que M. Ch. Levesque a donnés à la bibliothèque de l'Institut.

Lyon, le 20 germinal an XII.

Monsieur,

C'est avec la plus vive reconnaissance que j'ai reçu la réponse que vous avez eu la bonté de me faire au sujet de la démonstration relative à l'égalité des prismes inverses, que je vous avais envoyée avec une seconde démonstration sur l'égalité de deux tétraèdres inverses. Cette dernière était celle que j'avais eu le plus de plaisir à trouver, parce qu'elle s'étend à tous les polyèdres inverses lorsqu'on les décompose en tétraèdres, et parce qu'elle est fondée sur cette considération assez remarquable, dont je ne sache pas que personne ait encore eu l'idée : *Si l'on divise de deux manières différentes un parallélipipède en deux prismes triangulaires égaux, deux de ceux-ci, résultant de deux coupes différentes, laisseront, lorsqu'on en retranchera la partie commune, deux tétraèdres inverses, qui seront ainsi démontrés égaux.*

La complaisance que vous avez eue, monsieur, de donner à l'examen de cette démonstration quelques-uns de vos moments, malgré les recherches importantes et les ouvrages utiles qui semblent devoir les réclamer exclusivement, me fait espérer que vous daignerez aussi jeter les yeux sur le mémoire relatif aux contacts des courbes, et spécialement des paraboles osculatrices, que j'ai présenté à l'Institut national par l'entremise de M. Delambre, il y a près de huit mois, et sur lequel j'espérais un rapport, dont je crois que vous aviez encore eu la bonté de vous charger.

Je vous demande pardon, monsieur, de tant de demandes indiscrètes; mais, si vous connaissiez ma position, vous me pardonneriez les efforts que je cherche à faire pour me faire connaître de ces grands hommes qui ont changé la face des mathématiques, et entre lesquels vous tenez, monsieur, un rang si distingué. Peu de temps après ma nomination au lycée de Lyon, j'ai vu s'éteindre pour moi toute espérance de bonheur; la perte de tout ce qui m'attachait à la vie m'a rendu le séjour de cette ville insupportable; je n'y suis resté que dans l'espérance que quelque occasion se présenterait de changer la place que j'y occupe contre un emploi quelconque relatif aux mathématiques, et qui me donnât les moyens de perfectionner mes connaissances et d'ajouter peut-être à la science quelques idées nouvelles. Avec quel empressement je quitterais la place que j'occupe actuellement si je trouvais l'occasion de me placer à Paris, d'une manière même infiniment moins avantageuse! Il me semble que la vue des mathématiciens que je n'ai pu jusqu'à présent admirer que de loin m'exciterait à mériter leur suffrage et me donnerait des forces nouvelles. Ici je n'en trouve pas même assez en moi pour achever un mémoire commencé depuis longtemps, sur une nouvelle branche de calcul intégral que je crois avoir découverte. Vous sentez, monsieur, que ces projets, vaines rêveries d'un homme qui s'agite sous le poids d'une existence empoisonnée par les plus grandes pertes, me font désirer bien vivement qu'il n'en arrive pas à mon mémoire sur les contacts des courbes comme à celui que j'avais présenté il y a un an à l'Institut national sur l'application des formules du calcul des variations à la mécanique. M. Biot avait été chargé d'examiner ce dernier, et je n'en ai plus entendu parler. Pardon encore une fois, monsieur, de vous entretenir si longuement de détails qui ne regardent que moi. Daignez recevoir avec bonté, monsieur, l'hommage de la reconnaissance et de la profonde estime avec lesquelles j'ai l'honneur de vous prier d'agréer mes respects et mon dévouement.

A. Ampère.

M. le secrétaire perpétuel ajoute que le vœu exprimé par cette lettre d'Ampère n'a pas tardé à être entendu, comme le montrent les conclusions d'un rapport lu à l'Académie, le lundi 26 germinal an XII, par Biot, au nom d'une commission qui se composait de Lagrange et de Biot. Ce rapport, après avoir analysé le mémoire d'Ampère « Sur l'application générale des formules du calcul des variations aux problèmes de la mécanique », se termine par la phrase suivante :

Tels sont les théorèmes démontrés par le citoyen Ampère; ils prouvent autant de sagacité que les réflexions précédentes annoncent de justesse, et les géomètres savent que, s'il est aisé d'apprendre le mécanisme du calcul, il est beaucoup plus difficile et plus rare d'en approfondir la métaphysique et d'en bien saisir la philosophie. Nous pensons que ce mémoire est très digne de l'approbation de la classe et mérite d'être imprimé dans le *Recueil des savants étrangers*.

Signé à la minute : Lagrange et Biot.

La classe approuve le rapport et en adopte les conclusions.

— M. *de Pellissier,* consul général à Smyrne, en rappelant que les journaux ont déjà fait connaître les malheurs éprouvés par la population de l'île de Chio, à l'occasion du tremblement de terre qui vient de sévir sur elle, ajoute qu'on ne saura jamais à quel chiffre s'élève le nombre des victimes, soit dans la capitale qui a dix-huit mille habitants, soit dans la campagne : on les compte par milliers. Il ne reste pas une maison dans la ville turque, et dans la ville grecque fort peu sont restées debout. A peu d'exceptions près, tout est à abattre et à reconstruire. Les villages de l'île ont été plus maltraités encore que la ville elle-même.

— M. *H. Poincaré :* Sur les fonctions fuchsiennes.

— M. *H. Poincaré :* Sur les fonctions abéliennes.

— M. *P. Appell :* Sur une classe de fonctions dont les logarithmes sont des sommes d'intégrales abéliennes de première et de troisième espèce.

— M. *P. du Bois-Reymond :* Sur les formules de représentation des fonctions.

— M. *H. Draper,* par une durée d'exposition de cent quarante minutes dans le télescope, a réussi à photographier, dans la nébuleuse d'Orion, des étoiles de grandeur 14,1, 14,2 et 14,7 suivant l'échelle de Poyson.

La photographie a donc reproduit des étoiles presque au minimum de visibilité dans un télescope de 9 pouces, employé pour cette recherche, et on peut raisonnablement espérer

Digitized by Google

photographier, avant peu, des étoiles trop faibles pour être vues par l'œil dans cet instrument.

— M. *A. Renard* a déjà fait connaître les résultats auxquels il est arrivé par l'action de l'électrolyse sur la benzine; il a répété ces mêmes expériences avec le toluène.

Après avoir réuni une quantité suffisante de liquide électrolysé, on y ajoute environ deux ou trois fois son volume d'eau : on voit aussitôt remonter une abondante couche huileuse.

Le liquide aqueux séparé du toluène, après avoir été saturé par de la craie, est filtré et évaporé pour chasser l'alcool; on le décolore sur du noir animal, puis on ajoute une solution d'acétate de plomb. La liqueur filtrée, additionnée d'ammoniaque et d'une nouvelle quantité d'acétate de plomb, donne un abondant précipité, qui, reçu sur un filtre et lavé, est ensuite décomposé, en suspension dans l'eau, par un courant d'hydrogène sulfuré.

On filtre pour éliminer le sulfure de plomb, et la liqueur, évaporée au bain-marie, abandonne un résidu sirupeux qui, repris par l'alcool fort pour éliminer les sels de chaux qu'il renferme, est évaporé dans le vide, après avoir été filtré à plusieurs reprises sur du noir animal. On obtient alors une masse amorphe, solide, déliquescente, assez fortement colorée en brun, possédant toutes les propriétés de la phénose.

— M. *P. Girod* a déjà fait connaître la structure et la texture de la poche du noir de la *Sepia officinalis;* il complète ces données premières par l'étude comparée de l'organe chez les autres Céphalopodes qui le possèdent. Les espèces observées se groupent autour de quatre types : *Sepia officinalis, Loligo vulgaris, Sepiola Rondeleti, Octopus vulgaris.*

— M. *G. Rolland :* Sur les grandes dunes de sable du Sahara.

Nous n'analysons pas cette communication que M. Rolland développera bientôt dans la *Revue* sous forme d'article.

— M. *H. Le Chatelier* avait signalé à la dernière séance l'existence d'un silicate de baryte cristallisé et ignorait que M. Pisani avait déjà publié la même observation.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Annales de démographie internationale (1880). — *W. Lewis :* La représentation graphique de la mortalité au moyen des points mortuaires. — De l'émigration en général et de l'émigration italienne en particulier (avec deux pl.). — *F.-Th. Berg :* La gémellite en Suède.

— The american journal of science (mars 1881). — *J.-W. Draper :* Photographie d'un spectre solaire. — *S.-H. Scudder :* La structure et les affinités de l'*Euphoberia* de Meek et Worthen. — *S.-P. Langley :* La balance actinique. — *C.-G. Rockwood :* Tremblements de terre récents en Amérique. — *G.-W. Harves :* Hydrure de carbone liquide dans le quartz enfumé. — *A.-W. Wright :* Substances gazeuses contenues dans le quartz enfumé de Brencheville, Conn. — *W.-C. Kerr :* Origine de points nouveaux dans la topographie de la Caroline du Nord. — *W.-P. Blake :* Existence de Realgar et d'Orpiment dans le territoire d'Utah. — *J.-P. Cooke :* Sur la solubilité du chlorure d'argent dans l'eau. — *L. Waldo :* Mémoire sur la thermométrie de l'observatoire de Winchester de Yale College. — *T.-C. Mendenhall :* Détermination du coefficient d'expansion d'un réseau de diffraction au moyen de la chaleur.

— Journal [illegible] 1881). — *J. Joubert :* Théorie des machines. — *E. Mercadier :* Sur la radiophonie. (Deuxième mémoire.) — *Hurion :* Application des franges de Talbot à la détermination des indices de réfraction des liquides — *A. Crova :* Appareil pour projeter les images à une distance quelconque avec un grossissement variable. — *Émile Reynier :* Pile voltaïque énergique et constante, fournissant des résidus susceptibles d'être régénérés par électrolyse.

— Union géographique du nord de la France (2e année, 1881). — *Léon Lacroix :* Projet d'exploration dans l'Afrique centrale par l'Ouellé. — *Alfred Renouard :* La géographie du Lin. — *Harmand :* Les races de l'Indo-Chine. — *Suérus :* Les Français dans l'Indo-Chine (avec carte). — *Huberdeau :* La Syrie en 1860. — *V. Duburcq :* Note sur l'isthme de Panama. — *Cl. Perroud :* Leçon d'ouverture du cours de géographie à la Faculté des lettres de Douai.

— L'Encéphale (1881, numéro 1). — *Ball :* Considérations sur l'ischémie cérébrale fonctionnelle. — Des impulsions intellectuelles. — *Luys :* Contribution à l'étude de la morphologie et de l'histologie pathologique de l'idiotie. — *Régis :* Des hallucinations unilatérales. — *E. Chambard :* Carcinome épithélioïde primitif de la pie mère. — *Luys :* Procédé pour la conservation et la momification des cerveaux à l'état sec. — *Boyé :* Traitement de l'épilepsie.

CHRONIQUE

Médecine en Amérique. — Nous trouvons dans les journaux anglais (*Brit. med. journ.*, p. 655) le récit d'un fait bizarre, peu à l'honneur des médecins américains. Une femme, ayant résolu de mourir, se décida à ne pas prendre de nourriture. Elle fut jugée cependant saine d'intelligence. Aussi ne fit-on aucune tentative pour empêcher le suicide. Au bout de quarante-sept jours, elle mourut « avec un pouls imperceptible, une respiration accélérée, en la pleine possession de ses facultés ». On ajoute naïvement qu'on ne trouva rien dans l'estomac.

— Académie royale de médecine de Belgique. — *Programme des concours.* — 1° Déterminer la nature de l'influence de l'innervation sur la nutrition des tissus.

Prix : Une médaille de 1000 francs. — Clôture du concours : 1er janvier 1882.

2° Déterminer expérimentalement l'influence que la dessiccation, employée comme moyen de conservation, exerce sur les médicaments simples du règne végétal (question reprise du programme de 1877-79).

Prix : Une médaille de 600 francs. — Clôture du concours : 1er février 1882.

3° Exposer le rôle des germes animés dans l'étiologie des maladies, en s'appuyant sur des expériences nouvelles.

Prix : Une médaille de 2000 francs. — Clôture du concours : 1er janvier 1883,

4° Élucider par des faits cliniques et au besoin par des expériences la pathogénie et la thérapeutique des maladies des centres nerveux et principalement de l'épilepsie.

Prix : 8000 francs. — Clôture du concours : 31 décembre 1883.

Des encouragements de 300 à 1000 francs pourront être décernés à des auteurs qui n'auraient pas mérité le prix, mais dont les travaux seraient jugés dignes de récompenses.

Une somme de 25 000 francs pourra être donnée, en outre du prix de 8000 francs, à l'auteur qui aurait réalisé un progrès capital dans la thérapeutique des maladies des centres nerveux, telle que serait, par exemple, la découverte d'un remède curatif de l'épilepsie.

Conditions des concours. — Les mémoires, lisiblement écrits en latin, en français ou en flamand, doivent être adressés, francs de port, au secrétaire de l'Académie, à Bruxelles.

L'Académie exigeant la plus grande exactitude dans les citations, les concurrents sont tenus d'indiquer les éditions et les pages des livres auxquels ils les emprunteront.

Les mémoires doivent être revêtus d'une épigraphe répétée sur un pli cacheté renfermant le nom et l'adresse des auteurs.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [530]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 19 7 MAI 1881

ZOOLOGIE

Le laboratoire de Port-Vendres (1).

Depuis 1869, je poursuis la cession de la presqu'île de Port-Vendres, car je crois que, placée dans un port tranquille, entourée d'une eau pure, ayant des bâtiments suffisants, cette petite citadelle, devenue insuffisante à tous les points de vue, peut être avantageusement transformée, sans beaucoup de dépenses, en un établissement zoologique admirablement situé.

A Paris, au ministère de la guerre, j'ai trouvé une opposition absolue. Je ne me suis point découragé, malgré les refus successifs adressés deux fois à M. le ministre de l'instruction publique par son collègue de la guerre, ainsi qu'à MM. les députés des Pyrénées-Orientales.

En me rendant à Perpignan, j'ai recherché et cru avoir trouvé la cause de cette opposition, et après un entretien favorable avec le commandant du génie des Pyrénées-Orientales, j'allais arriver à obtenir ce que je demandais depuis si longtemps, lorsque je me suis heurté à une nouvelle difficulté : aux projets et plans de MM. les ingénieurs des ponts et chaussées.

En face de la nouvelle difficulté que je viens d'indiquer, il y avait lieu d'examiner cette question : ne peut-on rencontrer des conditions favorables en dehors de la presqu'île? Il m'a été facile de trouver une solution en étudiant sur les lieux mêmes et en me plaçant au nouveau point de vue de la nécessité de tenir compte des exigences impérieuses d'un intérêt général de premier ordre pour le pays.

Dès mon arrivée dans les Pyrénées-Orientales, j'ai trouvé les meilleures dispositions; chacun était désireux de m'aider dans mon entreprise, qui s'était bientôt transformée et devenait celle-ci : trouver un emplacement équivalent à celui que j'abandonnais et les fonds nécessaires à la construction d'un local ne pouvant dans aucun cas porter obstacle aux agrandissements si vivement et justement réclamés du port de Port-Vendres, agrandissements qui aujourd'hui s'imposent.

Pendant que je recherchais la solution de cette nouvelle question, le conseil municipal de l'une des villes du littoral, la dernière sur la frontière, de Banyuls-sur-Mer, appréciant tout l'intérêt qu'il y avait pour sa commune à obtenir l'établissement scientifique projeté, s'assemblait extraordinairement et prenait une délibération, qu'approuvait le préfet et que m'apportait M. Pascal, le maire actif et intelligent de Banyuls, par laquelle étaient mis à ma disposition, si je choisissais la localité pour siège de la station :

1° Une somme de 12 000 francs en capital immédiatement disponible; 2° une rente de 500 francs pendant vingt ans; 3° un emplacement suffisant dont je fixerais les limites et tout préparé pour recevoir la construction des laboratoires.

En même temps, un propriétaire de Banyuls m'offrait aussi un autre emplacement, une rente de 250 francs pendant dix ans et une petite embarcation de 2 à 3 tonneaux.

Enfin M. Pascal ajoutait, en m'apportant la délibération, qu'une souscription spontanée s'organisait pour fournir bien des accessoires nécessaires à une première installation.

De son côté, Port-Vendres, tenant beaucoup à ce que mon idée primitive ne fût point abandonnée et désirant ardemment posséder le siège du centre scientifique, me demandait de venir visiter des emplacements nouveaux pouvant remplacer ceux de la presqu'île. Le 29 avril, je me rendais à cette invitation et je trouvais le plus grand nombre des conseillers municipaux, ayant à leur tête le maire, M. Belieux, homme fort riche, très libéral, qui déjà a beaucoup fait pour la commune de Port-Vendres, réunis et émus des offres brillantes

(1) M. de Lacaze-Duthiers a fait sur le même sujet une communication à l'Académie des sciences le lundi 2 mai 1881.

Digitized by Google

de Banyuls. Des promesses officieuses m'étaient faites, et tout porte à croire qu'elles seront suivies de délibérations officielles, régulièrement approuvées, enfin qu'elles seront de nature telle, qu'elles auront une grande influence sur la détermination à prendre pour fixer le choix de la localité.

Voilà donc un premier résultat acquis, résultat remarquable s'il en fût : deux localités voisines, placées à l'extrémité de la France, luttent de zèle pour devenir le siège d'une station scientifique se rattachant à la métropole, et, alors qu'il y a quelques mois j'étais embarrassé pour trouver un emplacement, aujourd'hui c'est l'embarras du choix qui me préoccupe.

Qu'il me soit permis de dire combien je suis heureux d'avoir obtenu pour la science un tel résultat et d'avoir rencontré un tel entrain dans deux petites villes d'un département dont les populations, réputées si ardentes et si difficiles, se sont montrées cependant si intelligemment intéressées au progrès de la science pure.

Que mes confrères de l'Académie me permettent aussi de leur rapporter ce premier succès ; c'est en présentant mes projets placés sous le couvert de l'approbation de l'Académie que je les vois réussir : n'est-il pas évident qu'en me donnant les moyens et les encouragements nécessaires pour entreprendre la campagne dont je viens rendre compte, elle m'a constitué son mandataire et a pris mon entreprise sous son haut patronage ?

Je dois encore adresser des remerciements aux représentants de la presse qui suivent nos séances. Ils avaient fait connaître ma communication sous un tel jour, que dès mon arrivée j'ai trouvé les esprits préparés, et que je n'ai pas une fois entendu cette question décevante et décourageante : « A quoi cela sert-il? » Partout j'ai trouvé les meilleures dispositions, comme on en peut juger par ce qui suit.

La session du Conseil général ne s'ouvrant que le 25 avril, je me suis un moment éloigné, pour revenir un peu plus tard à Perpignan. Après avoir vu un grand nombre de conseillers généraux et le préfet, et avoir reçu l'accueil le plus sympathique, j'ai adressé une demande au Conseil général pour le prier de concourir à l'installation que je projetais.

Le vote du Conseil ne s'est pas fait attendre.

Dès la première séance, l'un de ses membres demandait au préfet s'il n'avait pas à faire des propositions relativement à la création d'un observatoire zoologique ; sur sa réponse affirmative et après la communication de ma lettre, une commission était nommée et ma demande était placée l'une des premières à l'ordre du jour, ce qui prouve avec quel empressement étaient accueillies mes propositions.

Sur le rapport fort bien fait de M. le député Escanyé, membre du Conseil général, rapport empreint d'un grand esprit de libéralité et où règne une ardeur véritable pour le progrès, le Conseil général a voté à l'unanimité, dans la séance du jeudi 28 avril, une subvention de 20 000 francs à inscrire au budget de 1882, pour aider à la construction des laboratoires dans une localité qui sera ultérieurement désignée et qui du reste est laissée à mon choix.

Bientôt après, M. Romeu, le président du Conseil, ainsi que M. Rivaud, le préfet, venaient m'informer de ce résultat, heureux qu'ils étaient de l'unanimité qui avait accueilli les conclusions du rapporteur.

« Dites bien à Paris, ajoutait l'honorable président du Conseil général, que, si notre département a été marqué d'une tache noire sur la carte de France qui représente les degrés du développement de l'instruction des populations dans les Pyrénées-Orientales, nous faisons tous les efforts et tous les sacrifices possibles pour arriver au progrès, et c'est parce que nous sommes tous profondément convaincus de la nécessité du développement de l'instruction publique que nous avons accueilli avec la plus vive gratitude votre proposition et que nous vous remercions du choix que vous avez porté sur notre département, si éloigné, si peu connu et quelquefois si mal jugé.

« En vous parlant ainsi, je suis l'interprète de tout le Conseil général du département. »

Après avoir obtenu de tels succès, j'avais hâte de venir adresser publiquement des remerciements au Conseil général, au préfet et aux municipalités riveraines qui en ce moment rivalisent de zèle pour concourir à l'accomplissement de l'œuvre; j'espère que ces remerciements, portés à la séance publique de l'Académie, auront le retentissement bien justifié qu'ils doivent avoir.

Le voyage que je viens de faire sera donc fructueux pour la zoologie française ; grâce à l'appui et au patronage de l'Académie, j'ai senti bientôt que mes espérances se réaliseraient, car je puisais dans les encouragements qui m'étaient *donnés* une nouvelle force qui, s'ajoutant à celle de *la conviction* profonde qui m'avait fait poursuivre sans découragement mes démarches pendant deux années, devait me conduire à vaincre tous les obstacles. Je sentais enfin combien était puissante la sanction morale que m'avait donnée l'Académie qui reste et restera bien longtemps encore le centre d'action du mouvement et des progrès scientifiques, ainsi qu'elle vient d'en donner encore la preuve.

Et si, bien loin de Paris, à l'autre bout de la France, j'ai reçu un accueil que je me plais à faire connaître et que les résultats que j'apporte suffisent à caractériser, il faut aussi en rapporter une grande part à cette vieille réputation qui s'attache au titre de membre de l'Académie des sciences, ce pays où naquit l'une de nos plus grandes et célèbres illustrations. Les souvenirs si vivants encore dans toutes les Pyrénées-Orientales qu'a laissés François Arago et dont j'ai retrouvé la preuve éclatante dans la présence de son buste ou de son portrait dans toutes les salles des mairies où je suis entré, à Banyuls, à Port-Vendres, quoique loin d'Estagel, ont été pour beaucoup, j'en suis assuré, dans l'accueil si empressé et si favorable qu'ont reçu mes demandes et mes projets.

Je me résume donc :

32,000 francs,

750 francs de rente,

Un emplacement,

Un bateau,

Et le produit d'une souscription, voilà qui est aujourd'hui acquis, et qui assure la fondation de l'observatoire zoolo-

Digitized by Google

gique dans les Pyrénées-Orientales, en attendant mieux sans doute, car il n'est pas possible que l'Administration et l'État laissent ainsi livrés à leurs propres forces un département, des communes et des particuliers qui font de tels sacrifices en vue des progrès de l'instruction publique et de l'enseignement supérieur.

« Nous sommes loin de Paris, du cœur de la France, m'a-t-on répété souvent; notre belle contrée est bien délaissée et bien mal connue. Aussi sommes-nous heureux qu'on appelle l'attention sur les richesses naturelles de notre pays, et saisissons-nous avec empressement et bonheur toutes les occasions favorables qui se présentent. »

On ne saurait trop louer de tels sentiments; en aidant l'entreprise nouvelle, l'Académie est allée au-devant des désirs qu'expriment ces paroles, et elle continue la tradition si vivace encore qu'a laissée dans le Roussillon le nom si vénéré d'Arago.

Maintenant est-il besoin de rappeler ce que j'avais l'honneur d'annoncer le 14 février dernier, que *la station zoologique des Pyrénées-Orientales est fondée.* Aujourd'hui je dois ajouter, *elle ouvrira ses portes aux savants français et étrangers dès l'hiver prochain.*

De Lacaze-Duthiers,
Membre de l'Institut.

MÉDECINE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION D'ALGER

M. VERNEUIL

Du paludisme considéré au point de vue chirurgical.

En choisissant un tel sujet, je ne me suis point fait illusion sur les critiques auxquelles je m'exposais, ni sur les reproches que je pourrais encourir, surtout en cas d'insuccès. Il paraît assez singulier, en effet, qu'un chirurgien aborde une question qui passe pour essentiellement médicale, et qu'un Parisien se mette à disserter sur une maladie qui, certainement, n'est pas inconnue sur les bords de la Seine, mais qui, en tout cas, y reste rare et fort bénigne.

Il est aussi surprenant de voir ce chirurgien, ce Parisien, faire élection, pour éditer ses opinions et ses remarques, d'un pays où, précisément, la maladie en question est endémique, et où tous les praticiens la connaissent très bien, pour avoir eu maintes occasions de la rencontrer et de la combattre.

Il m'est facile de répondre à ces objections.

Au XVII^e^ et au XVIII^e^ siècle, il était interdit, de par l'usage, au chirurgien d'entrer dans le domaine médical; mais il n'en est plus ainsi, et nous proclamons qu'il n'y a point de chirurgie raisonnable sans beaucoup de médecine. C'est la tendance actuelle de la chirurgie française de s'appuyer largement sur la pathologie générale, et en cela, nous devançons tous les autres pays. D'ailleurs, pour traiter d'une maladie dont beaucoup de manifestations sont *externes* ou chirurgicales, il n'est pas mauvais d'être chirurgien.

Ma qualité de Parisien paraît impliquer une incompétence qui, certainement, est beaucoup plus apparente que réelle. Sans doute, il y a peu de fièvres intermittentes à Paris, mais il y en a, je le sais, puisque que j'ai failli moi-même en périr, il y a vingt-cinq ans.

Mon exemple personnel n'a pas été sans influence sur les études que j'ai faites du paludisme, et lorsque je me suis occupé des rapports entre les états constitutionnels et la chirurgie, c'est ce sujet qui a été le premier le mieux élucidé. J'ai laissé peu de cas sans les recueillir, et mes élèves et moi, depuis douze ans à peine, en avons rassemblé à Paris presque autant que tous les autres chirurgiens des pays à fièvre.

Le silence des personnes compétentes est fort regrettable, car on ne trouve sur la question que de rares mentions dans leurs écrits, et les livres classiques sont absolument muets à cet égard : j'ai donc cru pouvoir me permettre d'élever la voix sur une question que médecins et chirurgiens avaient négligée malgré l'intérêt qu'elle présente.

Si j'ai choisi cette ville pour vous parler de paludisme, c'est que je pensais non pas vous apprendre une maladie que vous connaissez mieux que moi, mais vous demander des renseignements sur elle. J'apporte des propositions générales sur les rapports entre la chirurgie et les diathèses, et en particulier le paludisme, mais il me faut des faits nombreux et variés, et je ne peux les prendre qu'ici, puisqu'on n'emprunte qu'aux riches.

Je sais que je commettrai des erreurs, des lacunes, des omissions; alors je prierai le corps médical de l'Algérie de rectifier les erreurs, de combler les lacunes, de réparer les omissions, et j'espère emporter d'ici une ample moisson de faits.

Je ne crois pas, en agissant ainsi, trahir les intérêts de l'Association. Sans doute, son but principal est de porter la lumière, l'excitation au travail; mais il ne nous est pas interdit de demander aux populations que nous visitons des documents sur les questions qui leur sont afférentes, et de remporter des richesses scientifiques en échange de celles que nous leur avons données.

Entrons maintenant dans le sujet.

Qu'est-ce que le paludisme? C'est l'intoxication par le poison palustre; on l'a encore nommé malaria, tellurisme, fièvre intermittente.

Je préfère *paludisme,* comme alcoolisme, saturnisme, morphinisme, etc.; d'où dérive l'adjectif paludique, applicable aux personnes et aux choses.

La nature intime du poison n'est pas encore bien connue; je ne m'arrêterai pas à la discuter, je dirai seulement qu'on a trop étroitement lié le paludisme à toutes les affections intermittentes, et au quinquina comme antidote, et que la confusion qui en est résultée a contribué à faire nier la spécificité de la maladie.

Ceci conduit à une question préalable : le paludisme peut-il naître d'une cause banale?

Digitized by Google

La contusion de la rate, la splénite traumatique, peuvent faire naître la fièvre intermittente chez des sujets exempts de toute intoxication, comme des observations consignées dans la thèse de Mathon (1875) l'ont confirmé. Mais la fièvre n'est pas plus le paludisme que le délire n'est l'alcoolisme. Il y aurait à discuter ici la question de l'intermittence spécifique, ce qui nous entraînerait trop loin.

Nous pouvons toutefois mentionner une observation très curieuse rapportée dans la thèse de Mathon. Un homme de vingt-quatre ans, d'une bonne santé, n'ayant jamais été paludique, se fit une contusion de la rate qui fut suivie d'une splénite persistante, sans fièvre ni intermittence bien marquée.

Deux ans plus tard, il fit une chute sur l'occiput et la hanche droite ; perte de connaissance pendant cinq minutes ; diagnostic : entorse cervicale. Les jours suivants, se développa une névralgie fronto-occipitale, nettement intermittente, qui résista aux antiphlogistiques et aux narcotiques, et céda au sulfate de quinine seulement.

En même temps que la névralgie, on constata une vive douleur dans la région splénique, indiquant le retour de la splénite traumatique, sans qu'il y eût de fièvre intermittente.

Voici donc une névralgie traumatique, prenant le type intermittent chez un ancien splénique, tout comme chez un paludique. Les splénopathies auraient-elles la propriété de créer un état général analogue au paludisme ? On ne peut encore l'affirmer, et peut-être le fait précédent n'est-il qu'une coïncidence.

C'est à Montpellier que les rapports entre le paludisme et les complications des plaies ont été bien indiqués pour la première fois. Les environs de Montpellier étaient infectés par les marais, et il n'y a rien d'étonnant qu'un chirurgien aussi sagace que Delpech ait attribué au poison palustre les hémorrhagies périodiques et la fièvre intermittente qu'il observa après la taille, l'ablation d'hémorrhoïdes, etc. (1818-1822).

Toutefois ces faits ne paraissent pas avoir eu grand retentissement, car de l'époque à laquelle ils furent publiés jusqu'à 1849, nous n'avons plus rien trouvé.

Mondini, en 1849, publia un fait d'hémorrhagie paludique à la suite de l'extirpation d'une dent. A la même époque, et à maintes reprises depuis lors, Liégey, de Rambervillers, publia des faits analogues.

En 1853, M. Bouisson, de Montpellier, écrivit son mémoire magistral *sur les hémorrhagies périodiques,* dans lequel on trouve plusieurs observations excellentes.

Les chirurgiens d'Afrique, Boudin, Haspel, Maillot, qui avaient si bien étudié les fièvres intermittentes dans leurs diverses formes, ne disent presque rien des rapports qui existent entre le traumatisme et ces fièvres. Les chirurgiens de la marine, qui avaient observé le paludisme en Cochinchine et au Mexique, ne nous rapportèrent que de maigres documents. Cependant ceux-ci vont devenir plus nombreux.

En 1866, M. Cocud, qui avait exercé en Afrique, publie dans les *Mémoires de médecine et de chirurgie militaires* un travail dont le titre seul est significatif : *Des complications que la diathèse paludéenne peut apporter aux lésions traumatiques.* Cependant si le titre sont excellents, nous sommes obligé d'avouer que les observations sont moins bonnes.

En 1867, Duboué, de Pau, dans son livre *Sur l'impaludisme,* rapporte divers cas d'hémorrhagies, de fièvres, de névralgies survenues à la suite de blessures et attribuées à cette diathèse. James Paget y fait aussi allusion dans ses leçons *On various risks of operations,* et au Congrès médical international de Paris, Mazzoni, chirurgien distingué de Rome, insista sur la gravité que la maladie donnait aux plaies.

En 1868, mon élève, M. Dériaud, écrivait sa thèse *sur le paludisme dans ses rapports avec le traumatisme,* et, en 1875, M. Moriez reprenait le même sujet avec un plus grand nombre de documents. Avant eux, on n'avait publié que des faits isolés ; ces deux auteurs ont donné l'historique de la question, et, à l'aide des observations qu'ils ont recueillies dans la littérature ou dans mon service, ils ont pu dresser du sujet un cadre qu'il ne restait plus qu'à remplir.

Depuis, de nouveaux faits, publiés par divers chirurgiens de la marine, MM. Dubergé, Breton, Aude, Laure, etc., et recueillis en Cochinchine, au Sénégal, à Cayenne, ou dans d'autres localités par Malherbe, Obédénare, Bodnar, Berger, etc., ont nécessité une nouvelle synthèse, dans laquelle je pourrai utiliser un certain nombre de faits encore inédits.

Mes premières recherches avaient pour but les rapports entre les diathèses et les lésions traumatiques, afin de me servir de guides dans la thérapeutique chirurgicale. Mais je ne tardai pas à voir que les rapports entre la partie médicale et la partie chirurgicale de la question étaient beaucoup plus étendus.

Les maladies générales ne respectent pas les divisions de la pathologie en médecine et chirurgie ; elles attaquent indifféremment les organes internes et les organes externes, donnant ainsi naissance à des *endopathies* et à des *exopathies,* qui toutes, mais surtout les dernières, ont une grande importance en pratique pour le diagnostic de la cause. Nous ne voulons nous occuper ici que des *exopathies.*

Les exopathies paludiques sont nombreuses, et cependant on leur chercherait en vain une place dans nos livres classiques de chirurgie ou de médecine.

Les systèmes cutané et muqueux nous offrent des éruptions diverses : urticaire, pseudo-variole, furoncle, anthrax, érysipèle, lymphangite ; des fistules et ulcères variés, dits ulcères à quinquina ; parmi les inflammations graves, le phlegmon diffus et la lymphangite de Rio, et peut-être plus tard l'éléphantiasis. On a encore signalé un coryza, une angine, une blennorrhagie d'origine paludique.

Le système vasculaire sanguin présente des congestions, des hémorrhagies ; les fièvres pernicieuses dites hémorrhagiques s'accompagnent d'épistaxis, d'hématuries, de purpura. On a même pensé que la pression intra-vasculaire avait été parfois assez forte pour amener la rupture spontanée de la rate. Au contraire, l'ischémé par spasme vasculaire, dont le type est la fièvre algide, a pu amener l'asphyxie des extrémités, signalée par Calmette en Kabylie, — la gangrène de la bouche (Haspel), des paupières, des oreilles et autres extrémités, nez, doigt, verge, etc.

Digitized by Google

Du côté des organes des sens, on a signalé l'amaurose, la kératite, des troubles du côté de l'oreille ; pour le système nerveux, toutes les névralgies possibles, des spasmes musculaires, le trismus, la tétanie, une fièvre pernicieuse tétanique, le pseudo-tétanos. Enfin j'ajouterai des arthrites de cause directe ou indirecte, même l'ankylose, à titre de faits exceptionnels.

Toutes ces exopathies peuvent être ramenées à trois types :

Intermittentes nettes : quotidiennes, tierces, quartes ;

Continues, une fois qu'elles sont produites ;

A *répétitions irrégulières,* comme la lymphangite de Rio et diverses hémorrhagies.

Cette énumération faite, je demanderai à mes confrères d'Algérie : « Avez-vous toutes ces exopathies ? En avez-vous d'autres ? »

En ce qui concerne les rapports qui existent entre le paludisme et les affections chirurgicales non traumatiques, deux cas peuvent se présenter :

1° Le paludisme survient pendant le cours d'une affection chirurgicale ancienne ou récente. Ce paludisme intercurrent porte ses effets sur le lieu de moindre résistance ;

2° Des affections chirurgicales spontanées surviennent chez d'anciens paludiques.

Voilà le cadre, mais il n'y a pas beaucoup de faits pour le remplir, et c'est ici surtout que je fais appel, pour le combler, à ceux de mes confrères qui exercent dans des pays à fièvre.

Envisageons maintenant la question dans toute son étendue, et voyons, dans ces rapports du paludisme et du traumatisme, quelle importance ont les exopathies pour le chirurgien militant.

Effets du paludisme sur les blessures. — Quand on aura des observations assez nombreuses, on fera des catégories, et on pourra étudier l'action : 1° du paludisme ancien, ou récent, ou contemporain, ou intercurrent, sur d'anciennes blessures ; — 2° du paludisme dyscrasique, ou sans lésions viscérales, du paludisme avec lésions viscérales, de l'anémie, de la cachexie palustre sur les blessures.

Nous pouvons nous contenter, pour indiquer ces effets, de donner l'énumération pure et simple des complications inhérentes au paludisme et survenant au point blessé. Il y a, en effet, similitude complète avec les exopathies spontanées, et c'est naturel : *le traumatisme ne crée rien* dans la diathèse ; il provoque seulement l'apparition de manifestations que la diathèse aurait pu produire spontanément, mais à une autre époque.

Ces complications sont d'ailleurs tantôt précoces, tantôt tardives, fébriles ou apyrétiques, périodiques, intermittentes ou continues.

En premier lieu viennent les congestions, sur lesquelles nous nous arrêterons comme les manifestations les plus communes du paludisme en cas de traumatisme.

Ces congestions sont *hémorrhagipares* (hémorrhagies), *algipares* (névralgies) et *phlegmasipares* (inflammations diverses). Elles se portent de préférence sur la plaie, considérée comme *locus minoris resistentiæ.*

Les hémorrhagies périodiques en sont une forme bien connue, depuis Bouisson qui les a bien étudiées ; elles sont quotidiennes ou tierces, apparaissent avec ou sans fièvre, et remplacent alors le stade de sueur dans l'accès fébrile. Elles sont souvent combinées avec la névralgie. — Par les exemples que nous avons recueillis, nous sommes porté à croire que bien des sujets ont dû et doivent encore succomber à cette cause, trop peu connue de la majorité des praticiens.

Les névralgies sont peut-être plus communes encore, mais le diagnostic est parfois très difficile. Il existe, en effet, beaucoup de névralgies intermittentes et cédant à la quinine, sans paludisme ; néanmoins nous avons des observations très nettes de névralgies paludiques.

Le tétanos, le pseudo-tétanos, la tétanie, le trismus, ont été niés et admis par les chirurgiens de la marine ; Armand paraît être le premier qui en ait rapporté une observation. J'ai moi-même vu un malade qui, atteint autrefois de fièvre intermittente grave, avec trismus, fut repris de cette forme à la suite d'une blessure ; on put croire au tétanos jusqu'au moment où l'on connut les antécédents du malade. Nous pourrions citer d'autres faits analogues.

Bien des inflammations passagères, périodiques, ont été observées chez les paludiques blessés. M. Berger et moi-même avons vu des érysipèles de cette nature.

Des suppurations plus ou moins étendues, le phlegmon diffus, la pleurésie purulente (Huchard), la gangrène avec ou sans fièvre (Obédénare), la pourriture d'hôpital (Marchal de Calvi), le phagédénisme, ont été signalées. Au paludisme peut être rattachée la métamorphose de certaines plaies en ulcères, observés à Saïgon, en Cochinchine, en Sologne, en Piémont, etc., et dits *ulcères à quinquina.*

L'influence du traumatisme sur le paludisme est assez complexe ; je distingue cinq cas :

Au moment de la blessure, le sujet :

1° A la fièvre intermittente ;

2° A eu autrefois la fièvre, mais ne l'a plus depuis un certain temps ;

3° N'a jamais eu la fièvre, mais habite un pays palustre ;

4° N'a jamais eu la fièvre, habite un pays sain, mais a jadis habité un pays palustre ;

5° N'a jamais eu de fièvre, n'a jamais habité de pays palustre, mais est né de parents paludiques.

Dans le premier cas, le traumatisme modifie le paludisme en l'aggravant ;

Dans le second, il s'appelle le paludisme ;

Dans le troisième, la réceptivité du sujet pour le paludisme est plus grande ;

Dans le quatrième, le paludisme, tout à fait latent jusqu'alors, se manifeste.

En résumé, le traumatisme *modifie, rappelle, appelle,* ou *révèle* le paludisme.

Quant au cinquième cas, je ne sais comment me prononcer.

En effet, on n'a encore rien écrit sur le paludisme congénital, et moi-même je n'en sais encore rien de certain. Je sais cependant qu'on a parlé d'enfants venus au monde avec une grosse rate, morts rapidement après une enfance chétive,

Digitized by Google

maladive. Par analogie avec d'autres intoxications congénitales, la syphilis, l'alcoolisme, je puis admettre un paludisme congénital. D'autre part, dans mon mémoire sur les névralgies traumatiques secondaires précoces, sur plus de vingt sujets atteints de névralgies intermittentes, deux seulement avaient été paludiques. Qui me dit que les autres n'étaient pas nés de parents paludiques ?

Jamais cette question n'ayant été posée, je ne puis que demander à ce sujet :

Que deviennent les paludiques congénitaux ? — Les petits paludiques guérissent-ils ? — Les a-t-on suivis pendant l'adolescence et la jeunesse ? Leur pathologie a-t-elle quelque chose de spécial ? Leur réceptivité est-elle plus grande ? L'intermittence se produit-elle de préférence à toute autre manifestation ? — Si on leur faisait quitter leur pays, guériraient-ils ?

A toutes ces questions on ne pourra répondre qu'après avoir pris un grand nombre de bonnes observations dans les pays où le paludisme sévit malheureusement encore.

Une des nécessités de la clinique, dans la question qui nous occupe, est de diagnostiquer le paludisme *patent* et *latent*. Cela est plus malaisé qu'on ne croit. L'intermittence n'est pas un phénomène pathognomonique du paludisme ; on l'a vue dans des affections très diverses. En outre, plusieurs complications paludiques sont *continues*, ce qui augmente encore la difficulté.

L'interrogation, les antécédents fournissant quelques bons indices, on en arrive, dans les pays à fièvre, à donner du quinquina partout, sans trop risquer de se tromper : d'ailleurs, *le quinquina ne fait de mal qu'à la bourse*.

Il faut faire un examen organique attentif des organes. Explorer surtout la rate ; mais il y a d'autres *organes à intermittence*, comme le foie et les reins. En outre, il faut prendre le tracé thermométrique.

Car, dans bien des observations données comme négatives ou mal interprétées, on n'a pas percuté la rate, et dans des maladies des reins la fameuse *fièvre intermittente des affections urinaires* a été attribuée au paludisme sans qu'on ait songé à examiner la région rénale. Dans ce cas, c'est surtout le succès du quinquina qui a causé l'erreur, car on s'est appuyé alors sur l'adage classique : *naturam morborum ostendunt curationes*. Le diagnostic est surtout difficile chez nous, où le paludisme est assez rare, et où l'attention n'est pas encore très éveillée. Et à ce sujet, je demanderai à mes confrères de ce pays : Comment faites-vous en pareil cas ? Donnez-vous empiriquement la quinine ? Reconnaissez-vous facilement le paludisme latent ?

Les données précédentes nous fourniront les éléments du pronostic. Nous possédons en effet les notions suivantes :

Le paludisme aggrave les affections chirurgicales et les lésions traumatiques, et réciproquement. Le paludisme crée par lui-même des affections chirurgicales plus ou moins graves. Ces exopathies sont de gravité très différente : l'hémorrhagie est plus grave que l'urticaire, la gangrène l'est plus que la lymphangite.

L'exopathie peut être plus grave que le paludisme, mais la réciproque est vraie aussi. Dans la fièvre pernicieuse, par exemple, qu'est-ce que le trismus ou l'épistaxis ?

Au point de vue de la diathèse elle-même, le pronostic, comme pour toutes les autres, varie de gravité suivant qu'il existe une simple altération du sang (dyscrasie), une altération consécutive des viscères, ou la cachexie.

Des complications viscérales graves, du foie et des reins en particulier, donnent naissance à des affections complexes, des *hybrides*, qui, quoique encore peu connues, doivent cependant assombrir le pronostic. L'albuminurie, la glycosurie, etc., se mélangent assez souvent au paludisme.

D'autres diathèses, la scrofule, l'arthritisme, l'alcoolisme, la syphilis, etc., se trouvent souvent aussi chez les paludiques de l'Algérie. Ces hybrides que nous connaissons peu, vous en avez de fréquents exemples, et nous attendons de vous de précieux renseignements à leur sujet. Et nous demandons ces informations avec d'autant plus d'insistance, qu'elles peuvent non seulement nous servir pour le cas particulier, mais encore pour l'étude des diathèses en général.

Je m'arrêterai peu au traitement. Celui du paludisme en général est du ressort de la médecine.

Dans le cas particulier, les faits que j'ai observés étaient généralement légers, et la quinine a bien réussi ; mais je n'ai pas eu affaire à des formes graves ; mon expérience n'est donc rien à côté de la vôtre, c'est donc à vous de parler. En cas de cachexie, par exemple, il paraît que rien ne réussit.

Pour le traitement chirurgical proprement dit, après une blessure ou une opération chez un paludique, employez-vous le froid, le chaud, les irrigations continues, la glace ? J'ai cru remarquer pour ma part que l'application de la glace pour arrêter les hémorrhagies provoquait des douleurs violentes, ce qui m'a fait proscrire ce moyen, ainsi que les irrigations continues froides, chez les paludiques.

Quand vous opérez un paludique ancien, faites-vous un traitement préventif, une sorte d'entraînement du malade ? Donnez-vous pendant un certain temps, dans les cas non urgents, le quinquina, l'arsenic, l'hydrothérapie ? Attendez-vous, au contraire, les accidents pour intervenir ? Préférez-vous certains moyens d'exérèse à d'autres ; employez-vous l'instrument tranchant, ou mieux l'écraseur, le thermo ou le galvano-cautère ? Craignez-vous les hémorrhagies passives, etc., etc ?

Vous voyez combien les desiderata sont encore nombreux et combien l'aide que vous pouvez apporter à la solution de ces questions est considérable.

J'ai essayé de vous montrer l'étendue, l'importance, la gravité, l'intérêt général du sujet. Je puis donner encore quelques arguments à l'appui des premiers.

Bouchardat a dit quelque part que les deux grandes causes de la dépopulation étaient *la misère* et *les marais*. J'en ajoute une troisième, *le traumatisme*, surtout lorsqu'elle est représentée par cette manie homicide qui pousse deux nations à s'entre-détruire.

Des esprits généreux espèrent la fin de la misère, des marais, de la guerre ; mais ces fléaux disparaîtraient-ils, que la question actuelle n'en persisterait pas moins.

Digitized by Google

Personne ne veut abolir la civilisation; on lui demande même de pénétrer partout, de conquérir tout, de transformer tout, de vaincre la nature à tout prix. Or tout cela exige des combats, des blessures. Que la civilisation ait pour guides l'ingénieur, le soldat ou l'ouvrier, et pour agents la machine, l'épée ou l'outil, il y aura toujours des blessés, et sur le sol remué, toujours un empoisonnement tellurien ou malarial possible. Car la répartition des sols empoisonnés est extrêmement considérable, et tout ce que les auteurs, Lombard de Genève entre autres, en ont dit est encore inférieur à la vérité. Le sol absolument sain est presque inconnu; les contrées glaciales, arides, les altitudes extrêmes, sont seules à l'abri du paludisme. Tout terrain remué pour la première fois, ou après un long repos est presque toujours meurtrier.

On est au reste d'accord que les contrées empoisonnées sont les plus belles et les plus fertiles du monde, celles où la vie est facile et douce. Le poison existe aussi bien à la surface qu'à la profondeur de la terre; que l'on défriche les forêts, que l'on dessèche les marais, que l'on endigue les fleuves, qu'on sillonne les plaines de chemins de fer et qu'on les cultive, qu'on perce des isthmes, toujours on est exposé au paludisme. Qui ne se souvient des premiers temps de la colonisation, alors que cette belle plaine de la Mitidja, aux portes mêmes d'Alger, était si mortelle aux colons qu'un ingénieur avait été jusqu'à proposer de l'entourer d'une grille pour en défendre l'accès? Renoncerez-vous au plaisir? Non; eh bien, rappelez-vous que les malheureux qui ont creusé les fondations du théâtre de Dunkerque ont été atteints des formes les plus pernicieuses du paludisme. L'ennemi est toujours là; soumis en apparence et silencieux, il vous guette, et le soir, après une journée de fatigue, si vous vous reposez sur la terre, auprès de celle que vous aurez remuée, il vous saisira impitoyablement.

Mais on croit pouvoir échapper au fléau; on est resté plusieurs années dans un pays réputé malsain, et on n'a rien contracté, ou bien on n'a été que légèrement atteint, et on s'est facilement guéri. C'est une erreur.

L'ennemi inexorable ne lâche pas sa proie; cinq, dix, quinze ans après, il reparaîtra si vous vous blessez; vos enfants même, procréés alors que vous vous sentiez guéris, en porteront peut-être la trace.

Les voyages, le commerce, sont tout aussi dangereux; la guerre ne l'est pas moins, au point de vue du paludisme, puisqu'un de mes élèves, M. Comaneano, pendant la dernière guerre turco-russe, a trouvé dans une ambulance huit paludiques sur trente blessés.

Songez aux guerres anciennes, aux grands travaux accomplis par les Égyptiens, les Asiatiques, les Romains, et dont les restes nous étonnent encore; quelle effroyable consommation d'hommes n'ont-ils pas dû nécessiter?

Une notion relativement récente enseigne, sinon le respect, du moins l'économie de la vie humaine; si ce n'est par humanité, c'est du moins par utilité, qu'on épargne davantage les gens; il n'est pas jusqu'aux guerriers qui s'en mêlent; ils ont supprimé la bravoure comme inutile; ils épargnent ainsi les soldats pour pouvoir les faire tuer plus tard par une tactique savante. Mais ceci importe peu.

En général, toutefois, les hommes qui marchent au danger et affrontent la mort veulent savoir qu'en cas de blessures ils pourront guérir. Le rôle du médecin militaire, ou de la marine, ou civil, apparaîtra donc partout. On va percer l'isthme de Panama, ne faut-il pas être prévenu que le paludisme va éclater, que les blessés seront des paludiques, et qu'il faudra prévoir et traiter d'une manière spéciale les complications des blessures?

Ne pouvant donc éviter l'ennemi, il faut le connaître, l'étudier; mais comment le connaître? Les livres classiques n'en disent rien; point de monographie à ce sujet. Il y aurait donc nécessité absolue à rédiger à cet égard une série de propositions sommaires, claires et précises, indiquant les précautions à prendre le cas échéant.

On peut rédiger ces propositions en utilisant les documents existants, mais il faudrait aussi des documents nouveaux pour combler les lacunes que j'ai signalées. Le rôle du corps médical algérien peut donc être considérable, car il a observé déjà tout ce qui peut se produire à l'avenir.

Les mérites ne manqueront pas à ceux qui voudront apporter à cette œuvre leur contingent de faits. Au point de vue *scientifique,* on peut en proclamer la nouveauté et l'originalité, puisqu'il n'y a rien de tel dans les classiques.

Au point de vue *humanitaire* et *utilitaire,* on pourra s'enorgueillir de sauver des existences, de hâter les conquêtes pacifiques, d'accroître les richesses.

Au point de vue *patriotique,* car nous n'oublions pas qu'il faut tenir notre drapeau plus ferme que jamais, ces propositions si utiles, rédigées par des plumes françaises, signées de noms français, datées de 1881, d'Alger, terre française, rappelleront à tous ceux qui en profiteront sur tous les continents, fussent-ils même nos ennemis, que les Français se préoccupent toujours des grands intérêts de l'humanité.

VERNEUIL.

CHIMIE

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

M. S. PÉRISSÉ

L'acier dans les temps modernes.

Mesdames, messieurs,

Je viens vous parler de l'acier, mais pour cela j'ai besoin de toute votre indulgence, car je suis fort inexpérimenté dans l'art de la parole.

Les ingénieurs, vous le savez, agissent plus qu'ils ne parlent; mais j'ai voulu, malgré mon insuffisance, apporter mon concours pour la vulgarisation des sciences appliquées.

Vous venez de voir dans les galeries voisines de cet amphithéâtre, et même dans la cour, à titre exceptionnel, les

Digitized by Google

magnifiques résultats de l'application des sciences à l'industrie et à l'agriculture. Vous auriez bien mieux apprécié ces résultats, si la visite des modèles et des machines avait été précédée ou accompagnée de quelques explications. Vous auriez mieux compris ; la visite aurait été plus fructueuse, plus intéressante.

C'est ce double but qu'ont eu en vue, à la grande exposition de 1878, les membres de la Société d'excursions qui accompagnaient les délégations ouvrières, en leur fournissant des explications techniques.

C'est aussi ce double but que poursuit M. le directeur de notre Conservatoire national en organisant ces conférences du dimanche. Je suis sûr d'être ici l'interprète de tous, en le remerciant de sa noble initiative. Il aura ainsi favorisé l'instruction populaire, en vulgarisant davantage les applications de la science.

J'entre dans le sujet que j'ai à traiter devant vous ; avant de vous parler de l'acier, avant de vous dire comment on le fabriquait autrefois, et comment surtout on le fabrique aujourd'hui, il serait bon, il serait rationnel de vous en donner la *définition*.

Mais la chose est loin d'être simple. Car l'acier dans les temps modernes est si différent de l'acier d'il y a vingt ans seulement, les progrès ont été si rapides, si décisifs, que les ingénieurs eux-mêmes ne sont pas tous d'accord sur cette définition.

L'acier est un métal bien ancien ; il s'est substitué au bronze il y a plusieurs milliers d'années pour la fabrication des outils et des armes ; vous avez tous entendu parler des trois âges en archéologie : l'âge de pierre, parce que l'homme ne connaissait pas encore les métaux ; l'âge de bronze, et enfin l'âge de fer. C'est plutôt l'âge d'acier qu'il faudrait dire, car le fer dont nos pères se sont servis dans les temps les plus reculés était certainement de l'acier, ou tout au moins un fer aciéreux qui devait durcir par la trempe.

Je viens d'indiquer le point caractéristique de l'acier d'autrefois, c'était du fer carburé, malléable, possédant la propriété de prendre la trempe, c'est-à-dire de durcir lorsque, porté à la chaleur rouge, il est brusquement refroidi par son immersion dans l'eau.

Aujourd'hui, cette définition n'est pas exacte ; du moins, elle n'est pas complète, car, dans le monde industriel, on appelle aussi acier, depuis quelques années, un métal fondu qui n'a pas la propriété de la trempe, ou, du moins, qui la possède à un si faible degré, qu'on n'en parle pas ; sur les 300 000 à 400 000 tonnes d'acier fabriqué annuellement en France, plus des deux tiers ne subissent pas l'opération de la trempe.

Une définition qui peut s'appliquer aujourd'hui d'une façon assez générale est celle-ci : l'acier est du *fer fondu,* allié ou combiné à quelques millièmes de corps étrangers qui lui donnent certaines qualités recherchées. C'est tantôt une plus grande résistance que le fer, tantôt une plus grande malléabilité ; le plus souvent, l'acier est à la fois plus résistant et plus malléable que le fer ; toujours il est plus homogène, parce qu'il est un métal fondu ; et quand on le veut, il est plus dur, puisqu'on peut le produire dans des conditions qui lui permettent de recevoir la trempe.

Considérés au point de vue du mode de fabrication, l'acier moderne et le fer sont bien différents. Celui-ci est obtenu par voie de soudage de paquets de fer brut ; il contient des impuretés interposées, tandis que l'acier étant obtenu par voie de fusion est dégagé de ces impuretés ; les corps étrangers qu'il contient sont à l'état d'alliage ou de combinaison, et donnent au métal des qualités spéciales.

La *composition chimique* de l'acier présente de grandes différences ; depuis quelques années, c'est cette composition chimique qui sert, pour ainsi dire, de guide à la fabrication pour obtenir telle ou telle qualité.

Par exemple, les aciers extra-doux ne contiennent pas plus de 2 millièmes de carbone, et je puis vous montrer deux spécimens fort remarquables d'acier doux que j'ai là devant moi.

Voici une tôle qui n'a qu'un dixième de millimètre d'épaisseur ; vous la voyez, elle est très belle ; elle prend toutes les inflexions que prendrait une feuille de papier ; évidemment, c'est un métal très malléable que celui qui a pu être laminé à une aussi faible épaisseur.

Voici une autre tôle plus épaisse, quoique très mince, dans laquelle on a découpé un ovale. C'est cet ovale qui a été amené par une série de martelages à froid à la forme de ce chapeau que je vous présente. La partie centrale, emboutie très fortement, l'a été au détriment de l'épaisseur même, puisque le chapeau est à peu près aussi grand que le vide laissé dans la tôle. C'est là encore un bel exemple de malléabilité, et aussi de l'habileté de l'ouvrier qui a fabriqué ce chapeau en tôle d'acier repoussée au marteau.

Lorsque l'acier contient une plus grande proportion de carbone, il est moins doux, moins malléable ; mais par contre, il est plus résistant, plus dur. Les aciers doivent être plus carburés lorsqu'on recherche plutôt la résistance et la dureté.

D'autres corps que le carbone sont alliés au fer. Je dois citer tout d'abord le manganèse, ce métal dont l'influence bienfaisante dans la fabrication de l'acier a toujours été connue ; mais ce n'est que depuis quelques années qu'on sait qu'il peut rester incorporé à l'acier, et permettre ainsi à certains corps étrangers, comme le phosphore et le silicium, de coexister avec lui sans inconvénients.

Je citerai encore le tungstène et le chrome qui donnent des aciers spéciaux recherchés dans certains cas, principalement en raison de leur plus grande dureté.

Avant d'entrer dans d'autres détails, je dois vous dire avec quoi l'acier est fabriqué ; en un mot, d'où il est extrait.

Je vous ai dit que l'acier est du fer fondu, vous avez donc deviné avec quoi il est fabriqué ; c'est avec du fer seulement, ou bien avec de la fonte de fer, ou bien enfin avec du fer et de la fonte ; mais la fabrication n'est possible qu'à la condition que les matières ne contiendront pas de corps étrangers nuisibles, en notable proportion. Ces corps nuisibles sont principalement le soufre et le phosphore, et certains minerais, dits minerais à acier, doivent cette appellation à leur

Digitized by Google

pureté, c'est-à-dire à l'absence de soufre et de phosphore. Vous comprenez maintenant pourquoi des fers de quelques régions, comme ceux des Pyrénées, sont appelés fers aciéreux, ou bien pourquoi ils sont recherchés pour la fabrication des aciers.

L'acier est du fer qui renferme toujours une certaine proportion de carbone combiné; la fonte aussi est du fer contenant du carbone et autres corps étrangers; mais les proportions sont bien différentes. La plupart des aciers contiennent moins de 1 pour 100 de carbone, tandis que les fontes en contiennent de 3 à 6 pour 100. Vous en concluez de suite que, avec des fontes pures, leur transformation en acier consiste à les décarburer partiellement, c'est-à-dire à leur enlever la plus grande partie de leur carbone.

Mais ce serait sortir du cadre que je me suis tracé que de vous entretenir plus longtemps du côté chimique de la question. Au surplus, j'aurai l'occasion d'y revenir dans un instant, à propos des procédés de fabrication que je vais vous décrire.

Avant de vous parler des procédés actuels, il faut bien que je vous dise un mot des PROCÉDÉS ANCIENS.

L'acier était fabriqué déjà 2500 ans avant J.-C., par les Hindous, les Assyriens et les Égyptiens. Sinon, avec quoi ceux-ci auraient-ils pu faire leurs hiéroglyphes dans le granit et le porphyre? Les procédés devaient être de plusieurs natures. Il en est un qui permettait d'obtenir l'acier par voie de fusion et qui est encore en usage dans l'Inde et en Chine, et, chose véritablement curieuse, c'est que, depuis quatre mille ans, le procédé de fabrication de l'acier fondu n'a pas changé sensiblement. Des progrès de détail ont été réalisés, des quantités plus grandes ont été fabriquées dans une même opération; mais, en définitive, la fabrication de l'acier fondu, il y a vingt ans encore, se faisait comme il y a quatre mille ans, dans de petits creusets qui recevaient une certaine quantité de fer, exempt de corps nuisibles, auquel on ajoutait une petite proportion de carbone.

Le procédé de l'antiquité, qui s'est perpétué et qui existe de nos jours sous le nom de procédé indien, consiste à prendre une vingtaine de petits pots ou creusets en terre crue, que l'on juxtapose et que l'on empile. Chacun d'eux reçoit une charge de 500 grammes à 1 kilogramme de fer, avec un dixième de son poids de bois séché, ou de plantes. On entoure l'ensemble des vingt creusets avec du charbon de bois, qui se trouve recouvert lui-même par une sorte de calotte en terre destinée à concentrer la chaleur. La combustion est activée par une petite soufflerie, et, au bout de trois ou quatre heures, le métal est fondu. On démolit le petit four improvisé, et on retire ainsi une vingtaine de petits gâteaux solides, moulés sur le fond des pots. L'acier produit s'appelle *acier Wootz*.

Que s'est-il passé dans chaque creuset? Le fer s'est combiné avec du carbone apporté par la matière organique, bois, plantes, ou feuilles.

Dans l'Inde, ce pays du merveilleux, on prétend que certaines plantes font réussir ou manquer l'opération. Je ne veux pas contredire cette opinion, qui pourrait peut-être trouver son explication dans l'avis émis par plusieurs de nos savants, que l'acier contient de l'azote; mais je crois qu'à la condition de ne pas introduire des matières nuisibles, les matières végétales, quelles qu'elles soient, apportent, en définitive, la forte proportion de carbone nécessaire pour la réussite de l'opération.

La *fabrication en creusets* a reçu des perfectionnements successifs; les creusets se sont agrandis; ils ont été construits en terre plus réfractaire, en plombagine ou graphite; des fours moins primitifs ont été installés, et, enfin, en ce qui concerne le choix des matières, le physicien français, Réaumur, dont une rue voisine de cet amphithéâtre porte le nom, a indiqué, en 1722, que l'acier devait être obtenu par la fusion d'un mélange de fonte et de fer.

Trente ans après, vers 1750, un horloger anglais, M. Hunstman, a fondu en creusets des aciers de cémentation dont je vous dirai un mot tout à l'heure, et il a obtenu des aciers à outils dont la réputation s'est perpétuée jusqu'à nos jours. Certains aciers fabriqués à Sheffield portent encore ce nom, et dans cette grande ville industrielle, la fabrication de l'acier en creusets existe encore sur une grande échelle, tandis qu'elle a été, pour ainsi dire, abandonnée partout ailleurs. Des fours très perfectionnés sont employés dans les quelques aciéries qui ont conservé l'ancien procédé.

Vous allez être témoin d'une fusion d'acier au creuset.

Cette opération peut être faite devant vous, grâce à l'emploi du four portatif oscillant de M. A. Piat, le grand et habile fondeur mécanicien de Paris, que beaucoup d'entre vous connaissent, au moins de nom.

(Des ouvriers apportent alors le petit four contenant un creuset de 15 kilogrammes. Le couvercle est enlevé et l'acier est coulé dans deux lingotières. La fluidité et la couleur du métal sont l'indice d'une température de 1600 à 1800 degrés.)

Par la fabrication en creusets, on obtient de bons aciers, mais ils coûtent cher; avec les procédés nouveaux de fabrication, on peut produire à meilleur marché des aciers tout aussi bons; mais avant d'arriver à cette fabrication nouvelle, je dois énoncer au moins les procédés anciens autres que le procédé au creuset.

Je citerai *l'acier de cémentation* qui est obtenu dans des caisses portées au rouge et contenant des couches de fer alternant avec des couches de charbon, mélangées de matières azotées et alcalines. Le fer n'entre pas en fusion, aussi n'est-ce qu'au bout de deux semaines environ qu'il se carbure et se convertit en acier cémenté.

L'acier de forge s'obtenait au bas foyer ou au four catalan; l'opération était à peu près la même que celle qui donne du fer, sauf qu'elle était moins prolongée, et qu'elle exigeait plus d'habileté de la part de l'ouvrier.

L'acier puddlé s'obtient dans le four à puddler qui, depuis soixante ans, a rendu de si grands services pour la fabrication du fer. Il faut traiter des fontes manganésées qui s'épurent mieux et plus lentement, de sorte que l'ouvrier habile peut assez facilement arrêter l'opération au moment voulu. De plus, la présence d'une forte proportion de manganèse dans

Digitized by Google

les scories les rend très fluides et facilite ainsi leur expulsion.

Je citerai enfin *l'acier corroyé* ou *acier à marteau* qui est obtenu par la mise en paquets et le soudage des trois aciers précédents.

Deux grands procédés de fabrication sont aujourd'hui en usage : le procédé *Bessemer* et le procédé *Martin Siemens*.

Un Anglais, M. Bessemer, a fait, il y a vingt à vingt-cinq ans, une invention qui a été une véritable révolution dans l'industrie sidérurgique. Avec le *convertisseur Bessemer,* dont j'ai à ma gauche un modèle, on peut fabriquer de 5000 à 10 000 kilog. d'acier en vingt à vingt-cinq minutes. Une paire de convertisseurs installés avec les derniers perfectionnements permet d'arriver à une production de 1000 tonnes par semaine.

Par ce procédé, une charge de fonte spéciale liquide est convertie en acier par la seule insufflation de l'air à travers la masse.

L'appareil qui reçoit la fonte en fusion ressemble un peu, vous le voyez, à une très grosse cornue ; mais, au lieu d'être en verre comme dans les laboratoires, elle est en tôle garnie intérieurement de terre très sablonneuse.

Cette cornue peut tourner sur deux tourillons, de façon à prendre une position quelconque autour de cet axe horizontal. A l'opposé de la bouche par laquelle on introduit la fonte, se trouve une boîte à vent, qui communique par l'un des tourillons avec une puissante machine soufflante, dont la force dépasse parfois 500 chevaux-vapeur. Après l'introduction de la fonte, le convertisseur, en se relevant, donne accès à l'air soufflé, qui traverse la masse liquide sur une épaisseur de $1^{m},50$ environ, en produisant une combustion intermoléculaire.

C'est le silicium de la fonte qui brûle d'abord, puisque c'est lui qui a le plus d'affinité pour l'oxygène, c'est ensuite le manganèse, le carbone ; et enfin le fer lui-même brûlerait, si l'opération n'était pas arrêtée.

Au fur et à mesure de la marche de l'opération, la température du bain s'élève, et des flammes de 10 à 15 mètres de long s'élancent presque verticalement de la bouche de l'appareil ; lorsqu'on est arrivé à la période de combustion du carbone, la flamme prend un éclat qui ne peut être comparé qu'à celui du soleil.

C'est assurément l'opération industrielle la plus imposante à laquelle il m'ait été donné d'assister.

La grande difficulté qui a retardé le succès de l'appareil pendant cinq ou six ans était de s'arrêter juste au moment convenable. Quelques secondes de plus ou de moins faisaient manquer l'opération. C'est alors que la pensée est venue d'aller plus loin qu'il ne fallait, c'est-à-dire d'oxyder un peu le métal lui-même, pour être bien sûr que les corps étrangers en seraient chassés, et ensuite de revenir en arrière par une addition de fonte assez riche en manganèse, appelée *spiegeleisen*.

Que se passe-t-il alors? L'addition finale apporte du fer, du manganèse et du carbone. Ce dernier s'incorpore à la masse, et quant au manganèse, son principal rôle est de s'emparer de l'oxygène dont il faut débarrasser le fer, sous peine de manquer l'opération. Le manganèse étant plus avide d'oxygène que le fer s'en empare complètement en formant une crasse très fluide, et ce métal fait l'office d'un véritable balai qui nettoie toutes les impuretés du bain.

On fait alors la coulée du métal fondu dans une poche qui est à l'extrémité d'une grue, laquelle peut monter, descendre et tourner sur elle-même en tous sens, de façon à couler le métal dans des lingotières disposées autour de la fosse qui sépare deux convertisseurs accouplés.

Dans un atelier Bessemer, toutes les manœuvres sont faites par la force hydraulique, et grâce à une ingénieuse disposition mécanique, un seul homme peut mettre tout en mouvement, tout arrêter. Les appareils les plus lourds obéissent à sa volonté, parce qu'il a à sa disposition le produit d'un travail intellectuel de dix années.

Ici encore, la matière est asservie par l'intelligence. Elle cède, elle plie sous la volonté de l'homme.

L'opération Bessemer exige l'emploi de fontes spéciales dites fontes chaudes. Elles doivent contenir, en effet, quelques centièmes de silicium et de manganèse, indépendamment de 3 ou 4 centièmes de carbone. Ces corps étrangers au fer servent de combustible intermoléculaire pour la réussite de l'opération.

De plus, les fontes Bessemer doivent être exemptes de soufre et de phosphore, parce que ces deux métalloïdes nuisibles ne sont pas éliminés dans l'opération, ou du moins, ils ne l'étaient pas encore l'année dernière.

Des essais industriels se font en ce moment, qui permettent de penser qu'avant peu la déphosphoration aura été pratiquement réalisée dans la cornue Bessemer, grâce à l'emploi d'une garniture intérieure, qui est, non pas siliceuse, mais calcaréo-magnésienne.

C'est par le procédé Bessemer que se fabrique actuellement la plus grande quantité de l'acier. C'est ce procédé qui permet d'arriver au prix de revient le plus réduit; mais, dans certains cas, on donne la préférence à l'autre procédé dont je vais parler : le procédé sur sole qui permet d'employer des matières quelconques, fontes, fers, ou riblons, pourvu qu'elles soient pures, et qui permet surtout de fabriquer plus sûrement telle ou telle qualité recherchée.

Le procédé Martin Siemens est la réalisation pratique de l'idée de Réaumur.

C'est M. Martin, maître de forges français, qui, le premier, en employant du fer et de la fonte, a fabriqué industriellement de l'acier sur la sole d'un four à réverbère chauffé au gaz par le système de M. Siemens. C'est grâce aux hautes températures obtenues par ce chauffage, c'est grâce aussi à la possibilité d'être maître de la nature de la flamme, que la fabrication de l'acier sur sole a pu être pratiquement réalisée.

J'ai à ma droite le modèle d'un four Siemens. Il faut, aussi brièvement que possible, vous en expliquer le fonctionnement. Il se compose, vous le voyez, d'un groupe d'appareils dits gazogènes, d'un four placé à une certaine distance, et d'un tuyau en forme de siphon qui va du gazogène au four.

Digitized by Google

Dans les gazogènes, on charge la houille. Elle s'y distille comme dans les cornues à gaz d'éclairage, mais, en outre, le coke de la houille fournit lui-même du gaz, en subissant dans le gazogène une combustion incomplète; au lieu de se convertir en gaz acide carbonique, comme sur les foyers ordinaires, le coke s'oxyde à moitié et se convertit en gaz oxyde de carbone, qui est lui-même combustible.

Ce gaz de composition complexe, ainsi produit, se rend aux fours par l'intermédiaire du tuyau qui vient déboucher à 3 ou 4 mètres en contre-bas du sol du travail du four.

Sous ce sol, se trouve la partie la plus importante du four qui consiste en quatre chambres appelées régénérateurs de chaleur. Deux de ces chambres sont à droite, deux sont à gauche. A la partie inférieure de l'une des chambres de droite, par exemple, débouche le gaz; au bas de la chambre voisine afflue de l'air que l'on prend au dehors; ce gaz et cet air s'élèvent, chacun dans leur chambre respective, à travers des empilages de briques de plus en plus échauffées. La température de l'air et du gaz s'élève donc progressivement, et lorsqu'ils débouchent dans le four entre la sole et la voûte, leur combinaison produit une flamme des plus intenses; et cela se comprend facilement, si l'on considère que le gaz et l'air, avant de prendre feu, sont à une température supérieure à 1000°, température telle que l'argent et même le cuivre y entreraient en fusion.

Après avoir chauffé le laboratoire du four, les flammes continuant leur parcours descendent dans les deux régénérateurs de gauche avant de se rendre à la cheminée. Elles chauffent alors les briques empilées qui se trouvent dans cette deuxième paire de chambres, et ce chauffage ne coûte rien, puisqu'il se fait au moyen des flammes perdues.

Supposons maintenant que par une manœuvre de soupapes ou valves on renverse le mouvement; le gaz et l'air entreront non plus par les chambres de droite, mais par celles de gauche qui viennent d'être échauffées par les flammes perdues. Les flammes iront en sens contraire dans le four et se rendront à la cheminée par les régénérateurs de droite qui, ayant servi tout à l'heure d'appareil de chauffage, ont besoin d'être remontées en température.

On comprend donc que par des inversions successives faites toutes les heures, le four puisse être toujours maintenu sensiblement à un même degré de température, et je ne serai pas taxé d'exagération en disant que les températures développées dans les fours à gaz destinés à l'acier sont très voisines de 2000°.

Le four à sole Martin Siemens se prête mieux que la cornue Bessemer aux opérations nécessaires à la fabrication de l'acier. Le laboratoire du four peut être visité, surveillé dans le cours de l'opération. La sole, espèce de cuvette en sable, sur laquelle on charge depuis trois jusqu'à vingt tonnes, et dans laquelle se forme le bain des matières fondues, la sole, dis-je, est bien plus accessible; on peut plus facilement faire des prises d'essai, et enfin, on a plus de temps pour faire le nécessaire. (Une opération dure de quatre à huit heures.)

Il ne faut pas oublier, en effet, que la métallurgie d'aujourd'hui est bien près d'être de la chimie à haute température; il faut se rendre compte que le métal fondu ne contient pas plus, ou qu'il ne contient pas moins de tant de millièmes de carbone, de manganèse, ou d'autres corps.

Pour arriver à cette précision, il faut pouvoir observer le bain; il faut y prendre des éprouvettes que l'on martèle, que l'on essaye; il faut ajouter à ce bain les matières dont les éprouvettes viennent d'indiquer la nécessité; en un mot, et, passez-moi cette expression triviale, il faut goûter la sauce pour faire de bonne cuisine.

Le procédé sur sole a permis ainsi de fabriquer des aciers extra-doux et des aciers spéciaux. Il est nécessaire, comme au convertisseur Bessemer, de faire une addition finale de fonte manganésée pour désoxyder le bain; mais, en même temps qu'on ajoute du manganèse, on ajoute également du carbone. C'est un inconvénient quand on veut produire des aciers extra-doux, qui en contiennent moins de deux millièmes. Pour ne laisser dans l'acier que cette faible proportion de carbone, et pour apporter néanmoins au bain le manganèse nécessaire, il a fallu fabriquer et employer une fonte très riche en manganèse (50 à 80 pour 100) qu'on a appelée *ferro-manganèse*. L'emploi de ce dernier produit a permis également de fabriquer des aciers spéciaux, les aciers phosphoreux, par exemple. On a reconnu, en effet, que la présence de 2 à 3 millièmes de phosphore était très peu nuisible lorsque les aciers contenaient moins de 2 millièmes de carbone et lorsqu'ils étaient manganésés. C'est le ferro-manganèse qui a permis de fabriquer des rails en acier en employant de vieux rails en fer phosphoreux hors de service.

C'est une usine française, l'usine de Terrenoire, qui, la première, a fabriqué et employé industriellement le ferro-manganèse et qui a signalé ses avantages. Je dois ajouter, pour rendre hommage à la vérité, que c'est à elle que sont dus les plus grands progrès accomplis de 1870 à 1880 dans la fabrication de l'acier.

Après les explications sans doute incomplètes que je viens de vous donner sur la fabrication de l'acier moderne, je vais vous indiquer comment on le travaille.

L'acier brut est obtenu sous forme de lingots, les opérations principales qu'on leur fait subir sont le martelage et le laminage, indépendamment du recuit et de la trempe qui se pratiquent assez souvent.

Le *martelage* est une opération mécanique que tout le monde connaît, et qui a principalement pour but de faire disparaître les soufflures qui existent presque toujours dans les aciers Bessemer et Martin. Le martelage resserre les molécules et les soufflures disparaissent en se convertissant en petites pailles imperceptibles, puisque l'acier ne se soude pas, ou se soude mal à la température relativement basse à laquelle s'opère le martelage. De plus, cette opération, en étirant le lingot, améliore les propriétés mécaniques et physiques du métal.

C'est à l'aide de martinets et de marteaux pilons que s'opère le martelage. Vous allez voir le petit lingot fondu devant vous, il y a quelques instants, subir cette opération

Digitized by Google

sous un marteau à courroies et à ressort d'air, du système de M. Chenot.

(Le lingot est apporté à l'état rouge vif et soumis à l'action du marteau qui en fait l'étirage. La barrette ainsi obtenue reçoit l'opération de la trempe.)

Le marteau que vous avez sous les yeux est du plus petit échantillon, et puisque l'occasion s'en présente, je dois vous dire quelques mots de l'énorme marteau du Creusot dont on a pu voir le modèle à l'Exposition de 1878.

Ce marteau possède une masse frappante de 80 000 kilogrammes, tombant d'une hauteur de cinq mètres ; sa chabotte ou enclume pèse 750 à 800 tonnes, équivalant à la charge de près de cent wagons. Sa hauteur totale est de 30 mètres, dont 18 pour la partie visible au-dessus du sol. Je crois qu'avec tous ses accessoires, ce marteau a coûté près de trois millions de francs.

Un autre marteau d'égale puissance a été monté depuis à la grande usine de Saint-Chamond. Il n'est pas sans intérêt de vous dire que c'est la France qui possède aujourd'hui les engins de martelage les plus puissants. L'usine royale de Woolwich, en Angleterre, l'usine de Perm en Russie, possèdent des marteaux de 50 000 kilogrammes. Je ne puis passer sous silence le gros marteau de 50 tonnes également, qui existe depuis quinze ans en Prusse, à la grande aciérie Krupp, et dont les produits nous ont fait tant de mal en 1870. Sans vouloir faire une comparaison, je puis cependant remarquer que les progrès de notre industrie ont fait cesser l'état d'infériorité dans lequel nous étions sous ce rapport.

Un mot maintenant sur le *laminage* qui est une opération très usitée en métallurgie. Un laminoir se compose essentiellement d'au moins deux cylindres tournant en sens contraire, parfois unis, mais le plus souvent cannelés, entre lesquels on engage le lingot. Celui-ci, entraîné par le mouvement, est obligé de s'aplatir sous l'énorme pression développée. On obtient ainsi un résultat analogue à celui du martelage, et on peut, de plus, donner à la barre une section profilée qui résulte de la forme des cannelures.

Ces deux opérations dont je viens de parler, martelage et laminage n'ont plus leur raison d'être lorsqu'on obtient des moulages d'acier à la forme définitive. Il reste la difficulté de les produire sans soufflures ; mais, à ce propos, je dois citer encore l'usine de Terrenoire, qui emploie avec succès un alliage de silicium et de manganèse que l'on ajoute à la fin de l'opération.

Le *recuit* est indispensable, pour ainsi dire, quand il s'agit d'aciers qui ne sont ni martelés, ni laminés à chaud, et encore, dans ces derniers cas, le recuit est une opération parfois nécessaire. Le rôle du recuit est de ramener les molécules du métal à un état stable. Ces molécules, quand la pièce a passé de l'état de fusion à l'état solide, n'ont pas eu le temps, pour ainsi dire, de prendre leur position naturelle. Elles ne se sont pas enchevêtrées ; l'état moléculaire est devenu instable ; la pièce est dans des conditions de fragilité que le recuit corrige. L'opération consiste à élever graduellement la température de la pièce à recuire, jusqu'à un point assez voisin de sa température de fusion, et à la laisser ensuite se refroidir lentement.

Je ne reviendrai pas sur l'opération de la *trempe* dont j'ai déjà eu occasion de parler. Je rappellerai seulement qu'elle augmente la dureté et la résistance du métal, au détriment, il est vrai, de sa malléabilité, Toutefois, la trempe à l'huile est une opération qui durcit peu le métal et qui n'altère pas sa malléabilité. C'est une trempe douce dont les bons effets sont reconnus aujourd'hui dans bien des cas.

Je vais vous entretenir maintenant des APPLICATIONS de l'acier. Après les avoir énumérées, je choisirai trois d'entre elles pour vous donner quelques détails de fabrication.

Il y a vingt ans, la production de l'acier en France était annuellement de 30 000 tonnes. C'étaient, pour la presque totalité, des aciers durs, très carburés, que l'on employait pour outils. Aujourd'hui, la production a au moins décuplé, puisqu'elle s'élève à 300 ou 400 000 tonnes par an. Les qualités sont bien diverses.

On trouve comme précédemment des *aciers durs* que l'on emploie à la confection des outils pour l'industrie et pour l'agriculture ; et depuis quelques années, on fabrique des pièces moulées en acier dur, lorsque ces pièces viennent en substitution de pièces faites précédemment en fonte.

La catégorie des *aciers demi-durs* comprend des applications bien différentes. Combien de petits objets entrant dans l'habillement ou l'ameublement se font aujourd'hui en acier? Je n'apprendrai rien à personne en citant les bijoux d'acier, mais la plupart des dames qui veulent bien *me prêter* leur attention ignorent peut-être elles-mêmes *que depuis quelques* mois on fabrique des dentelles, dans le tissu desquelles entrent des fils ou des petits rubans d'acier. A côté de ces menus objets, je citerai les ressorts, les armes blanches, les projectiles destinés à la perforation des cuirasses de navires ; les moulages en substitution de pièces qui jusqu'ici se faisaient en fer ; les bandages de roues de wagons et autres, et enfin les rails de chemins de fer.

Comme *aciers un peu plus doux,* j'indiquerai les essieux, les chaînes, les canons de fusil, les bouches à feu, les obus de rupture, les casques et cuirasses, les plaques de blindage, et enfin les arbres et autres pièces entrant dans la construction des machines.

La catégorie des *aciers très doux* comprend principalement les pièces pour navires et pour ponts, que ces pièces soient plates, ou qu'elles soient sur certains profils spéciaux.

Je dois ici rendre hommage à la marine française, qui a pris l'initiative de l'emploi des tôles d'acier aux constructions navales. L'amirauté anglaise a suivi l'exemple donné.

Je citerai aussi les affûts de canon, et enfin les tôles de chaudières à vapeur. Quelques insuccès ont eu lieu pour ces deux dernières applications au moment où on n'avait pas les moyens de fabriquer le métal suffisamment doux ; mais grâce aux perfectionnements qui se sont faits dans ces dernières années, principalement en France, j'estime que la substitution de l'acier au fer se généralisera bientôt.

Je crois pouvoir dire qu'avant peu la locomotive sera presque entièrement en acier. J'ajoute que sur une de nos grandes

Digitized by Google

lignes françaises (compagnie d'Orléans) circulent des locomotives dans lesquelles l'acier entre pour la plus grande proportion. Les chaudières sont en acier, et c'est ainsi qu'on a pu répartir convenablement les charges sur les différents essieux, et avoir des machines avec lesquelles on peut sûrement faire le trajet de Paris à Bordeaux en neuf heures dix minutes, soit 63 kilomètres à l'heure, arrêts compris. C'est le train le plus rapide qui existe.

J'aborde maintenant mon sujet à un point de vue plus spécial, pour vous donner quelques détails sur le mode de fabrication :

1° D'un outil domestique, l'aiguille ;

2° D'un engin de guerre, le canon ;

3° D'un organe de locomotion, le rail.

La fabrication des AIGUILLES est un des exemples les plus curieux, les plus intéressants de la division du travail. L'aiguille passe dans les mains de quatre-vingts ouvriers différents avant de pouvoir être livrée à la vente. Et si l'on veut bien remarquer que les aiguilles ne coûtent, tout au plus, que 10 francs le mille en moyenne, on arrive à cette conclusion que 8000 opérations se trouvent rémunérées avec la somme d'un franc.

Grâce aux progrès réalisés dans l'art de tréfiler l'acier, c'est surtout avec du fil d'acier fondu que les aiguilles se fabriquent depuis quelques années. Antérieurement, en Allemagne et en France, on prenait du fil de fer que l'on convertissait en acier cémenté dans le cours de l'opération. La manière de fabriquer diffère peu, au surplus.

A Borcette, qui est le centre de production d'aiguilles le plus important du continent, on compte cinq séries d'opérations : 1° la conversion du fil en aiguilles brutes ; 2° la trempe et le recuit ; 3° le polissage ; 4° le triage des aiguilles polies ; 5° la mise en paquets.

La *conversion en aiguilles brutes* comprend vingt opérations, dont les principales sont : le calibrage du fil, le décrassage, le dévidage, le coupage en morceaux de longueur égale à deux aiguilles. L'aiguiserie on empointerie s'opère avec des meules en grès. A l'aide d'un doigtier en cuir, l'ouvrier tient une cinquantaine de fils. Ceux-ci rougissent sous l'action de la meule. Il se produit des poussières de grès et d'acier, qui autrefois frappaient de phtisie les ouvriers au bout de dix à quinze ans, mais à l'aide de ventilateurs puissants qui aspirent toutes les poussières, on est parvenu à garantir les ouvriers contre ce véritable fléau.

Après l'aiguiserie, on coupe le fil en deux, on fait l'aplatissage de la tête ; on recuit, puis on perce ces têtes une à une avec un poinçon d'acier. Ce sont des enfants qui font cette opération en moins de temps qu'il ne faut pour la décrire. Un autre enfant troque les aiguilles, c'est-à-dire enlève la parcelle d'acier détachée par le poinçon ; ensuite se fait l'évidage, le rangement des aiguilles, et enfin la cémentation, lorsque c'est nécessaire.

La *trempe et le recuit* des aiguilles brutes exigent neuf opérations, mais on les fait par tas de 15 kilogrammes, contenant plus de 300 000 aiguilles.

Le *polissage* est l'opération la plus longue, quoiqu'on en polisse un million à la fois. Il exige cinq opérations qui se répètent chacune sept à huit fois. Les aiguilles sont mises en rouleaux avec de petites pierres dures interposées, et de l'huile de colza. Les petites pierres s'écrasent peu à peu dans le moulin où les rouleaux sont agités, et c'est le frottement qui produit le polissage, dont les dernières opérations se font avec de l'huile seulement et du gros son.

Le *triage des aiguilles polies* se fait en cinq opérations, et après le brunissage, opération délicate et importante qui donne le brillant, on fait la *mise en paquets*. C'est l'homogénéité du métal qui permet d'obtenir le beau poli. C'est son élasticité jointe à sa dureté qui sont nécessaires pour faire de bonnes aiguilles. L'acier a été choisi parce que, seul, il possède ces trois qualités à un degré suffisant.

Ce sont des raisons analogues qui ont conduit à employer l'acier pour la confection des armes de guerre. Les canons proprement dits, ou bouches à feu, ainsi que les canons des fusils de guerre se font aujourd'hui exclusivement en acier. Leur fabrication présente une grande similitude, et, comme exemple, je vais vous dire comment on fabrique les CANONS DE FUSIL.

Il faut employer un acier spécial, à la fois très résistant et très malléable, sans être trop doux, pour éviter la déformation de l'âme. Les aciers pour canons résistent par traction à plus de 55 kilogrammes par millimètre carré, et s'allongent de 20 à 25 pour 100 avant de rompre.

Voici une pièce non terminée qui montre combien le métal est malléable. C'est, vous le voyez, une barre carrée qui a servi à préparer un canon à un bout, et qui, à l'autre bout, a été aplatie et tordue à froid en forme de tire-bouchon, et enfin repliée et rabattue sur elle-même jusqu'à contact parfait. Eh bien, les arêtes sont vives, et aucun défaut, aucune crique ne s'est manifestée. Pour obtenir de tels résultats, les aciers doivent être de première qualité, fabriqués avec des matières très pures.

Je vais vous décrire brièvement la fabrication du canon de fusil à l'usine d'Assailly (Loire), l'un des établissements de la société Petin et Gaudet. Ce sont ces maîtres de forges qui, les premiers en France, se sont préoccupés de l'application de l'acier fondu à la fabrication des armes de guerre. Dix ans après, en 1866, au moment de l'adoption du fusil Chassepot, ils ont fait à l'État les premières fournitures, et au mois de juillet 1870, huit cent quarante mille canons bruts étaient sortis de leur aciérie.

Les pièces brutes qui sont là devant moi vous donnent déjà une idée de la fabrication, puisqu'elles en représentent certaines phases. A Assailly, on emploie des lingots d'acier fondu au creuset ou au four Pernot-Siemens, qui est un four Siemens Martin à sole rotative et inclinée.

Il faut faire onze opérations pour arriver au canon brut. D'abord, les lingots carrés de quinze centimètres de côté sont ressués, martelés jusqu'à neuf centimètres de côté. Ils prennent alors le nom de bidons. Un premier burinage est effectué pour enlever toutes traces de gerçures et de criques encore apparentes. Le bidon est réchauffé et laminé en barres carrées de trente-trois millimètres de côté, qui sont sectionnées en mor-

Digitized by Google

ceaux de longueur convenable pour faire chacun deux canons. On vérifie, on burine de nouveau ; on dégrossit le bidon au marteau en forme d'un double fuseau conique. Après une troisième vérification, commence le finissage du canon brut. Il se fait en deux fois ; les deux tonnerres d'abord qui sont au centre de la barre, et ensuite les deux corps cylindro-coniques. La séparation des deux canons se fait par une cassure à froid, qui sert de criterium à la fabrication, en permettant de voir le grain de l'acier. On meule le canon pour le mettre d'équerre et à la longueur exacte, et enfin on fait l'opération importante du recuit, dans un four dormant où deux cents canons séjournent pendant plus de vingt-quatre heures.

Le canon brut est livré à la manufacture d'armes pour y être foré, rayé, etc., en un mot achevé. Mais ce serait sortir du cadre que je me suis tracé, que vous en dire plus long.

Les canons de fusil actuels de l'armée française sont exactement semblables à ceux sur la fabrication desquels je viens de vous donner quelques détails. Mais n'allez pas croire que les deux armes sont semblables, et, puisque l'occasion s'en présente, voulez-vous me permettre de vous dire en deux mots quelles sont les différences entre le fusil Chassepot et sa transformation en fusil Gras, modèle 1874, qui est le modèle actuel.

Le fusil du modèle 1866 avait plusieurs défauts qui n'existent plus dans le nouveau fusil. Le principe de la cartouche a été modifié, et aussi les détails du mécanisme de fermeture.

Les cartouches en papier étaient exposées à des détériorations diverses, auxquelles ne sont pas sujettes les cartouches à douille métallique du nouveau modèle. Ces dernières portent en elles-mêmes l'obturateur, de sorte que la rondelle en caoutchouc du fusil Chassepot n'a plus sa raison d'être, et c'est heureux, car cette rondelle constituait un mauvais obturateur. Le fusil crachait trop souvent quand la rondelle était gelée, ou bien quand elle s'échauffait trop à la suite d'un tir prolongé. L'aiguille si fine, si délicate du fusil Chassepot n'existe plus dans la nouvelle arme ; elle est remplacée par un percuteur robuste qui n'est plus exposé à casser. Il est vrai que les cartouches sont un peu plus lourdes, puisque cent d'entre elles pèsent un peu plus que le fusil lui-même, dont le poids est de $4^{kg},200$.

Les nouveaux canons français sont entièrement en acier fondu. Les flasques des affûts sont en tôle d'acier de douze millimètres. Le tube des canons est fabriqué d'une façon analogue à celle des canons de fusil, mais avec des engins beaucoup plus puissants. Après le forage, ces tubes subissent la trempe à l'huile dont j'ai déjà fait ressortir les avantages.

J'ai encore à vous parler des RAILS D'ACIER, et je m'aperçois que depuis une heure j'occupe votre attention ; je ne veux pas abuser de votre bienveillance, dont je vous remercie ; je serai bref.

Les lingots pour rails sont fabriqués, pour la plus grande partie, au convertisseur Bessemer. Ils sont de trois grosseurs différentes, correspondant à un, deux ou trois rails dans une même barre. Les lingots sont d'abord réchauffés dans de grands fours à gaz Siemens, Ponsard ou autres. Ils subissent ensuite le dégrossissage, soit au marteau, soit au laminoir, dégrossissage qui les allonge au détriment des deux autres dimensions. Ils retournent au four à réchauffer avant de passer aux diverses cannelures du laminoir finisseur qui les étire encore, les façonne progressivement et livre enfin le rail avec sa section définitive.

La barre est amenée devant plusieurs scies circulaires pour être coupée à chaud à la longueur voulue. Une certaine longueur, à chaque extrémité de la barre, est ainsi éliminée. Il y a donc avantage à fabriquer des barres à deux ou trois longueurs de rails pour diminuer le déchet au sciage. Les rails, une fois refroidis, sont dressés, mis à la longueur très exacte et percés.

La production d'un atelier de fabrication de rails est très variable. Elle est de cent à deux cents tonnes par vingt-quatre heures, et même davantage, sur l'un des deux profils habituels que je vous présente : le double champignon et le Vignole.

Les avantages des rails d'acier sur les rails en fer sont universellement reconnus depuis quelques années. Les ingénieurs de chemins de fer eux-mêmes admettent qu'à section égale la durée sera au moins cinq ou six fois plus grande, et ils tirent cette conclusion non seulement du degré d'usure qui se manifeste tous les ans, mais encore de l'état actuel d'un certain nombre de lots de rails d'acier qui sont en service depuis douze ou quinze ans. Le rail d'acier ne coûte pas autant aujourd'hui que le rail de fer, il y a une dizaine d'années.

L'acier à rails doit être suffisamment dur pour résister convenablement à l'usure ; mais, d'un autre côté, *il doit être* suffisamment doux pour n'être pas exposé à des cassures, principalement dans les climats froids.

Je crois pouvoir dire que dans le cours de cette année il ne se fera plus un seul kilogramme de rails en fer pour le service des grandes voies de communication. Bientôt, on ne voyagera donc plus sur des chemins de fer, mais plutôt sur des chemins d'acier.

En terminant, permettez-moi, mesdames et messieurs, de faire un rapprochement tiré du domaine de l'histoire.

Il y a quinze siècles, divers peuples venant de l'Orient se sont précipités en masse sur l'Occident, le glaive à la main. L'acier portait alors le deuil dans les familles et la désolation dans les pays envahis. A cette époque de l'invasion de l'Europe par les Barbares, l'acier était donc un agent de destruction et n'était pas autre chose.

Aujourd'hui, c'est bien différent. Il est vrai qu'il sert toujours à faire des armes, mais il sert aussi, et surtout, à faire des machines et des rails qui sont avant tout des agents de production et de transport.

Il y a quelques semaines, un corps expéditionnaire, sous la conduite d'un général russe, franchissait la mer Caspienne et les régions sablonneuses qui la séparent du Turkestan. Il allait de l'Occident vers l'Orient, suivant une route contraire à celle des Barbares.

Cette brave armée a pu s'avancer malgré son faible effectif, non pas seulement parce qu'elle portait l'acier sous forme d'armes perfectionnées, mais aussi, sous la forme d'un agent auxiliaire, le rail, qui a assuré le succès de l'entreprise.

Digitized by Google

En même temps que la petite armée, marchaient des ingénieurs dont la mission était d'indiquer la route à suivre et de poser, pour ainsi dire, pas à pas, les rails qui mettaient le corps en communication constante avec son point de ravitaillement. C'était bien nécessaire, indispensable même, puisque le pays traversé ne contenait que du sable, toujours du sable. La voie ferrée apportait tous les jours les vivres, l'eau, les munitions et les approvisionnements de toute nature.

Je peux donc dire que c'est le rail d'acier, qui, dans les régions transcaspiennes, a permis aux Russes de s'avancer victorieux jusque dans la capitale des Turcomans. Mais le rail restera sans laisser derrière lui des souvenirs de destruction; il aura servi à la guerre, mais il deviendra bientôt un instrument de paix.

Il y a quelques semaines, nos Chambres françaises ont décidé que du point le plus occidental de l'Afrique partirait une expédition se dirigeant vers l'Orient, avec la mission de relier par une voie ferrée les rives du Sénégal à celles du Niger.

Le rail d'acier est destiné là aussi à être l'auxiliaire le plus puissant pour conquérir à la civilisation les régions de l'Afrique centrale si peu explorées, et pour atteindre Tombouctou, cette cité encore entourée de l'auréole de l'inconnu. Elle a dû être importante autrefois, cette ville que les Maures et les Arabes, venus aussi de l'Orient, ont subjuguée, le cimeterre d'acier à la main; et après avoir brillé d'un certain éclat, elle s'est éclipsée parce qu'elle a cessé d'être reliée avec les régions voisines du Nil d'où étaient sortis les conquérants.

Après la conquête, pour ainsi dire pacifique, que la France va entreprendre en Afrique, en partant, non pas seulement des bords de l'Atlantique, mais aussi des rivages de la Méditerranée, ce pays rendu à la civilisation ne sera plus exposé à en perdre les bienfaits, parce qu'il restera relié à la mer, c'est-à-dire au monde travailleur, par les deux lignes de rails que nos braves pionniers auront établies.

C'est donc avec raison que je vous disais tout à l'heure qu'il y a quinze siècles l'acier a été apporté de l'Orient à l'Occident dans un but exclusif de conquête et d'extermination; tandis qu'aujourd'hui, c'est une marche inverse que l'acier parcourt, pour être d'abord, il est vrai, un instrument de conquête, mais pour servir ensuite et principalement à la civilisation.

Le plus grand agent, en effet, de la civilisation n'est-il pas celui qui met les peuples en communication, qui leur permet à chaque instant d'échanger non seulement leurs produits, mais aussi leurs idées, pour arriver ainsi à cette communauté d'intérêts seule capable d'amener plus tard la paix, si la paix, toutefois, est réservée à l'humanité.

Si jamais ce rêve se réalise, les armes d'acier resteront à l'arsenal; elles s'y rouilleront et finalement retourneront à l'aciérie, où les engins puissants qui auront servi à leur fabrication les transformeront en rails et en machines, c'est-à-dire en instruments de paix et de travail.

S. Périssé.

AGRONOMIE

L'élevage du bétail dans l'Amérique du Sud (1).

L'élevage est loin d'avoir au Brésil une importance suffisante; d'immenses provinces comme celles de Goyaz et Matto-Grosso, de vastes régions de l'Amazone au Parana, où le bétail vient facilement et sans aucun soin, restent inutilisées faute de débouchés et de moyens commodes de transport et de conservation. Cependant il existe déjà des élevages et des échanges importants; la province de Rio-Grande exporte à elle seule 500 000 bœufs, sous forme de *carne secca;* le Parana fournit de la viande aux villes de la province de Saint-Paul; Minas nourrit Rio-Janeiro et Bahia; et le Piauhy, cette province d'élevage de grand avenir, expédie à Bahia et surtout à Pernambouc.

J'ai visité les provinces du Parana et de Rio-Grande, j'ai visité aussi l'État de Montevideo, et ce que j'indique doit être rapporté à cette seule région. N'étant ni agriculteur ni zootechniste, j'ai dû me borner à des observations fort incomplètes, et j'ai cherché surtout à voir comment ce bétail, décrit comme demi-sauvage, et sans relations directes apparentes avec l'homme, avait pu s'adapter d'une façon définitive aux conditions différentes de sa nouvelle vie.

Rien n'est plus intéressant que d'étudier ces conditions de la vie et de la création sans étable, sans nourriture assurée. Rien n'est plus instructif que de constater comment l'époque du rut et par conséquent des naissances, la proportion des jeunes, ou même leur survivance, se trouvent réglées différemment suivant les pays, par suite de conditions physiques différentes.

Rien n'est plus curieux encore que d'étudier les mœurs de ce bétail supposé sauvage, de le voir vivre en petites sociétés isolées ayant la notion de la propriété, et où chaque membre conserve sa fonction. Ces faits sont importants du reste parce qu'ils ont servi de base empirique aux conditions actuelles de l'élevage, comme ils doivent servir de base aux conditions d'un élevage amélioré.

Dans tous ces pays, on le sait, la vie du bétail est complètement libre.

Un éleveur ou estanciaire possède un pâturage très étendu, plus ou moins peuplé, et il y laisse les animaux vivre, se nourrir et procréer à leur guise. Le bétail alors, même dans les régions les plus sauvages et les moins peuplées, forme de petites troupes de 100 à 150 bêtes. Ces troupes sont constituées par un mélange de bœufs, de vaches, de jeunes et de taureaux : mais ce mélange hétérogène est toujours composé des mêmes individus; cette troupe habite toujours la même région du campo, très limitée; et dans cette région que ne clôt aucune enceinte, aucune palissade, une bête passera sa

(1) M. Couty, professeur à l'École polytechnique de Rio-Janeiro, a été chargé par M. le ministre de l'agriculture du Brésil d'une mission dans le sud du Brésil et les États voisins. Nous donnons ici les résultats de l'enquête qu'il a faite.

Voir *Revue scient.* des 19 juillet et 16 septembre 1879, *l'Importation des viandes américaines en Europe,* par M. J. Callot.

Digitized by Google

vie. Dans les pâturages très peu peuplés, comme au Parana, le *campeiro* connaît très bien les points privés de bétail et ceux qui sont peuplés; il sait le nombre des troupes et leur disposition réciproque. La chose est encore plus curieuse dans les régions plus peuplées, comme le sud de Rio-Grande ou Montevideo. On voit alors des troupes se toucher presque sans se mêler, se retrouver ensuite et se reconstituer sans peine, hormis quelques bêtes isolées, si on les force à se joindre les unes aux autres, ou si elles sont disjointes par un orage, une sécheresse, ou une tempête prolongée ; et elles vivent ainsi côte à côte, des années, pour ainsi dire sans se connaître. Chaque troupe est si cohérente que si l'un de ses membres est pris de peur, elle fuira tout en le suivant. L'on constate quelquefois des faits qui étonnent. Un jour, par exemple, allant à la *fazenda* fort bien tenue de Cambiju, au Parana, nous vîmes une forte troupe se sauver par deux fois devant nous à une très grande distance; puis, ayant traversé un ruisseau, elle nous attendit, nous laissa approcher et nous mêler à elle avec nos chevaux. Elle n'avait plus peur, parce qu'elle était rentrée dans le champ de l'*estancia* dont le ruisseau formait la limite. C'est par suite de la même habitude que, lorsqu'on vend des bœufs, on a beaucoup de peine à les séparer des troupes et à les conduire pendant les premières lieues. Si on ne les surveille, ils se sauveront, et, à travers des milliers d'autres bêtes, rejoindront leurs compagnons. Plus loin au contraire, ils ne feront plus de résistance. Cette observation, d'autres encore que je pourrais citer, jointes au séjour constant de la même troupe dans le même lieu, ne nous forceraient-elles pas, si nous voulions sortir des faits, à attribuer véritablement à ces animaux l'idée de propriété?

La vie sociale n'est, du reste, pas spéciale aux espèces bovines ; les chevaux, par exemple, se séparent par troupes plus petites, nommées *manadas,* où plusieurs juments et leurs jeunes acceptent la suprématie d'un seul étalon qui dirigera l'ensemble. Inversement, il existe aussi des *tropilhas,* formées de plusieurs chevaux castrés et d'une ou de deux juments; ces tropilhas, quoique très cohérentes une fois formées, sont plus artificielles et réalisées surtout en vue de la vente. On sait que toujours on achète une tropilha entière ; et dans une diligence par exemple, quand sa tropilha est bien formée, rien n'est plus intéressant que de voir, outre les dix chevaux attelés, deux ou trois autres de rechange et une ou deux juments suivre au galop, pendant tout le relais, à travers des *campos* très peuplés de bœufs et de chevaux, sans jamais se séparer de la partie utilisée.

Non seulement ce bétail vit, mais il se créera librement. Parcourant le Parana à une époque où le pâturage était excellent et le bétail en bon état, au mois de janvier, je vis beaucoup de taureaux vigoureux vivre côte à côte avec les vaches, le plus paisiblement possible. Il n'y a approche du mâle que quand la femelle est disposée et préparée; et cette approche se trouve ainsi complètement réglée, comme nous allons voir, par l'état de la nutrition. Il est même rare qu'il y ait des luttes entre taureaux, comme on l'a écrit; chaque vache en rut est toujours et partout suivie par un taureau vigoureux, qui n'a même pas à la défendre contre les nombreux compétiteurs plus jeunes ou moins forts. Ce n'est que dans des circonstances exceptionnelles que la vache est fatiguée par les taureaux; et, par exemple, si une génisse entre en rut au milieu d'une troupe de vente de 500 à 600 *novilhos* non castrés, il arrive souvent qu'elle sera véritablement tuée au bout de quelques heures. Inversement, on sait aussi que des taureaux arrivés d'Europe sont d'ordinaire inhabiles avec les vaches du campo; ils ne peuvent ni les atteindre ni les approcher une fois atteintes, si bien que l'on est obligé souvent de les aider, et pour cette monte spéciale, de renfermer les vaches dans une enceinte étroite.

Cependant, au milieu de cette vie et de cette création libres, les soins donnés par l'homme, quoique très restreints, ne sont point nuls, comme on l'a prétendu.

Partout, au nord comme au sud, au Parana comme dans la République orientale, on fait le *rodeo,* c'est-à-dire l'assemblage des diverses troupes d'animaux, en un seul point, à des époques déterminées.

Pour les estancias peu étendues, l'assemblage pourra se faire auprès des bâtiments de l'estancia, et souvent même dans un espace clos, assez large, nommé *mangueira;* pour les estancias étendues, riches en bétail, comme il serait presque impossible d'agglomérer en un seul point 10000 à 20 000 têtes par exemple, on fait plusieurs *rodeos* dans diverses parties du campo, choisies d'avance et toujours les mêmes. Dans d'autres estancias encore, au Parana notamment, on fait un ou deux rodeos totaux à la mangueira, chaque année, et plusieurs autres petits rodeos à divers intervalles.

Pour cet assemblage, on emploie toujours les mêmes procédés : des hommes à cheval, *vaqueiros, péons, campeiros, gauchos,* quelquefois aidés de chiens spéciaux à Montevideo, toujours munis d'un lasso destiné à saisir et ramener les bêtes écartées, courent le campo en chassant devant eux le bétail, ou mieux ses diverses troupes. Ces troupes sont du reste faciles à conduire ; elles s'ébranlent, vont en masse et se dirigent d'elles-mêmes vers le point habituel du rodeo, ayant généralement les taureaux à leur tête.

On maintient ces bêtes rassemblées un temps plus ou moins long, et quelquefois pendant des heures; les péons, ces cavaliers de premier ordre, courent autour des troupes en criant, ou simplement ils se postent en divers points. On habitue ainsi ce bétail très peureux au contact de l'homme et à ce mode d'assemblage, et l'on rend possible son utilisation ultérieure.

On profite du rodeo pour juger de l'état du bétail, de l'époque et de la proportion de vente; et on pratiquera des traitements ou des opérations diverses ; on donnera à certaines époques, du sel au Parana, des soins médicaux dans une région plus vaste. C'est aussi au rodeo, dans le campo ou presque toujours dans les mangueiras, que se font les opérations du marquage et de la castration.

Le marquage est important, puisque seul il établit le droit de propriété. Chaque estancia a sa marque et souvent plusieurs. On trouve, au Parana surtout, des estancias où tous les enfants ont leur part de bétail ; et comme on autorise aussi

Digitized by Google

très souvent quelques esclaves à en posséder, on comprend la confusion qui pourrait en résulter, si l'habitude ne l'empêchait très facilement. Le marquage se fait à des époques et par des procédés variables; mais toujours il porte sur les jeunes de l'année, les *terneiros,* dont le chiffre est indiqué par celui des marques posées.

La marque, figurant des lettres ou d'autres signes, est modelée en fer : on fait chauffer ce fer et on l'applique presque rouge sur un point fort mal choisi, le flanc du côté gauche généralement, très peu en avant l'os iliaque.

A la même époque que le marquage, et d'ordinaire aux mêmes rodeos, on fait la castration, presque partout sinon partout, par le procédé de l'enlèvement. Le bistournage n'est plus employé qu'en de rares régions, au Parana notamment, sur une petite échelle, et pour les vieux taureaux. Cette ablation des testicules est du reste très rapide; le taureau lassé n'est pas plus tôt jeté par terre que le péon sauté à bas de son cheval a déjà, avec son couteau ordinaire long et fort, incisé les bourses, coupé les cordons et enlevé les testicules : souvent même il s'engage une sorte de lutte pour savoir qui castrera le plus grand nombre de têtes.

L'intervention de l'homme se manifeste encore d'autre façon, et d'abord par le métissage.

J'avoue que ç'a été une de mes surprises de voir de quelle façon ce métissage est appliqué dans l'Amérique du Sud. Tout le monde veut acclimater les races d'Europe ; à Buenos-Ayres, comme à Montevideo, ou à Rio-Grande, on veut faire du bétail meilleur, plus riche en viande et plus engraissable; et pour y arriver on fait venir à grands frais des taureaux pur sang, des Hereford, et surtout des Durham.

L'État organise fort bien une exposition agricole à Buenos-Ayres ; je n'y ai vu aucun échantillon des races du pays. Un particulier veut transformer le bétail d'une estancia; elle compte vingt mille bêtes ; il donne à des milliers de vaches trois ou quatre taureaux Durham, et il s'étonne ensuite que la transformation ne soit pas rapidement produite.

Il faudrait cependant réfléchir ; il faudrait ne pas oublier que le métissage ne réussit surtout entre des races aussi différentes qu'à condition de renouveler sans cesse l'apport de sang nouveau; il faudrait surtout savoir que toute entreprise d'introduction d'un bétail perfectionné doit être précédée d'un perfectionnement correspondant du système de culture. Transporter la race bovine la plus artificielle, la plus difficile à alimenter, la Durham, dans un campo desséché du Sud, est une de ces aberrations que l'ignorance complète des conditions de l'élevage d'Europe et le goût de l'imitation quand même peuvent seuls expliquer.

Et ce qu'il y a de plus étonnant, c'est que dans ce milieu presque fixe, où le bétail élevé librement dépend peu de l'intervention de l'homme, on n'a presque rien fait pour améliorer par elles-mêmes les races déjà adaptées au milieu et façonnées par lui.

Les conditions physiques ont amené, comme nous le verrons, une sélection naturelle très parfaite ; mais l'homme est intervenu pour diminuer ou même pour empêcher la sélection sexuelle, alors qu'il lui aurait été facile de la favoriser.

La sélection par les vaches est impossible ou difficile au Parana où on ne les vend pas : elle serait au contraire plus facile au Sud, où, comme nous le verrons, on vend chaque année un grand nombre de femelles.

Malheureusement les femelles que l'on vend vers trois ou quatre ans sont justement les meilleures et les mieux développées; de sorte que, pour un profit minime, on diminue sûrement la valeur générale de la production.

La sélection par les taureaux serait plus importante; mais elle rencontre de grandes difficultés. Au Parana, on castre les jeunes à deux ans, et comme leur développement est lent, d'après tous les renseignements ils n'étaient pas encore aptes à féconder. On laisse alors quelques taureaux, qui quelquefois, mais non toujours, sont bien choisis; et jusqu'à six et sept ans ils feront la saillie. Trop souvent on les laisse en nombre insuffisant, et certaines estancias de cinq mille bêtes ne comptent pas plus de quarante taureaux : soit un pour cinquante à soixante vaches. La proportion de 1 pour 20 ou 30 serait sûrement préférable, d'après ce que j'ai vu, surtout dans ces régions où le bétail peu nourri n'a point la vigueur et la capacité de saillie de nos taureaux d'Europe.

La plus grande difficulté de la sélection par les mâles concerne les régions de Rio-Grande et Montevideo : là on castre seulement vers trois ans un taureau qui a déjà rempli ses fonctions génitales. La saillie annuelle est donc faite par tous les jeunes de deux à trois ans, auxquels on adjoint quelquefois un petit nombre de taureaux vieux laissés à dessein. Pour rendre facile le choix des reproducteurs, il a paru simple de conseiller de castrer plus tôt comme en Europe. Or tous les producteurs appuient la castration tardive sur les observations suivantes : un *novilho* castré trop tôt cesse de se développer et de grandir; il engraisse beaucoup à la première poussée du campo pour maigrir ensuite; mais il ne prend plus ni taille ni os, ni chair, ni cuir, et fait un mauvais bœuf, irrégulier de formes, maigre et petit.

En face de ces faits connus de tous, mais si différents de ceux d'Europe, on doit se demander si la vie libre avec nourriture irrégulière ne rapproche pas beaucoup cet animal domestique, le bœuf, de l'animal sauvage, auquel l'existence de tous ses organes est nécessaire pour qu'il évolue régulièrement. Ce bœuf du campo n'a plus une croissance régulière ; son poids augmente et diminue suivant l'état du pasto ; peut-être la présence des organes reproducteurs et la dépense qu'ils occasionnent sont-elles utiles au moment des poussées trop rapides.

On le voit, il est difficile de donner des conclusions précises, surtout en l'absence d'observations régulières. Le métissage, quoique le plus en honneur, n'a été essayé que dans un nombre limité d'estancias, et la sélection n'a été sérieusement tentée dans aucune des exploitations que j'ai parcourues. Il faut donc conseiller des expériences plus nombreuses faites par des procédés variés que je ne saurais ici discuter.

Si elle est relativement en retard en ce qui regarde la sélection, l'intervention de l'homme a déjà produit davantage au point de vue d'une amélioration non moins importante.

Digitized by Google

Tout en maintenant la vie et la création libres, on a cherché à mieux assurer une alimentation régulière ; et pour cela, suivant les régions on a utilisé divers moyens.

Au Parana, on fait la *queimada;* c'est-à-dire qu'après la sécheresse annuelle, vers septembre ou octobre, on met le feu aux herbes épaisses et jaunâtres qui recouvrent le campo ; on réserve d'autres parties du pâturage, limitées par des rivières ou des fossés, pour être brûlées plus tard, jusqu'en décembre et janvier; et ainsi l'on retarde l'époque où, étant reverdies, elles pourront être mangées.

Au Parana, comme plus au sud, à Montevideo ou Rio-Grande, on emploie déjà beaucoup un autre moyen tout aussi simple de réserver la nourriture naturelle. On choisit des parties de campo plus humides, moins exposées ou meilleures, et on les entoure de clôtures, fossés au Parana, barrières en bois et en fil de fer à Montevideo. Ce pasto clôturé nommé *hivernada* s'il est étendu, *potreiro* s'il est plus petit, servira à nourrir les bœufs qui doivent être engraissés ; et jusque-là on n'a pas fait de clôtures assez grandes pour être utilisées par tout le bétail.

Du reste, ces moyens, très importants comme procédés accessoires, ne créent pas de nourriture nouvelle, et ils se bornent à mieux utiliser celle qui existe. Ils ne sont pas utiles au moment où une réserve serait le plus nécessaire, c'est-à-dire après les gelées et surtout à la fin des grandes sécheresses.

Deux améliorations permettraient d'assurer, de créer la nourriture du bétail; et malheureusement elles sont à peine essayées.

La plus facile serait constituée par des irrigations régulières ; au Parana, par exemple, le terrain est montueux et conserve des cours d'eau partout, même pendant les saisons les plus chaudes ; plus au Sud aussi, il serait peut-être possible d'irriguer de grandes étendues pendant toute l'année.

Les estanciaires qui, comme M. Carlos Reyles à Durasno, ont installé largement les irrigations, en retirent déjà les meilleurs résultats ; le bétail de Durasno s'est vendu ces dernières années presque le double de celui des exploitations voisines. Cependant on pourrait compter les propriétaires qui ont essayé les irrigations ; il n'y en a peut-être pas un seul au Parana, où l'on vous répond paisiblement que l'excès d'eau ferait pousser les mauvaises herbes.

Enfin, il est un autre moyen de perfectionner le bétail actuel et son rendement : c'est de diviser les troupes énormes, qui comptent 4000 à 30 000 têtes, en exploitation de 500 à 1000 têtes. Actuellement tout le bétail demi-sauvage, *bravo,* comme on l'appelle, a de l'homme une peur extrême; il est dangereux de l'approcher à pied ; il se sauve au loin au moindre bruit, ou furieux, affolé, il résiste et éventre cheval et cavalier; il abandonne ses jeunes et les nourrit mal ; la vache a peu de lait, et du reste, il est impossible de la traire. Au contraire, l'on sait que du bétail par petites troupes, du bétail *manse,* donne un plus grand nombre de jeunes qui viennent mieux et plus rapidement. Au Parana, par exemple, beaucoup d'estancias ont, à côté de la masse de bétail bravo, quatre ou cinq cents têtes manses destinées à donner du lait et des fromages ; elles vivent dans le même campo, librement aussi, mais plus près des bâtiments. Rien n'étonne comme de constater les différences d'aspect et de production de ce bétail de même race soumis aux mêmes conditions physiques, et qui ne diffère que par sa plus ou moins grande accoutumance à l'homme.

Il est bien évident que le jour où ces régions seront plus peuplées, divisées en propriétés de cinq cents à mille hectares, et non plus de dix à cinquante mille, elles contiendront du bétail amansé. Ainsi cultivées, labourées en partie, elles fourniront facilement et sans frais des réserves de nourriture, pailles, jachères, etc., au moment des desséchements du campo. Malheureusement, nous sommes encore loin de ce moment qu'une colonisation rapide pourra seule rapprocher. Aujourd'hui, dans les conditions de peuplement et de main-d'œuvre actuelles, il faut savoir reconnaître que le grand élevage de bétail demi-sauvage donne seul des résultats; la vie et la création libres permettent seules de produire à bon marché un bétail égal, je puis l'assurer, à beaucoup de nos races mieux traitées d'Europe.

On voit, du reste, que l'intervention de l'homme s'exerce déjà dans une notable proportion par le rodeo, le marquage, la castration; elle devrait être plus active encore par la sélection, les clôtures et les irrigations à peine commencées.

Quoi qu'il en soit, cette intervention de l'*homme dans* l'élevage, capitale en Europe et même *ailleurs, est encore* accessoire au Brésil et dans les États voisins; dans ces régions favorisées, la production du bétail peut subsister et progresser par le seul fait des conditions physiques naturelles. Ce sont ces conditions que je voudrais étudier avec soin dans leurs relations avec l'état du bétail et son rendement. Il y a, du reste, de grandes différences entre les conditions de l'élevage, même pour la zone restreinte que nous avons, mon compagnon et moi, visitée.

Et d'abord, il y a une différence générale qui résume en grande partie toutes les autres : ce sont les variations régionales des ventes annuelles. La vente annuelle est au Parana excessivement minime puisqu'elle ne dépasse guère 1/20 du chiffre du bétail. Elle est déjà beaucoup plus considérable à Rio-Grande et à Montevideo, où elle varierait entre 1/10 et 1/8 : elle s'élèverait encore dans la province de Buenos-Ayres, et aussi dans des zones restreintes de Montevideo ou Rio-Grande; l'on m'a cité des estanciaires qui, avec 10 000 bêtes, vendaient 1400, exceptionnellement 1800 et même 2000 chaque année. Il y a aussi une autre différence générale; la vente annuelle est petite au Parana, mais régulière, tandis qu'elle est d'ordinaire beaucoup plus grande dans le Sud; mais elle peut, à certaines années et pour quelques régions, tomber au-dessous de celle du Parana.

Tous ces chiffres, même les plus élevés, sont inférieurs, on le voit, à ceux que l'on atteint en Europe pour le bétail d'engraissement; la diversité de conditions, création et vie surveillée, nourriture assurée, suffit à expliquer le moindre rendement du bétail libre du campo. Mais il est intéressant

Digitized by Google

de rechercher les causes de différences aussi grandes que celles du Parana et de Rio-Grande, différences qui coïncident avec des procédés d'élevage semblables.

Au Parana, les bœufs ont une croissance assez lente; plus développés, mieux charpentés qne ceux du Sud, ils ne sont livrés au marché de Curitiba ou de Saint-Paul que vers quatre à six ans. A Rio-Grande, les bœufs pris en masse sont plus petits, mais plus rapides comme développement; aussi les vend-on entre trois et quatre ans. L'époque de vente s'abaisse encore, plus au Sud; à Montevideo et surtout à Buenos-Ayres, les *saladeiros* reçoivent des bœufs qui n'ont pas plus de trois ans. Il est bien évident que le chiffre de la vente dépend en grande partie de la rapidité du développement.

Il faut faire intervenir aussi un autre facteur des plus importants : la proportion de création annuelle. En Europe, dans les régions d'élevage, chaque vache donne annuellement un veau, à moins de maladie ou d'accident; les génisses stériles, rares du reste, sont enlevées des troupeaux. Avec la vie et la création libres, le nombre des jeunes est toujours bien inférieur à celui des vaches; il ne dépasse qu'exceptionnellement 80 pour 100, même dans les régions favorisées de Rio-Grande et Montevideo, et pour le bétail du campo, *bravo*, comme on l'appelle. Ce nombre est rapporté aux vaches ayant déjà produit, c'est-à-dire non stériles. Mais le chiffre de création peut être bien inférieur; ainsi, au Parana, on ne compte pas plus de 50 pour 100 de *crias* annuelles, ou plus exactement de jeunes marqués au bout d'un an.

Dans diverses parties moins fertiles de Montevideo et de Rio-Grande, au nord de Rio-Grande notamment, la création annuelle atteindrait au plus 65 à 70 pour 100 du chiffre des vaches.

Cette différence dans la production se traduit du reste d'une autre façon : au Parana, on ne vend pas les vaches jeunes, car elles sont toutes nécessaires à la création; au nord et au centre de Rio Grande, on en vend quelques-unes, mais beaucoup moins qu'au sud ou dans l'État de Montevideo. Les saladeiros de la république orientale non seulement tuent quelques vaches mêlées aux bœufs, comme ceux de Pelotas, mais ils en reçoivent de grandes troupes, surtout au mois d'avril et de mai, et à certaines années cette vente égalerait presque celle des bœufs.

A la moindre rapidité de développement, à la moindre proportion de jeunes, vient s'ajouter au Parana, et dans certaines parties de Rio-Grande, un autre facteur défavorable : c'est l'existence de la *bicherie*.

On sait que l'on appelle ainsi des plaies vermineuses, souvent énormes, et dont le développement peut être très rapide. Elles sont dues au dépôt des œufs et au développement des larves d'une mouche qui serait probablement la *lucilia* (?). Cette bicherie existe pendant toute l'année au Parana, mais surtout pendant les mois chauds de décembre à avril; elle se limite à janvier, février et mars à Montevideo et Rio-Grande. Très fréquente au Parana, fréquente encore au nord de Rio-Grande, et paraît-il aussi dans le nord de la république Argentine, Cordova, etc., elle disparaît complètement au sud, n'existe pas dans l'État de Buenos-Ayres, est sans importance à Montevideo et dans la plus grande partie de Rio-Grande.

Ces plaies vermineuses, par leur extension rapide et l'énorme suppuration qu'elles produisent, entraîneraient nécessairement la mort; rien n'est plus triste que de voir dans le campo ces pauvres bêtes affaiblies, couchées presque immobiles et dévorées vivantes. Aussi tous les animaux qui les présentent sont lassés au rodeo ou dans une mangueira spéciale; la plaie est lavée et enduite de sels divers, calomel, sels arsenicaux; on la recouvre encore simplement d'excréments frais.

Je n'insisterai pas davantage sur les causes qui me paraissent expliquer les variations de la production du bétail, et son augmentation du nord au sud, du Parana à Buenos-Ayres. Mais il y a aussi d'autres différences plus irrégulières.

Au Parana, l'époque des naissances est tous les ans la même, ou très peu variable; 70 pour 100 des jeunes, davantage même, naîtraient de septembre à novembre : au contraire, à Rio-Grande et Montevideo, l'époque des naissances varierait avec les années, et peut-être aussi la région. L'époque la plus ordinaire est novembre et décembre, m'a-t-on affirmé, en divers points de Montevideo; août, septembre, octobre à Rio-Grande. Plusieurs estanciaires m'ont dit aussi que l'époque pour la même estancia n'a rien de fixe; après une année où 70 pour 100 des naissances auront lieu de juillet à septembre, en viendra une autre où ces naissances seront plus élevées en novembre et décembre. Je dois dire que cette dernière information n'a pas été confirmée par d'autres estanciaires non moins entendus. Au contraire, tous ont été d'accord sur les points suivants.

On constate de grandes irrégularités pour la proportion. Les vaches du Parana donnent toujours 50 pour 100 de terneiros marqués; les vaches de Montevideo et de Rio-Grande donnent d'ordinaire de 70 à 80 pour 100; mais il pourra exister telles années où la proportion des jeunes tombera à 25 pour 100 dans des estancias du sud. Je citerai notamment l'année 1877 où la création fut partout, à Montevideo et au sud de Rio-Grande, tardive et excessivement minime. De même aussi, à Rio-Grande et Montevideo, la production est très irrégulière avec les estancias; des champs très voisins peuvent avoir à certaines années une production très différente. Au contraire, le chiffre annuel des jeunes varie peu dans les diverses régions du Parana.

Ces irrégularités dans la création sont probablement la cause des irrégularités très grandes du traitement du bétail à Rio-Grande. Au Parana, à peu près partout, on marque les jeunes ou on castre les taureaux en septembre ou octobre; il m'a été impossible d'avoir des renseignements exacts sur l'époque de ces opérations dans le sud, et elle est sûrement variable. Elle se fait quelquefois en avril; mais à Montevideo et ailleurs elle aurait lieu beaucoup plus tard.

De même, plusieurs estanciaires du nord de Montevideo m'ont affirmé l'existence de véritables épidémies régionales qui, envahissant deux ou trois exploitations, tuaient des milliers de têtes de bétail : le fait se serait produit en 1879

Digitized by Google

à l'Assegua, et dans une autre région près de Jaguarao. Les bœufs maigrissaient, cessaient de manger, perdaient leurs poils, s'affaiblissaient et finissaient par mourir en quelques jours.

Enfin au Parana, le jeune, une fois arrivé à un an et marqué, suit régulièrement son évolution. Au contraire, dans le sud, à Montevideo comme à Rio-Grande, le bétail reste soumis pendant toute sa vie à d'autres causes de mort. Ainsi, pendant notre voyage à travers l'État de Montevideo, nous étions très surpris, mon compagnon et moi, du grand nombre de bœufs morts, de squelettes dépouillés par les oiseaux de proie et surtout les vautours urubus, ou d'ossements épars que nous rencontrions partout, alors que dans les campos du Parana un squelette est presque une rareté.

J'arrive à une dernière différence qui, elle aussi, aide à comprendre les autres.

Au Parana, les bœufs ont une croissance lente, comme je l'ai dit; mais ils sont remarquablement égaux de formes et de proportions; ils sont tous d'assez haute taille, tous bien développés comme ossature; leurs membres sont bien proportionnés; le cuir est épais, bien fourni de poils; les cornes arquées sont bien plantées et assez longues, le pelage seul est variable de couleur. Un bœuf engraissé (et nous verrons ce qu'est l'engraissement dans ces pays) donne environ 16 à 20 arrobes de viande, soit 200 à 340 kilogrammes. De plus, les vaches sont plus petites que les bœufs.

Au contraire, à Rio-Grande, les bœufs sont beaucoup plus irréguliers. A côté de bêtes dont l'ossature est développée, il en est dont les membres sont grêles, ceux de derrière surtout, mal proportionnés; la forme de la tête, celle des cornes, les poils par leur mode d'implantation ou leur couleur, tous les détails en un mot peuvent considérablement varier. Cependant ces irrégularités, qui doivent être moins grandes dans le sud de Montevideo et surtout à Buenos-Ayres, laissent persister des différences générales. Ce bétail du sud a, nous l'avons vu, une croissance assez rapide ; il est vendu beaucoup plus tôt que celui du Parana; sa taille est plus petite que celle des bœufs du Parana, et, mesurée au niveau du train postérieur, elle varie généralement entre 1m,25 et 1m,30: l'ossature et aussi le cuir sont moins développés que dans les bœufs du Parana; la taille des vaches et celle des bœufs est moins différente; enfin le rendement en viande de ces bœufs de trois ans atteint 180 et 250 kilogrammes. Je n'ai pas pu malheureusement obtenir des pesées précises que j'aurais surveillées.

Je n'ai pas cherché non plus à pousser plus loin ces observations qu'un spécialiste pourrait seul faire avec plus de certitude. Je renvoie, du reste, au travail de M. le docteur Jobert, pour tous les détails relatifs aux races diverses de bétail qu'il a distinguées à Rio-Grande; pour mon compte, n'étant pas zootechniste, j'ai dû me borner à voir des faits généraux que tout individu un peu habitué aux observations pourra facilement contrôler.

Cependant ces faits me semblent importants; c'est pour cela que je les ai assez longuement rapportés. Dès les premiers jours de mon voyage dans les *campos* du Parana, j'avais été frappé de voir cette création libre du bétail aussi parfaitement réglée. Ces animaux, que divers écrits auraient pu faire supposer demi-sauvages, vivaient presque en société; la peur de l'homme, quoique considérable, était moindre que je ne l'avais cru. Malgré des origines sûrement multiples et des emprunts perpétuels aux races et aux régions voisines, Minas et Saint-Paul notamment, ce bétail au Parana était arrivé à constituer une race relativement égale. Ces rapports sexuels que je supposais complètement irréguliers, d'après les accidents d'élevage d'Europe, étaient, au contraire, si parfaitement réglés que les naissances se faisaient pendant deux mois seulement : les vaches affaiblies et en retard, ou jeunes et en avant, seules donnaient dans d'autres mois très voisins. Ces jeunes, une fois nés, avaient au Parana toujours la même évolution : ils grandissaient beaucoup la première année, peu les suivantes, et atteignaient leur pleine croissance vers cinq à six ans.

Cependant, cette régularisation de la production et du développement dans ses divers actes, on ne pouvait l'attribuer à l'intervention de l'homme, presque nulle et qui était partout la même ; le milieu, le milieu seul avec ses conditions diverses, avait pu la produire.

Je fus ainsi amené à me placer à un point de vue très différent de celui d'autres voyageurs; au lieu de m'attacher surtout aux mœurs du bétail, à ses caractères physiques, aux détails de l'intervention de l'homme, je cherchais à connaître les conditions de milieu et leurs variations; je les observais au Parana comme à Rio-Grande et à Montevideo. Malheureusement ces observations ou ces informations sont encore bien incomplètes, tant à cause du peu de temps que je pouvais leur consacrer que des connaissances spéciales qu'elles auraient nécessitées. Telles quelles, elles sont cependant utiles au point de vue pratique; car elles pourront servir de guide dans l'amélioration des procédés actuels d'élevage et de création libres. Complétées, elles pourront servir aussi au progrès scientifique en montrant la rapidité et l'importance de l'action du milieu, et du milieu seul, même pour des races depuis longtemps domestiquées. Elles formeraient peut-être une page utile à ajouter à celles déjà écrites sur l'évolution et l'adaptation progressives.

Au Parana, les saisons sont régulières ; il y en a deux : l'une des grandes pluies, qui arrivent avec les grandes chaleurs, et l'autre de sécheresse. Les pluies commencent en décembre et peuvent durer jusqu'à la fin de mars, mais les mois de janvier, février, coïncident avec les chutes d'eau les plus abondantes; la quantité d'eau qui tombe pendant ces quatre mois est certainement très supérieure aux moyennes annuelles de pluie d'Europe. Pendant les autres mois, les pluies manquent complètement; les orages mêmes seraient très rares, nuls, m'a-t-on dit; les rosées seules seraient abondantes. C'est donc tous les ans une sécheresse continue de sept mois, d'avril à décembre.

Au sud de Rio-Grande et à Montevideo, les saisons sont à peu près les mêmes; l'hiver est seulement plus froid, si bien qu'il y a, d'avril à juin, des gelées nuisibles quelquefois pour le bétail dans ces régions basses, tandis que ces

Digitized by Google

gelées sont sans importance, au moins pour les pâturages, sur les hauts plateaux du Parana. De même, à Rio-Grande et à Montevideo, il y a quelquefois des tempêtes prolongées produites surtout par le vent sud-ouest ou *pampeiro;* ces tempêtes peuvent tuer un certain nombre de bêtes. Mais le facteur le plus important est toujours celui des pluies. Il y a de très grandes différences quant aux pluies, et leur chute est très irrégulière : les plus grandes pluies coïncident d'ordinaire avec l'hiver, en juin, juillet, août; mais il y en a de moins abondantes aux autres époques. Il y aurait même des années ou des régions, où les pluies hivernales ne seraient pas les plus considérables. L'absence complète d'eau, quand elle se produit, survient à des époques irrégulières. Ainsi la sécheresse la plus importante pour ces dernières années est celle de 1876 qui dura cinq mois : du 20 octobre au 26 février. La sécheresse de l'année 1879, dont nous avons vu les tristes effets, s'est terminée en janvier par des pluies très abondantes.

Ainsi la sécheresse, mal annuel et régulier au Parana, ne se produit qu'à certaines années et à des époques variables à Rio-Grande; elle est alors moins durable. De même la chute des pluies est régulière au Parana, irrégulière à Rio-Grande. Ce seul facteur, humidité, va nous rendre compte de plusieurs conditions ou différences de la production.

Les jeunes naissent de septembre à novembre au Parana, parce que les pâturages reverdissent en décembre et janvier : les animaux, vaches et taureaux, très amaigris par la sécheresse, prennent des forces; les vaches entrent en rut en janvier, février et mars.

Les naissances sont plus irrégulières à Rio-Grande, parce que l'époque de pluies et de meilleurs pâturages est irrégulière aussi; ainsi, après la grande sécheresse de 1876, les naissances furent très retardées. Au lieu de se produire en septembre, octobre, ou même un peu avant, elles arrivèrent en décembre et janvier.

Le nombre des naissances rapporté au chiffre des vaches fut surtout beaucoup moindre; les vaches, trop affaiblies par l'inanition, ne purent entrer en rut. La proportion des jeunes, dans toute cette vaste région, tomba de 80 pour 100 à 40 et même 30 pour 100.

Ces faits sont bien curieux, car ils montrent que la reproduction, au moins pour cette race, n'est point réglée directement par le climat ou la saison. C'est l'état du pâturage et de l'alimentation qui fera la saillie; son époque et sa proportion seront fixes au Parana, comme les grandes pluies, et elle arrivera avec les mois les plus chauds; elle sera, au contraire, très irrégulière plus au sud. L'époque du rut variera aussi avec l'état de l'animal; au Parana, l'on sait qu'une vache trop amaigrie par la sécheresse, ou même par des plaies vermineuses, etc., mettant plus de temps à se nourrir, entrera en rut tardivement. De même, une génisse mieux développée que les autres entrera en rut vers douze ou quatorze mois, si bien qu'elle donnera son premier veau vers deux ans et non vers trois comme la très grande majorité. La parturition pourra, elle aussi, être plus tardive, puisque le rut s'est produit seulement vers mars ou avril, après un pasto abondant. Ces cas exceptionnels rentrent donc dans la règle; c'est encore le pasto, et non le climat ou la saison, qui fait la reproduction lorsqu'elle est tardive et irrégulière.

Ce n'est pas seulement la naissance du jeune, sa proportion et son époque, c'est aussi l'évolution ultérieure qui se trouvera réglée par l'état de la température, de l'humidité, ou mieux du pâturage. Au Parana, les jeunes naissent surtout en octobre et novembre, c'est-à-dire à un moment où les pâturages sont desséchés et la mère en mauvais état; ils sont donc très mal nourris d'abord, et par un lait insuffisant. Mais au moment des grandes pluies, en décembre, janvier, quand le pasto reverdit, assez forts pour brouter, mais tétant toujours leur mère dont le lait est plus abondant, ils prennent un développement rapide et véritablement excessif. Au mois de janvier 1880, voyageant au Parana, j'ai été, je dois le dire, étonné de la taille des veaux que l'on me donnait comme ayant trois à quatre mois, alors que j'ai manifesté à Rio-Grande une surprise inverse. Le développement des huit à dix premiers mois est donc très rapide au Parana; cela seul rend possible que le jeune puisse ensuite supporter la longue sécheresse, pendant laquelle le pasto, au bout de peu de temps, deviendra immangeable.

En effet, cette sécheresse annuelle est telle qu'elle tue presque tous les jeunes incomplètement développés; l'estanciaire du Parana considère comme sacrifiés ou à peu près tous les jeunes, soit 10 à 15 pour 100 du chiffre des vaches, qui naissent en retard, en janvier, février ou mars, par exemple.

La mort de ces produits tardifs est une des grandes causes du chiffre peu élevé de la production du Parana, et de l'abaissement à 50 pour 100 du nombre des terneiros marqués chaque année. Mais cette élimination de tous les individus trop faibles, faite chaque année par la sécheresse, nous rend compte de l'égalité de forme et de taille des bœufs du Parana; elle nous explique aussi pourquoi tous ceux qui ont pu résister la première année à une sécheresse résisteront *a fortiori* aux sécheresses suivantes qui les trouveront plus forts et plus développés. En un mot, au Parana, la sécheresse annuelle ne tue que les jeunes trop faibles; elle a créé une race égale, résistante, forte en os, mais à développement peu rapide, puisque ce développement est chaque année interrompu.

Au contraire, dans les régions du Sud, où les pluies sont plus fréquentes et irrégulières, tout se passe d'une manière différente ; il peut se produire telle période pendant laquelle les pâturages sont toujours relativement verts, ou, du moins, suffisants pour entretenir le bétail; alors pendant cette période de quatre, six, huit années, la production sera considérable. On marquera chaque année 80 et 85 pour 100 de jeunes, qui se développeront très vite, étant toujours suffisamment nourris; ils pourront être vendus aux saladeiros dès l'âge de trois ans.

Mais survienne une sécheresse, comme celle de 1876, et tout ce bétail n'y étant pas habitué mourra à tous les âges. Ainsi, on estime à 50 pour 100 la perte de bétail vieux

Digitized by Google

dans la région dépourvue de pluie en 1876; en 1880, dans beaucoup de régions que j'ai traversées, la perte correspondant aux cadavres que nous trouvions sur notre route était évaluée à 20 pour 100; tous ces chiffres devant être rapportés à l'ensemble du bétail, on se rend compte de la perte énorme subie. Après une perte comme celle de 1876, il faut plusieurs années à un estanciaire pour rétablir son peuplement normal; cependant la sécheresse de 1876 avait duré à peine cinq mois, c'est-à-dire beaucoup moins que les sécheresses annuelles du Parana; en 1879, le manque de pluies avait été encore moins prolongé.

Le facteur, humidité et pluies, n'est pas le seul dont il faille tenir compte; pour comprendre comment le bétail du Parana peut résister tous les ans à des sécheresses de sept mois, alors qu'un autre sera tué par des sécheresses moindres, il importe d'avoir égard à d'autres facteurs.

C'est d'abord la nature du terrain. Au Parana, le sol, très variable d'épaisseur, est partout composé d'une terre très argileuse ou argilo-calcaire, peu perméable aux eaux; cette terre absorbe pendant les pluies une très grande quantité d'humidité qu'elle ne cède ensuite que lentement. Aussi voit-on partout au Parana des ruisseaux dans la moindre vallée. Tous les renseignements fournis sur ce point ont été concordants; ces ruisseaux ou ces petites rivières persistent et gardent une eau courante après six et sept mois de la plus complète sécheresse. Au contraire, les terres de Rio-Grande et Montevideo, au moins pour les régions que j'ai visitées, sont gréseuses, arénacées et ainsi très perméables à l'eau. Conséquemment, le manque de pluies ou des pluies insuffisantes pendant quelques semaines font tarir tous les ruisseaux, et même les rivières comme le Jaguarao, le Rio-Negro; les pâturages du sud, comme le bétail qu'ils nourrissent, n'existeraient sûrement pas, s'ils devaient supporter les mêmes manques d'eau que ceux du Parana.

La production du Parana est encore protégée contre le manque annuel de pâturage par un autre facteur très important. Ces terrains d'élevage à Montevideo, Rio-Grande comme au Parana, sont montueux et partout accidentés: ils diffèrent ainsi, très complètement, des plaines de la pampa, qui trop souvent ont été à tort prises pour type unique des régions d'élevage; de plus, au Parana tout au moins, et, paraît-il, dans les régions nord de Rio-Grande, les pastos sont entremêlés de bois plus ou moins touffus qui manquent complètement au sud. Ces bois, au Parana, sont de deux espèces: il y a d'abord les *capons*, petits bouquets qui émaillent partout les pâturages, surtout sur les flancs des monticules; le plus souvent ils sont à peine grands de quelques ares, ou ils s'étendent quelquefois et couvrent plusieurs hectares. Ils seraient surtout formés, d'après les observations de mon compagnon M. Schwacke, de myrtacées, de rubiacées, de laurinées. On y trouve aussi en grand nombre l'*araucaria brasiliensis*; — quelques-uns renferment même des *ilex*. En outre des capons, on trouve la véritable forêt vierge, la *matta virgem* ou *sertao* qui s'étend sur des zones très vastes, larges de plusieurs lieues, séparant le plus souvent la crête de bassins dont les fonds seront remplis de pâturages. Les estancias les plus importantes du Parana sont presque toutes adossées au sertao.

C'est dans ces bois, capon ou sertao, que le bétail ira se réfugier pendant l'hiver, quand, par suite du manque d'eau, son pâturage ne lui fournira plus aucune nourriture. Il restera dans ces bois de deux à trois mois; les taureaux y entrent les premiers et sortent aussi les derniers, en décembre. Ce bétail s'enfoncera souvent très loin dans le sertao, à plus de deux lieues (ou treize kilomètres), m'a affirmé M. João Martins; cependant il reviendra de lui-même aux champs de son estancia, quand ils seront verts, et y ramènera ses troupes accoutumées. Il m'a semblé cependant que les troupes étaient plus cohérentes, mieux séparées, dans les estancias où existent seulement des capons comme celle de Cambiju, par exemple, ou même dans les régions du sud: c'est là un point à vérifier.

Quoi qu'il en soit, on voit que chacun de ces facteurs est pour ainsi dire une condition *sine qua non* de la production. Des sécheresses annuelles ont fait au Parana une race spéciale résistante et peu rapide comme développement; mais l'existence du bétail n'est rendue possible que par la nature argileuse de la terre et la présence des bois qui fournissent à ce bétail, pendant la sécheresse, une nourriture moins riche, mais suffisante.

Enfin l'élevage dépend de facteurs encore plus accessoires en apparence. Ainsi on sait qu'au Parana il est indispensable de donner du sel plusieurs fois par an aux animaux. Cette nécessité avait déjà été notée par A. Saint-Hilaire; le sel aujourd'hui est même donné en plus grande quantité et plus fréquemment, surtout en été. Il n'y a pas d'estancia où l'on fasse moins de six distributions par an; dans quelques-unes on donne le sel deux fois par mois en été, et deux ou trois fois dans tout l'hiver. La distribution de sel se fait aux rodeos; on le donne en assez grande quantité, environ 200 kilog. chaque fois pour 1000 têtes.

Le sel, utilisé dans quelques régions de la province de Rio-Grande, n'est employé dans aucun autre point des grands pays d'élevage du sud; mais dans ces régions on trouve de non moins curieuses différences qui doivent être rapportées aux qualités des pâturages. Ainsi les *charqueadors* de Pelotas savent bien que les troupes venues de certaines estancias leur donneront peut-être peu de viande, mais auront sûrement des cuirs excellents. Il arrive souvent aussi qu'une région étant tourmentée par la sécheresse, une région voisine sera restée, pour certaines années, relativement fertile: les différences accessoires de nature du terrain, d'altitude, ou même des vents, des pluies locales, prennent quelquefois une grande importance à Rio-Grande et Montevideo.

Il n'est pas jusqu'aux qualités de la viande qui ne paraissent aussi dépendre des conditions de milieu. Il me semble — l'on comprend les difficultés d'une comparaison faite à deux mois de distance — que la viande du Parana est moins aqueuse, plus savoureuse et plus aromatique que celle du sud. Je crois que l'on doit attribuer cette meilleure qualité

Digitized by Google

de goût et d'arome à la différence du tapis végétal. Ce tapis est composé, à Rio-Grande et au Parana, de plantes qui sont à peu près des mêmes familles; M. Schwacke a recueilli surtout des légumineuses, des composées, des graminées, des melastomacées, des labiées, des amarantacées, des solanées. Seulement les espèces contenues dans les campos du Parana sont beaucoup plus nombreuses; le tapis y est excessivement riche, comme on le sait du reste depuis Saint-Hilaire, tandis qu'il est relativement beaucoup plus pauvre à Rio-Grande et Montevideo. De plus, il y a dans les campos du Parana beaucoup de plantes vivaces ou bisannuelles, de sorte que le pasto est formé de végétaux plus coriaces, plus résistants; au contraire, des graminées fines et très aqueuses forment la grande masse de tous les pâturages du sud.

D'autres conditions encore me semblent intervenir dans les résultats de la production. Ainsi nous avons vu que le bétail du Parana a comme maladie unique la bicherie qui, coïncidant avec les mois chauds et disparaissant du nord au sud, a évidemment pour principal facteur le climat. Mais, plus au sud, nous rencontrons des affections mal définies, ou qui sont caractérisées par des altérations de la langue ou des sabots, ou même épidémiques. Or, à Rio-Grande et Montevideo, le campo est aussi beaucoup plus peuplé, et cela, non pas parce qu'il est meilleur, mais parce que, comme nous verrons, l'élevage, vu les débouchés, est plus productif. Une lieue carrée de campo dans le sud compte environ 2000 à 2500 têtes de bétail et 1000 au plus dans le Parana. Les estancias contenant 10 000 têtes de bétail sont fréquentes dans le sud; il en est de 30 et de 40 000; il n'en existe pas au Parana qui dépasse 6000 têtes. Cette différence énorme de peuplement ne serait-elle pas pour quelque chose dans l'apparition, au sud, de maladies spéciales plus nombreuses, et surtout de maladies épidémiques qui manquent au Parana?

Je n'insiste pas davantage, et je regrette que des observations plus complètes ne m'aient pas permis de mieux établir toutes les conditions de la vie libre du bétail. Les faits que j'ai indiqués suffisent cependant à montrer que la vie du bétail, sa production et son développement dépendent de conditions physiques relativement complexes, — température, pluies, nature du sol, boisement, — qui toutes réagissent par l'intermédiaire du pâturage et de l'alimentation. Ce sont donc ces conditions qu'il faut modifier ou mieux utiliser pour arriver à une alimentation meilleure et plus sûre. En conservant tous les bénéfices de la vie et de la création libres, le Brésil pourra peupler des zones de pâturages plus vastes que la France et l'Angleterre; sans grande dépense de main-d'œuvre, il trouvera alors dans son élevage d'immenses ressources, s'il sait créer à ses viandes de nouveaux débouchés.

COUTY.

REVUE DE PHYSIOLOGIE

M. ROUSSY (1) a fait une étude intéressante de pathologie expérimentale sur un point important de la fonction du cœur. Il faut distinguer dans son travail ce qui est de la physiologie proprement dite et ce qui s'applique à la pathologie.

Examinons d'abord la partie physiologique. La question qu'il s'est posée est la suivante. Lorsqu'on lie les artères nourricières du cœur, combien de temps après cette ligature, qui supprime la circulation du sang dans le cœur, celui-ci continue-t-il ses mouvements? Pour cela, voici comment l'auteur a procédé : un chien de forte taille est curarisé, et on pratique la respiration artificielle. On ouvre le thorax largement, on voit alors le cœur qui bat avec force; on enlève le péricarde, puis on cherche, avec un ténaculum, à passer un fil sous l'artère coronaire ou sur une des artères auriculo-ventriculaires; alors on serre le fil et on observe le changement de rythme ou de force qui se produit dans la contraction cardiaque. Or, chez les chiens, le cœur, ainsi anémié, cesse presque aussitôt de battre : il ne faut guère plus de deux minutes pour que l'arrêt des mouvements du cœur soit définitif. On peut aussi, suivant la méthode si heureusement employée par M. Vulpian, pour l'anémie des centres nerveux, injecter dans les cavités cardiaques de la poudre de lycopode. Cette fine substance pulvérulente est lancée dans les vaisseaux; elle va alors les oblitérer, et, une minute et demie environ après l'injection, les mouvements cardiaques forts et rythmiques ont pris fin. Ils sont remplacés par des trémulations fibrillaires, indices assurés de la mort physiologique du cœur. Même lorsque le pneumo-gastrique est paralysé par l'injection préalable d'une petite quantité d'atropine, l'anémie brusque arrête aussi brusquement les contractions cardiaques.

Ces expériences sont un peu différentes de celles que Chirac, Panum et Erichson avaient pratiquées. En effet, ces physiologistes opéraient sur des lapins, et ils trouvaient une durée beaucoup plus longue aux mouvements spontanés du cœur après l'anémie totale; soit une heure et plus, après la ligature.

Les expériences de M. Roussy ne doivent donc pas être étendues à tous les vertébrés, puisque, chez les lapins, on n'observe pas la mort instantanée du cœur comme chez le chien.

Remarquons aussi que cette perte subite de fonctions du muscle cardiaque semble constituer pour le cœur une exception à ce qui existe pour les autres muscles. Un muscle ordinaire, étant privé de sang, ne meurt guère qu'au bout de 3, 4, 5, 6 heures; tandis que, dans l'expérience susdite, la mort survient sur-le-champ. Peut-être y a-t-il là un moyen de distinguer ce qui revient aux nerfs et ce qui revient aux muscles dans le rythme cardiaque. Il me paraît difficile d'admettre que ce soit le muscle qui meure si vite par ané-

(1) *Recherches chimiques et expérimentales sur la pathogénie de l'Angor pectoris.* Thèse inaugurale. Paris, Derenne, 1881.

Digitized by Google

mie; il vaut mieux supposer que ce sont les ganglions excitateurs des mouvements qui sont alors et aussi promptement atteints par l'anémie.

M. Roussy applique les résultats de ses expériences à la maladie connue sous le nom d'angine de poitrine; mais il y a de grandes difficultés pour admettre, avec l'auteur du travail que nous analysons, que la mort, dans l'angine de poitrine, est toujours due à la constriction des vaisseaux du cœur, sous l'influence d'une excitation venue des centres par l'intermédiaire du grand sympathique ou du pneumo-gastrique. La syncope peut être le résultat d'une excitation du bout central du nerf vague. M. Bert et M. Vulpian ont signalé des syncopes survenant par suite de la galvanisation intense et prolongée du bout central de ce nerf. Ce sont des syncopes par paralysie des nerfs excitateurs, différentes des syncopes dues à l'excitation du bout périphérique du pneumo-gastrique.

Quoi qu'il en soit, la thèse de M. Roussy renferme des expériences très intéressantes, et si elle ne jette pas beaucoup de lumière sur un des points les plus obscurs de la pathologie, au moins elle contient quelques faits expérimentaux positifs qui seront utilement consultés par les physiologistes.

M. Lunin (1) a nourri des animaux avec des substances contenant le moins possible de matière saline. En général, il opérait sur des souris et leur donnait un mélange de sucre de canne et de caséine précipitée du lait par l'acide acétique, puis lavée dans l'eau. De cette manière on a peu de sels minéraux fixés sur la caséine, et les trois ordres de matières alimentaires, graisse, albumine, sucre, nécessaires à l'organisme. Malgré cette apparence de nourriture suffisante, les souris, ainsi privées de matière saline, mouraient au bout d'un temps variant de 11 à 20 jours. Si, au lieu de mettre de l'eau ordinaire comme boisson, on leur donne de l'eau distillée, elles ne tardaient guère plus de trois ou quatre jours à mourir. On peut prolonger la vie de plusieurs jours en ajoutant à leur nourriture du carbonate de soude, du chlorure de sodium ou du chlorure de potassium. Si on ajoute à la nourriture susdite les sels minéraux du lait, les animaux n'en meurent pas moins, mais seulement au bout d'un mois. Or les souris vivent indéfiniment si on les nourrit avec du lait pur. Il y a donc une contradiction apparente entre ces deux faits : que le lait précipité et additionné de ses sels n'est plus nourrissant, d'une part, et, d'autre part, que le lait pur est un excellent aliment. Peut-être y a-t-il des substances que la précipitation détruit, ou d'autres, comme la lécithine, qui sont aussi nécessaires que la caséine, la graisse et le sucre, à l'entretien de la vie.

La Revue a parlé, il y a un an environ (2), des travaux sur les fermentations qui ont été entrepris et poursuivis avec beaucoup de persévérance dans le laboratoire de Carlsberg. Le recueil des travaux de ce laboratoire, publié en langue danoise et en langue française, continue à paraître. Nous y trouvons un mémoire de M. Hansen, chef du laboratoire de physiologie de Carlsberg, qui peut élucider certains points de concurrence vitale pour les microbes de la levure (1). M. *Hansen* a étudié un ferment alcoolique de forme un peu différente du *Saccharomyces cerevisiæ* : c'est le *Saccharomyces apiculatus,* qui peut être une aide ou un obstacle à la fermentation normale de la bière. D'après les recherches de M. *Hansen,* on trouve le *S. apiculatus* sur les fruits mûrs doux et juteux (groseilles à maquereau, cerises, etc.), pendant l'été. Exceptionnellement, il existe sur ces fruits lorsqu'ils sont verts; les fruits mûrs sont seuls aptes à son développement. En hiver, le *S. apiculatus* se trouve dans la terre, sous les arbres et les arbustes dont les fruits lui servent, en été, de nourriture. Après l'été, entraîné par la pluie et la chute des fruits sur la terre, il tombe sur le sol pour recommencer, l'été suivant, une nouvelle période de végétation. Ce ferment produit deux espèces de bourgeons, que M. *Hansen* a étudiés dans leurs formes sans que nous puissions suivre ici la morphologie décrite. Quoi qu'il en soit, quand on ensemence un liquide fermentescible avec le *S. apiculatus,* il se développe une certaine quantité d'alcool; mais, tandis que le *S. cerevisiæ* produit 6 pour 100 d'alcool, le *S. apiculatus* n'en produit que 1 pour 100. La bière qui résulte de cette fermentation a une odeur et un goût particuliers, de sorte qu'il est avantageux d'éliminer, autant que possible, le *S. apiculatus.* Ce même *Saccharomyces,* contrairement à ce que nous savons des espèces botaniques analogues, ne sécrète *pas de ferment* soluble inversif. Par conséquent, il ne développe pas de fermentation alcoolique dans une solution pure de canne à sucre. Un point spécialement intéressant, c'est la concurrence qui s'établit entre le *S. cerevisiæ* et le *S. apiculatus.* Ce dernier se développe moins vite et, par conséquent, est promptement étouffé, pour ainsi dire, par le *S. cerevisiæ.* Toutefois, malgré cette défaite, le *S. apiculatus* ralentit, par sa présence et son développement relatif, l'action de l'autre ferment. En somme, les deux ferments se nuisent réciproquement, de sorte que, cultivés isolément, l'un et l'autre germent et se développent plus vite que lorsqu'ils sont réunis. En général, c'est le *S. cerevisiæ* qui prend le dessus; mais, quand on place dans un liquide une grande quantité de cellules du *S. apiculatus,* celui-ci parvient à triompher de l'autre. Ces recherches intéressantes peuvent certainement s'appliquer à beaucoup de ferments. Il y a de très grandes vraisemblances que les ferments se nuisent réciproquement. Assurément, cet antagonisme, cette lutte pour l'existence des infiniment petits joue un rôle prépondérant dans tous les phénomènes si compliqués et si obscurs encore de la fermentation.

Quoiqu'il n'y ait pas et ne puisse pas y avoir de contradiction dans les faits, il y a cependant des discussions assez

(1) *Ueber die Bedeutung der anorganischen Salze für die Ernährung des Thieres* (*Zeitschrift für physiologische Chemie,* t. V, p. 31).

(2) *Le laboratoire de Carlsberg* (*Revue scient.* du 6 mars 1880).

(1) *Recherches sur la physiologie et la morphologie des ferments alcooliques;* extrait des *Meddelelser für Carlsberg Laboratoriet.* 3e livraison. Copenhague, 1881.

Digitized by Google

vives à propos de certains faits; cela ne peut tenir qu'à des malentendus. Il arrive que deux expérimentateurs, se plaçant dans des conditions différentes, croient l'un et l'autre trouver un fait contradictoire, ce qui est un non-sens. Il ne peut y avoir de contradictions que dans l'interprétation qu'on donne, ou dans les conditions différentes où on se place. C'est ce qui arrive notamment dans la polémique, souvent acerbe, qui s'est engagée depuis plusieurs mois entre MM. Dastre et Morat, d'une part, et M. Laffont de l'autre (1).

On sait quel a été le point de départ de cette discussion. MM. *Dastre* et *Morat* ont fait, il y a un peu moins d'un an, une expérience intéressante qui consiste à électriser le bout central du cordon vago-sympathique chez le chien. On voit alors toute la région cutanée correspondante qui rougit, de sorte que MM. *Dastre* et *Morat* en ont conclu que ce cordon vago-sympathique (ils ont même dit le grand sympathique) contient des nerfs vaso-dilatateurs. Développant leurs conclusions antérieures, ils admettent, autant du moins qu'on peut s'en rendre compte d'après la note très brève qui a paru dans la *Gazette médicale,* que, si le grand sympathique est le nerf vaso-dilatateur, le pneumo-gastrique agit sur cette vaso-dilatation par action réflexe. L'excitation allant vers le bulbe va ensuite dans la moelle, puis, par les rameaux communiquant, aux ganglions thoracique et cervical inférieur du grand sympathique. Cette action est bien réflexe, car elle cesse lorsqu'on a coupé la moelle dans la région cervicale, ou lorsque l'animal est profondément anesthésié. L'asphyxie permet aussi de montrer l'action de ces vaso-dilatateurs. Si l'on asphyxie un animal, après avoir coupé le sympathique d'un côté, on voit la face rougir extrêmement, mais seulement du côté où le cordon cervical du sympathique est intact. Du côté où le nerf a été coupé, la muqueuse bucco-labiale reste pâle. L'asphyxie congestionne donc la face et la bouche, parce que le sang chargé d'acide carbonique excite la moelle, laquelle transmet cette excitation aux nerfs vaso-dilatateurs. Ceux-ci, étant excités, déterminent la congestion de la région encéphalique dont ils innervent les vaisseaux. Cette expérience semblerait bien démontrer que les nerfs dilatateurs de la bouche suivent la voie du cordon cervical du grand sympathique.

De son côté, M. *Laffont,* en excitant chez divers animaux le nerf de la cinquième paire, croit pouvoir conclure de ses expériences que c'est le nerf de la cinquième paire qui contient les vaso-dilatateurs de la face. Chez le varan, le cheval, le lapin (comme dans les recherches antérieures de M. *Laffont* sur le chien, le chat, le coq, la grenouille), l'excitation électrique des différentes branches du trijumeau provoque la vaso-dilatation. Chez le varan, l'excitation du maxillaire supérieur fait rougir les muqueuses palatines et gingivales : les plaques glanduleuses de cette région suintent abondamment et sécrètent un liquide filant. L'excitation du nerf maxillaire inférieur provoque les mêmes phénomènes dans la muqueuse du plancher buccal. Chez le lapin, l'excitation du sympathique cervical ne produit ni la vaso-dilatation ni la sécrétion glandulaire. Au contraire, elle arrête la sécrétion et fait pâlir la muqueuse. M. *Laffont* conclut, peut-être en généralisant un peu trop ses résultats, que chez tous les vertébrés les nerfs vaso-dilatateurs de la face sont contenus dans le trijumeau.

De leur côté, M. Bochefontaine et M. Vulpian n'ont pas trouvé très constante la vaso-dilatation consécutive à l'excitation du vago-sympathique chez le chien. Chez le chat et le lapin, le grand sympathique, qui est isolé du nerf vague, contient certainement plus de vaso-constricteurs que de vaso-dilatateurs; car son excitation provoque toujours de la pâleur de la face, et non de la congestion.

Il y a donc, encore à présent, désaccord complet entre les physiologistes éminents qui expérimentent sur les vaso-dilatateurs de la face. Mais les polémiques sont stériles ou fécondes, selon qu'elles portent sur des argumentations ou des découvertes de faits nouveaux. A présent, comme la question est nettement posée, la discussion doit être close jusqu'à ce qu'une expérience nouvelle et décisive permette de juger dans un sens ou dans l'autre ce problème intéressant.

M. S. Mayer (1), en poursuivant ses études sur les effets qu'exerce la privation de sang sur les tissus, a été amené à formuler cette loi, relative surtout aux terminaisons nerveuses dans les vaisseaux. Quand les terminaisons nerveuses ont été troublées dans leur nutrition normale pendant un certain temps (et ce temps est variable pour les diverses terminaisons nerveuses), le retour de l'état normal de la nutrition est accompagné d'une excitation plus ou moins intense. D'après M. *Mayer,* cette loi pourrait s'appliquer non seulement aux terminaisons nerveuses, mais encore au tissu nerveux central. Ainsi, lorsque l'encéphale est anémié, on sait, d'après les recherches de M. *Brown Sequard* et de *Kussmaul* et *Tenner,* que des convulsions surviennent très rapidement, et, avant les convulsions, des mouvements plus ou moins désordonnés des globes oculaires. D'après M. *Mayer,* en prenant certaines précautions expérimentales, on peut voir, dès que le sang revient dans l'encéphale, les mêmes phénomènes se reproduire en sens inverse : convulsions et nystagmus : ce qui indique que le retour du sang dans l'encéphale s'accompagne d'une période d'excitation, comme la privation de sang avait amené de l'excitation. M. *Mayer* a aussi interprété dans ce sens une expérience célèbre de *Traube.* Un animal curarisé, dont les deux nerfs vagues sont coupés et dont on mesure la pression artérielle, a, pendant l'asphyxie, une élévation énorme de la pression sanguine. Si

(1) *Réflexe vaso-dilatateur des parois buccales* (*Gazette médicale,* 1881, p. 196).— *Effets de l'excitation électrique des différents rameaux des nerfs trijumeaux* (*Gaz. médic.,* p. 209). — *Influence de l'asphyxie sur la circulation de la région bucco-labiale* (*Progrès médic.,* p. 260). — *Action vaso-dilatatrice du cordon cervical sympathique* (*Gaz. médic.,* p. 147).

(1) *Uber ein Gesetz der Ezegung terminaler Nervensubstanzen* (*Comptes rendus de l'Acad. de Vienne,* 1880, t. LXXXI, p. 121 à 142).

Digitized by Google

l'asphyxie continue, la pression baisse au-dessous de la normale. Mais si alors on fait la respiration artificielle, on voit la pression revenir plus haut qu'elle n'était au début de l'expérience. Cette élévation de la tension du sang ne peut, d'après M. *Mayer*, être interprétée que par le fait d'une excitation postanémique, le retour à l'état normal du centre vaso-moteur produisant l'excitabilité plus grande de ce centre. Le tissu qui offre le moins de résistance à l'anémie serait le tissu nerveux central encéphalique (centre moteur des yeux), puis la moelle, puis les cellules nerveuses terminales.

M. *Mayer* pense aussi que sa loi est confirmée pour les muscles qui donnent des contractions fibrillaires, non seulement lorsqu'ils ont été anémiés quelque temps, mais encore lorsque le sang revient dans leurs tissus. Enfin ce ne serait pas seulement la privation de sang, mais aussi la privation de sang oxygéné qui agirait de cette manière sur les divers tissus.

M. Mosso (1), qui depuis six ans s'occupe avec beaucoup de persévérance des différentes conditions de la circulation du sang dans le cerveau, vient de publier de nouvelles observations sur cette question. Il a eu l'occasion de voir trois malades ayant, par suite d'accidents divers, des ouvertures dans la paroi crânienne permettant l'exploration des mouvements et de la circulation encéphaliques. Aucune partie du corps n'a une pulsation aussi variée dans sa forme que le cerveau. On pourrait la définir d'un mot en disant qu'elle est *tricuspide*, c'est-à-dire avec une élévation médiane plus élevée, précédée et suivie de deux plus petites élévations. Dès que le cerveau travaille, aussitôt la pulsation du cerveau devient plus forte, car l'afflux de sang dans l'organe devient à ce moment plus considérable. Cette augmentation de volume du cerveau ne dépend pas d'un changement dans le rythme respiratoire; car si on prend le pouls total de l'avant-bras, simultanément avec le pouls du cerveau, on ne voit pas le travail cérébral exercer d'influence sur l'avant-bras, alors que la pulsation cérébrale est modifiée. Les émotions agissent, comme le travail cérébral, sur la circulation du cerveau.

M. *Mosso* a aussi observé et représenté par des graphiques les variations du pouls cérébral pendant le sommeil. En général, si on inscrit simultanément le pouls de l'avant-bras et celui du cerveau, ils se comportent à l'opposé l'un de l'autre. Au moment où l'individu se réveille, la pulsation de l'avant-bras diminue et, au contraire, celle du cerveau augmente. A mesure que le sommeil devient plus profond, les pulsations cérébrales vont en diminuant : finalement elles sont très faibles. Les mêmes modifications que les excitations du dehors déterminent pendant l'état de veille sont aussi déterminées par ces mêmes excitations pendant le sommeil, même, ce qui est fort curieux, lorsqu'elles ne sont pas capables de réveiller le sujet en expérience. Un bruit, une parole, un attouchement, une lumière, modifient aussitôt le rythme de la respiration, font contracter les vaisseaux de l'avant-bras, augmentent la pression et l'afflux du sang au cerveau, accélèrent le rythme du cœur. Une inspiration profonde a toujours pour effet d'amener une diminution de volume du cerveau et des membres. Cet effet est dû, très vraisemblablement, à l'afflux plus facile qui se fait alors dans les grosses veines de la cavité thoracique; au contraire, l'augmentation de volume est due à un afflux plus abondant de sang artériel dans l'encéphale. Enfin M. *Mosso*, terminant l'analyse des différents travaux qu'il a faits sur le cerveau, dit que, si l'on compare les phénomènes vasculaires qu'on voit sur l'oreille du lapin aux changements de la circulation cérébrale, on ne trouve aucun rapport entre ces variations de volume. La pression artérielle, mesurée dans l'artère carotide, ne coïncide pas avec la dilatation plus ou moins grande de l'oreille du lapin. Il y a donc des circulations locales qui jouent, dans la nutrition des tissus, un rôle presque aussi important que la circulation générale.

M. Bert (1) a déterminé ce qu'il appelle la *zone maniable* de diverses substances anesthésiques. La zone maniable, c'est la dose de gaz anesthésique qui varie depuis la dose qui rend insensible jusqu'à la dose qui est mortelle. Si on représente par 1 la dose anesthésique, la dose mortelle sera représentée par 2. Les expériences ont été faites en introduisant dans un volume donné de gaz respirable une quantité connue de l'anesthésique. Voici le tableau que donne M. *Bert*. Les poids exprimés en grammes représentent la quantité de substance diluée dans 100 litres d'air, *et nécessaire pour produire, soit l'anesthésie, soit la mort.*

	CHIENS.		SOURIS.		MOINEAUX.	
	Anesthésie	Mort	Anesthésie	Mort	Anesthésie	Mort
	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.
Éther.	37	74	12,0	25	18	4[illegible]
Chloroforme	15	30	6,0	12	9	1[illegible]
Amylène	30	55	15,0	30	30	6[illegible]
Bromure d'éthyle . .	22	45	7,5	15	15	3[illegible]
Chlorure de methyle.	21	42	12,0	20	12	2[illegible]

Il résulte de ces recherches que la quantité absolue de la substance employée n'est pas la condition la plus importante à déterminer. Ce qui importe, c'est la tension du gaz ou du liquide dans l'air inspiré et, par conséquent, dans le sang, puisqu'il s'établit rapidement un équilibre entre le sang et le mélange gazeux extérieur.

M. Eiselsberg (2) a jugé expérimentalement la question, souvent controversée, de l'influence des nerfs sur la rigidité cadavérique. Voici le résumé de ses expériences : sur 29 animaux dont un nerf sciatique avait été coupé, il y en eut 21, soit 7[illegible]

(1) *Sulla circulazione del sangue nel cervello dell uomo* (*Archivio per le scienze mediche*. 1881, t. V, fasc. 1, p. 44).

(1) *Société de biologie*, 26 février 1881.

(2) *Archives de Pflüger*, t. XXIV, 1881, p. 229. *Zur Lehre von der Todtenstarre.*

Digitized by Google

pour 100, chez qui la jambe au nerf sciatique coupé devint rigide plus tard que l'autre jambe (2 chats, 1 chien, 5 lapins, souris, 6 poules, 4 pigeons, 2 moineaux); il y en eut 6, soit 0 pour 100, chez qui il n'y eut pas de différences (2 lapins, souris, 1 poule, 1 coucou); il y en eut 2 chez qui la jambe du sciatique coupé devint plus tôt rigide, soit 7 pour 100 (1 lapin, 1 poule). Dans d'autres expériences, les animaux furent tués par le curare, et on n'observa pas cette précocité de la rigidité cadavérique dans le membre intact. Il est donc probable que le nerf agit en maintenant les muscles dans un état de demi-tonicité qui suractive les fonctions chimiques, et, par conséquent, accélère la rigidité.

M. Charles Richet a fait quelques expériences pour étudier l'action que l'électricité exerce sur les fermentations. La source d'électricité était très puissante (quatre piles Bunsen et deux piles Thomson, avec une forte bobine d'induction); les secousses d'induction, répétées avec une fréquence de 50 par seconde, étaient assez fortes pour tuer des têtards en une minute; en tout cas, elles étaient absolument intolérables à la main. Voici comment était disposée l'expérience : on prenait 30 grammes de lait frais qu'on plaçait dans un tube en U; par les deux extrémités du tube passaient les courants d'induction, pendant 24 heures. Comparativement, un autre tube semblable était placé à côté du premier, contenant la même quantité du même lait, le tout étant mis dans une étuve à 35°. Voici les résultats de ces expériences. Les chiffres sont rapportés à 1000 grammes de lait et représentent la quantité d'acide lactique formé.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

20 heures. —	Tube électrisé.	0,631
	Tube non électrisé	0,597

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

20 heures. —	Tube électrisé.	0,653
	Tube non électrisé	?

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

22 heures. —	Tube électrisé.	0,653
	Tube non électrisé	0,653

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

22 heures. —	Tube électrisé.	0,676
	Tube non électrisé	0,647

Si l'on admet, ce qui est très vraisemblable, que la quantité d'acide lactique formé indique exactement l'activité de la fermentation, il résulte de ces expériences que l'électrisation extrêmement forte du ferment lactique n'empêche ni le développement ni l'action chimique de ce ferment.

M. *Richet* a, pour d'autres fermentations, constaté la même impuissance absolue des courants électriques, même très intenses, à modifier les phénomènes de la fermentation et le développement des microbes. Ainsi, en faisant fermenter une solution d'urée en présence d'une petite portion d'une muqueuse stomacale, il y a eu, au bout de vingt-quatre heures, autant d'ammoniaque formée dans le tube électrisé que dans le tube non électrisé. On peut même faire l'expérience de manière à bien montrer le contraste entre les êtres supérieurs et les ferments microscopiques. Si on met cinq ou six têtards dans de l'eau et qu'on les électrise fortement, ils mourront presque aussitôt. Si l'on continue l'électrisation pendant vingt-quatre heures, il se développera des bactéries, des vibrions et tous les microbes de la putréfaction. Avec des grenouilles, l'expérience réussit également, de sorte que l'on est amené à conclure que les courants électriques, mortels pour les êtres animés, comme les grenouilles, n'agissent pas sensiblement sur la vie des microbes, si tant est qu'ils soient la cause des phénomènes chimiques de la fermentation.

M. Couty a résumé à la Société de biologie (1) d'assez nombreuses expériences sur le cerveau des chiens et des singes, faites à Rio-Janeiro.

Les faits qu'il a constatés fournissent d'abord des moyens de comprendre comment tant de conclusions contradictoires ont pu être posées à propos de la question des localisations cérébrales. Il y a une grande difficulté à observer certains phénomènes. Ainsi, pour ce qui regarde les modifications de la sensibilité, M. *Couty* n'a jamais pu constater aucun trouble net du goût ou de l'odorat. Même les fonctions sensorielles les plus faciles à étudier, celles de la vision, nécessitent, pour qu'on en apprécie bien les modifications, l'emploi de procédés et de précautions spéciales.

De même, sur un singe comme sur un chien, il est facile de constater que presque tous les auteurs ont confondu deux ordres de troubles très différents : ceux de la sensibilité cérébrale et ceux de la sensibilité médullaire ou réflectivité. Après l'ablation ou la cautérisation d'une certaine portion du cerveau, il est rare que les excitations douloureuses cutanées ou les excitations sensorielles cessent d'être perçues ; il est très commun que les mouvements réflexes, mouvements des paupières ou mouvements des membres, soient diminués ou supprimés du côté opposé à la lésion.

Il faut aussi se garder de commettre diverses erreurs de conclusion. Ainsi l'occlusion des yeux augmente souvent les troubles moteurs d'origine corticale; mais, contrairement à ce que l'on a écrit, ces effets de l'occlusion palpébrale ne prouvent nullement un trouble de la vue; ils ont la même valeur que les troubles analogues constatés en clinique sur des hommes ataxiques.

De même, d'après M. Couty, on a eu tort de poser d'autres déductions, en se basant, comme Franck et Pitres, par exemple, sur des faits d'excitation de la substance blanche abrasée, ou sur l'examen de la forme des convulsions, etc.

Il y aurait eu aussi de véritables erreurs d'observation. Ainsi on a toujours omis de noter une sorte de paralysie nerveuse progressive avec refroidissement, ce qui se présente constamment sur le singe après une lésion corticale. De même, après avoir fait sur plus de quatre cents excitations

(1) *Bulletins de la Société de biologie; Gazette médicale*, mars, avril 1881.

Digitized by Google

électriques de cerveau de singe ou de chien, M. *Couty* n'a jamais pu constater de résultats autorisant les figures schématiques d'Hitzig, de Ferrier et d'autres auteurs. Toujours l'étendue de la zone dite motrice, la disposition réciproque de ses parties, le nombre et la nature des mouvements produits ont présenté des variations considérables d'un animal à l'autre, ou sur un seul animal, aux divers moments d'une même expérience. Pour comprendre que l'on ait pu prédire d'avance les effets d'une électrisation, il faut supposer que les expérimentateurs, Ferrier, par exemple, pratiquaient d'abord, quelques secondes avant d'annoncer le mouvement, une première électrisation. Les variations de disposition de la zone dite motrice sont, en effet, assez lents; mais elles existent et on peut les constater.

Ce qui est vrai pour les excitations électriques ou même mécaniques est vrai aussi pour les lésions. *Il n'y a aucun rapport constant ou même habituel entre le siège de la lésion et la nature des troubles périphériques.* Ainsi, dans plus de quatre-vingts expériences, M. *Couty* a constaté sept fois de la cécité, ou mieux, de l'amblyopie de l'œil opposé, et trois fois cette lésion était sur le lobe frontal, La seule différence due au siège de la lésion, c'est que les troubles sont moins marqués, plus tardifs, lorsque la lésion porte sur les lobes postérieurs du cerveau.

Ces derniers faits amènent M. *Couty* à rechercher le mécanisme des troubles si divers qu'il a constatés.

D'après lui, comme d'après M. Brown Sequard, ces troubles seraient produits par une action à distance, variable de forme ou de siège suivant l'individu. Toute excitation ou lésion du cerveau viendrait modifier les centres sous-jacents, le bulbe et la moelle, qui seuls auraient des rapports directs avec la périphérie.

Cette explication peut s'appuyer sur deux ordres de preuves. Si l'on étudie les effets des lésions corticales, on constate que la nature de la lésion n'a aucune influence. La simple mise à nu des circonvolutions produira sur les singes des paralysies très complètes, tandis que des destructions assez considérables pourront rester sans effet. De même, sur des chiens, après une destruction complète de la zone dite motrice, les troubles paralytiques disparaissent rapidement, quoique tous les points voisins restent inexcitables.

De même aussi on peut constater que le cerveau est très excitable sur un animal paralytique, ou qu'il ne l'est pas, quoique les contractures prédominent. Cette distinction des contractures et des paralysies est dans la plupart des cas difficile, et le même animal présente souvent un mélange ou une succession brusque des deux ordres de symptômes.

La caractéristique de cette symptomatologie corticale sur le chien, comme sur le singe, est fournie par la complexité des troubles constatés. Il n'est pas d'animal qui n'ait à la fois des modifications de la motilité et de la sensibilité; la nature et le siège des phénomènes sont seuls très variables.

De tous les troubles, les plus constants, si l'on sait les chercher, sont ceux des fonctions médullaires. La coordination des mouvements est souvent profondément atteinte. On observe de l'agitation, des tremblements, les formes diverses de rotation ou de l'ataxie véritable : la diminution des réflex facile à constater aux membres ou aux paupières, est le symptôme le plus ordinaire. On observe aussi presque constamm une paralysie vaso-motrice avec augmentation de tempéra des membres opposés. Les contractures ou les tremblem peuvent persister après l'ablation de l'hémisphère, ce prouve leur origine médullaire. La paralysie des mouvem elle-même, souvent très légère pour les mouvements a ciés bilatéraux, porte surtout sur les mouvements unil raux. Dans ce cas, contrairement à ce qu'on a écrit, o constate principalement pour des mouvements non vo taires de défense, de préhension, etc.; il suffit que le si fasse un effort, une incitation cérébrale, pour rendre m mentanément mobile un membre paralysé auparavant.

Tous ces faits sont confirmés par ceux que l'on consta en étudiant avec soin les effets des excitations corticales.

En électrisant le cerveau d'un animal normal avec c courant assez fort, on voit constamment se produire, outr des troubles moteurs assez irréguliers, de la douleur et d réflexes généraux. Ces courants forts ne déterminent d reste, de convulsions que dans certaines conditions. Q aux convulsions, elles peuvent présenter toutes les form possibles.

Si l'on emploie des courants plus faibles, on obtient des co tractions le plus souvent multiples, essentiellement irré lières dans leur mode d'association, et ne ressemblant jam à un mouvement volontaire ou émotionnel.

Si on étudie un animal jusqu'à la disparition complète d mouvements corticaux, en le paralysant *lentement*, progre sivement, par des hémorrhagies ou des anesthésiques, o constate que les effets de l'excitation corticale deviennen impossibles à peu près au même moment où les nerfs se sitifs, le sciatique par exemple, ont perdu leur excitabili

On constate aussi à ce moment que les nerfs moteurs pé phériques, comme aussi la moelle et le bulbe, conserv leur excitabilité intacte ou à peine diminuée. Évidemm ces faits prouvent qu'il n'y a pas de fibres directes volonta allant du cerveau aux muscles.

L'étude précise des animaux curarisés vient encore mi légitimer cette conclusion, car elle montre que les mou ments corticaux persistent quelque temps après la perte mouvements volontaires, émotionnels ou respiratoires.

M. *Couty* se propose de continuer ces études, où il a cher ché, comme on le voit, à considérer la question sous to ses faces et à pénétrer plus profondément qu'on ne l'a fa jusqu'ici dans l'analyse des phénomènes. Grâce aux re sources que lui offre son séjour au Brésil, il espère arri à déterminer les conditions individuelles qui créent les di rences si considérables dans la symptomatologie des lés cérébrales.

Un fait bizarre, sur lequel nous n'avons que des renseig ments fort incomplets, a été indiqué par M. Carl Vogt, q communiqué au Congrès d'Alger une découverte de M. M

(1) *Gazette hebdomadaire*, n° 17, p. 269, avril 1881.

Digitized by Google

EGLER. Il paraît qu'on peut déterminer avec un aimant des ıénomènes physiologiques bien caractérisés. Il faut, pour la, concentrer sur un organe les rayons magnétiques par- ıt de la terre, au moyen d'une lentille de fer doux. En ojetant sur le cœur d'un lapin les rayons magnétiques ısi concentrés, on change le rythme du cœur. On pro- que, si on concentre les rayons sur l'intestin, des mou- ments péristaltiques violents. M. Vogt ajoute qu'il a pu nstater lui-même les effets de cette expérience de M. Zie- er. Malgré cette autorité, il nous sera permis de montrer elque scepticisme à l'égard de la concentration des rayons ıgnétiques par une lentille.

MM. PETTENKOFER et VOIT (1) ont cherché à résoudre une ıestion bien souvent débattue : c'est l'exhalation de l'azote zeux dans les produits de la respiration. On sait que GNAULT et REISET avaient jadis indiqué que, dans la respi- tion normale, une petite quantité d'azote est exhalée par poumon et que cet azote provient probablement de la composition ultime des matières albuminoïdes. Dans ce ıvail de critique, les deux auteurs allemands montrent la fficulté de résoudre ce problème. L'oxygène qu'on emploie, our le faire respirer aux animaux en expériences, contient ujours un peu d'azote ; les animaux en expériences, s'ils xcrètent de l'urine dans l'appareil, créent ainsi une source e décomposition qui peut donner de l'azote. La question est donc pas jugée. Il serait certainement intéressant de la eprendre ; car, quelque difficile qu'elle soit, elle n'est certai- ement pas au-dessus des ressources de la physiologie expé- mentale.

On dit, en général, que pendant la contraction musculaire y a une transformation chimique du glycogène qui devient lors, en tout ou en partie, de l'acide lactique. M. WARREN (2) montré par des expériences, qui paraissent précises, que pinion commune n'est pas fondée. Si on traite un muscle ıement broyé par un peu d'acide sulfurique dilué et de ther, en titrant l'acidité de l'éther et en rapportant cette idité à l'acide lactique, on peut apprécier, avec une exacti- de relative, la quantité d'acide lactique formée dans le uscle. Si alors, sur des lapins et des grenouilles, on coupe un côté le sciatique, pendant que, de l'autre côté, on cite le muscle du membre inférieur par des courants élec- ques tétanisants, il sera facile de savoir quel est de ces ux membres celui où plus d'acide lactique a été formé. usieurs expériences, variées de différentes manières, ont ontré qu'il y avait moins d'acide formé dans la patte téta- sée que dans la patte paralysée. M. Warren a essayé de nner l'explication de cette anomalie ; mais cette explication t encore bien hypothétique ; aussi nous contenterons-nous mentionner le fait.

(1) *Zeitschrift für Biologie*, t. XVI, p. 508 à 549.
(2) *Archives de Pflüger*, t. XXIV, p. 391 ; voyez aussi Astachewski, *itschrift für physiol. Chemie*, t. IX, p. 397.

M. MOMMSEN (1) a étudié l'influence de divers poisons et aussi de diverses conditions physiologiques sur le pouvoir électromoteur des nerfs. Pour éliminer les influences circulatoires, il plaçait les grenouilles sur lesquelles il opérait dans des solutions diluées de chlorure de sodium (à 6 grammes par litre). Puis il appréciait le pouvoir électromoteur par la déviation d'un galvanomètre. En général, les nerfs des grenouilles ainsi préparées dans le chlorure de sodium conservent, par une température de 12 à 14°, leurs propriétés physiologiques pendant 2, 3 et 4 jours ; mais il faut pour cela que la température ne dépasse pas 15°. Selon M. *Mommsen,* on peut apprécier l'excitabilité d'un muscle par son pouvoir électrique. En effet, toutes les lois de l'excitabilité nerveuse s'accordent avec les observations faites sur les variations du pouvoir électrique. Par exemple, au moment de la mort de l'animal ou quelques instants après la section du nerf, l'excitabilité est très accrue, et il en est de même du pouvoir électrique ; aussi la recherche de la force électromotrice des nerfs empoisonnés par différentes substances peut-elle être l'indice de leur excitabilité. L'atropine diminue l'excitabilité du système nerveux périphérique sans que cette période soit précédée d'une augmentation d'excitabilité. C'est surtout dans les extrémités terminales des nerfs que se fait l'empoisonnement ; le tronc nerveux lui-même est bien plus difficilement atteint par l'atropine. Au contraire l'alcool, l'éther et le chloroforme commencent par accroître l'excitabilité, puis la font disparaître complètement. Mais cette perte totale de l'excitabilité n'est que temporaire ; car, pour peu que l'on empêche l'action toxique de continuer, on voit le nerf reprendre sa fonction. Par conséquent, il est vraisemblable que les anesthésiques agissent aussi sur les troncs nerveux, et non pas seulement sur les cellules nerveuses centrales.

M. TUWIM (2) a supposé que les expériences faites par M. Vulpian sur l'indépendance de la moelle pour la fonction du ganglion cervical du grand sympathique n'étaient pas suffisamment démonstratives, et il a fait, sur le même sujet, des expériences analogues, sinon identiques, aux expériences antérieures. On sait en quoi consiste l'expérience de M. Vulpian. On coupe le grand sympathique au cou, sur une grenouille, au-dessous du ganglion cervical supérieur. Cette opération fait que l'iris se contracte. Mais si on enlève ensuite le ganglion lui-même, la constriction de l'iris augmente. Cette expérience est très importante en ce sens qu'elle résout la question si controversée, il y a un demi-siècle, de l'indépendance relative du grand sympathique et de la moelle. Le ganglion cervical exerce, même lorsqu'il est complètement séparé de la moelle, une certaine action sur l'iris. Ce fait fondamental vient d'être mis de nouveau hors de toute contesta-

(1) *Beitrag zur Kenntniss der Erregbarkeits veränderungen der Nerven durch verschiedene Einflusse, insbesondere durch Gifte* (*Archives de Virchow*, t. LXXXIII, p. 243).
(2) *Uber die physiologische Beziehung des Ganglion cervicale supremum zu der Iris und Kopfarterien.* (*Archives de Pflüger*, t. XXIV, p. 115.)

Digitized by Google

tion par M. *Tuwim,* qui, sur des grenouilles, plusieurs jours après la section du grand sympathique au-dessous du ganglion cervical, a vu l'ablation de ce ganglion entraîner une plus complète constriction de la pupille. Le grand sympathique a aussi, même séparé complètement des centres nerveux encéphalo-rachidiens, une action nutritive sur les nerfs de l'iris.

Nous mentionnerons aussi différents mémoires de M. Kulz, de MM. Seegen et Kratschmer, de M. Abeles, sur la formation de sucre et de glycocène dans l'organisme. Mais l'espace nous manque pour développer suffisamment leurs recherches ; nous y reviendrons prochainement (1).

On s'est demandé récemment jusqu'à quel point on pouvait séparer, dans le nerf, la conduction et l'irritabilité. Autrement dit, lorsqu'on excite un nerf, en un point A par exemple, on met en jeu son activité, son irritabilité locales ; mais quand on excite un segment supérieur du nerf, le point B par exemple, alors on met en jeu non plus l'irritation, mais la conductibilité du point A. Or ces deux fonctions, irritabilité et conductibilité, sont-elles distinctes ? Un nerf peut-il être conducteur de l'excitation alors qu'il n'est plus irritable, et inversement ?

Il y a quelques années, M. Lautenbach (2) avait fait l'expérience suivante : si on excite le nerf sciatique d'une grenouille assez pour l'épuiser complètement, de manière qu'il ne donne plus de secousses après excitation, on peut encore mettre en jeu sa conductibilité. En effet, si on excite la patte de l'autre côté, il y aura un mouvement réflexe, de sorte que ce même nerf sciatique inexcitable peut encore conduire l'excitation.

M. Georgiewski (3) a refait cette même expérience et a expliqué d'une manière différente le résultat qu'elle donne. Pour lui, le nerf peut encore conduire l'excitation, parce qu'il n'est pas complètement épuisé. Une seule partie des tubes nerveux qu'il contient a été épuisée par l'excitant électrique directement appliqué.

MM. Szpilman et Lucusinger (4) ont repris récemment par une méthode nouvelle cette intéressante question, et ils ont cherché à savoir si la conduction d'une excitation est différente de l'excitabilité directe à cette excitation. Si on prend un long nerf sciatique de grenouille et qu'on plonge une portion de ce nerf dans une substance ou un gaz toxique (éther, chloroforme, alcool, ammoniaque), on peut, en excitant différentes portions de ce nerf, voir si son irritabilité à la conduction ou à l'excitation même se modifie. En procédant par cette méthode, ces auteurs ont vu que, si le nerf est empoisonné ainsi dans son trajet, la portion de nerf située au-dessous est à peine excitable, alors que la portion de nerf supérieure l'est encore extrêmement (1). Si l'empoisonnement est plus avancé, c'est le contraire qu'on observe. MM. *Szpilman* et *Luchsinger* concluent que la loi découverte il y a déjà longtemps, par M. *Pflüger,* sur la vibration nerveuse et sur la propagation de cette vibration à la manière d'une avalanche, se trouve vérifiée par cette expérience. D'autres expériences leur ont montré que, même à l'état normal, quoiqu'il soit préférable d'empoisonner une portion de nerf par un peu de substance anesthésique, on voit encore la vibration nerveuse se propager à la manière d'une avalanche, l'excitation inférieure amenant une faible secousse du muscle, alors qu'une excitation égale, appliquée au segment supérieur, provoque une forte secousse.

(1) *Archives de Pflüger,* t. XXIV, fasc. 1 et 2, 3 et 4, 9 et 10.

(2) *Philadelphia medical Times,* mars 1877, n° 243.

(3) Analysé dans le *Iahresberichte der Anatomie und Physiologie,* pour 1879, p. 20.

(4) *Archives de Pflüger,* t. XXIV, p. 347.

(1) Ce phénomène a été observé par M. Grunhagen, *Archives de Pflüger,* t. VI, p. 180.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 25 AVRIL 1881.

M. *Faye* rappelle que le *mile* de 1609 mètres a passé longtemps parmi les géographes et les marins anglais, pour être la longueur de l'arc terrestre de 1′ ; en d'autres termes, on faisait le degré de 60 de ces milles. En réalité, il en comprend 60,5 : c'est donc une erreur d'un sixième environ.

Personne ne s'est enquis de l'origine de ce mille anglais, cause d'un pareil échec. D'où vient cette *évaluation si* défectueuse, si impropre même aux besoins *de la* navigation ?

On peut supposer que les navigateurs anglais s'adressèrent à leurs géographes, et que ceux-ci ne trouvèrent rien de mieux que de consulter Ptolémée, la grande, l'unique autorité en ces matières.

Or l'évaluation de Ptolémée n'est qu'une sorte de conversion de l'excellente mesure d'Ératosthène en unités d'une autre époque et de longueur différente. Elle aura perdu ainsi quelque peu de sa précision première ; mais, telle qu'elle est présentée par Ptolémée, les géographes anglais avaient pleinement raison de la prendre pour base d'une évaluation de l'arc de 1′ et de l'offrir aux marins de leur pays. Seulement, et c'est là que se trouve la méprise, ils ont cru que le grand astronome grec d'Alexandrie avait dû se servir du pied grec. Celui-ci est de 1 centième et demi plus grand que le pied anglais. Pour peu que les géographes anglais du XVI^e^ siècle aient forcé cette évaluation et l'aient porté à 5 centièmes, ils auront trouvé 630 pieds anglais pour le stade, qu'ils croyaient de 600 pieds grecs, et ces 630 pieds ou ces 210 yards, multipliés par 500, leur auront donné 105000 yards pour le degré et juste 1760 yards pour le *mile.*

Le *mile* anglais a donc été vraisemblablement déduit de la mesure de Ptolémée ; son erreur de 1/6 tient uniquement à ce qu'on a confondu le pied grec avec le pied philétérien.

— M. *Daubrée* a comparé aux matériaux des forts vitrifiés de la France quelques échantillons provenant du fort vitrifié de Craig Phadrick, en Écosse.

Digitized by Google

A en juger par la similitude des caractères extérieurs visibles à l'œil nu, et surtout par celle des minéraux microscopiques engendrés lors de la fusion, la chaleur intense qui a agi sur ces masses paraît avoir été obtenue par une même méthode. Le procédé mis en jeu a été d'une puissance si surprenante, qu'il est difficile d'admettre qu'il ait été inventé, l'une matière indépendante, dans ces contrées aussi distantes que celles où nous en voyons les résultats. Il est plus ue vraisemblable qu'un procédé si ingénieux, et dont il est ncore difficile sur des échantillons isolés de se représenter ous les détails, a été transporté successivement de l'une de es contrées aux autres. Les enceintes vitrifiées pourront ainsi ervir à marquer les étapes de certaines migrations.

Considérés à un autre point de vue, ces matériaux fournisent une nouvelle occasion de remarquer la merveilleuse failité avec laquelle des espèces cristallines peuvent prendre aissance au milieu d'une masse vitreuse convenablement hauffée; ils contribuent aussi à éclairer la théorie du métaorphisme.

— M. *Daubrée* a examiné une météorite tombée à Louans (ndre-et-Loire) le 25 janvier 1845.

Il présente la forme d'un polyèdre dont les arêtes sont moussées; sa forme rappelle grossièrement celle d'un prisme entagonal. L'une de ses faces est couverte de piézoglyptes, 'autre en présente quelques-unes. Les trois principales dinensions de cette météorite sont approximativement de $0^m,11$ sur $0^m,08$ et $0^m,07$.

La météorite est une sporadosidère appartenant au groupe e plus commun; elle se rapproche tout à fait du type globuaire de Montréjeau.

— M. *A.-W. Hofmann* a exécuté d'importantes recherches ur la pipéridine et a reconnnu que la méthylpipéridine out à 107°. Par l'action de l'iodure méthylique sur la méhylpipéridine, il se forme, avec réaction énergique, l'*iodure le diméthylpipérylammonium*. Ce beau dérivé s'obtient d'une manière plus simple en traitant directement la pipéridine ar l'iodure méthylique.

En soumettant à la distillation l'hydroxyde du diméthylipérylammonium, il ne se forme que de l'eau et une base olatile présentant la composition $C^7 H^{15} Az = C^5 H^9 (C H^3)^2 Az$.

L'iodure méthylique attaque avec énergie la diméthylpipéidine; le mélange se prend en masse cristalline blanche, ui se distingue de l'iodure précédent par sa solubilité plus rande dans l'alcool absolu et par sa fusibilité. L'analyse ontre que le nouvel iodure est formé par la juxtaposition 'une molécule de diméthylpipéridine et d'une molécule de iodure méthylique.

— M. *Lawrence Smith* a observé dans l'intérieur du fer étéorique l'existence d'un nouveau minéral, en nodules, ui est la chromite.

— M. *Sirodot* pense que jusqu'ici personne n'a mis en oute que, chez les organismes végétaux inférieurs constitués ar des cellules, soit isolées, soit disposées en séries linéaires u planes, l'absorption ne se fasse directement à travers les rois membraneuses de toutes les cellules. Le plus souvent, est bien ainsi que les choses se passent, et alors l'observaon constate une disposition anatomique correspondante; s parois des cellules restent très minces ou ne s'épaississent que dans une faible mesure. D'autres fois, et notamment dans l'intervalle de repos qui sépare deux périodes activité de la végétation, ou bien encore chez les corpusles reproducteurs nés de la conjugaison de deux cellules dont la germination ne se fera qu'après un temps plus ou moins long, il se produit un épaississement considérable des parois enveloppantes, et la rupture de ces parois épaissies est le premier phénomène par lequel débute une nouvelle période d'activité.

Il est permis d'en conclure que, dans ces circonstances, l'épaississement des parois cellulaires est l'obstacle que la nature oppose à l'action des forces physiques mises en jeu dans les phénomènes osmotiques, et qu'en général l'absorption se trouve sous la dépendance de ces parois, activée ou ralentie suivant leur épaisseur.

D'après l'auteur, les organes d'absorption, chez les organismes végétaux inférieurs, présentent des phases parallèles à celles qui sont mieux connues dans les groupes plus élevés.

Les sommités des ramuscules verticillés donnent lieu à une observation toute particulière. En général, lorsqu'une cellule végétale à parois minces meurt, elle ne tarde pas à se gonfler en ballon; le ballon crève et la cellule disparaît. Sur les sommités détachées, les cellules mortes subissent une rétraction qui peut aller jusqu'au cinquième de leurs dimensions.

Le fait s'explique : 1° par la suppression d'une tension intra-cellulaire résultant de l'absorption par les filaments radicellaires; 2° par une certaine élasticité d'une paroi cellulaire qui se transforme en un gélin muqueux sur sa surface externe.

— M. *Sire* présente à l'Académie un instrument destiné à mettre en évidence la loi de Foucault relative à la déviation apparente du plan d'oscillation du pendule. On sait que Foucault a formulé cette loi en disant que *le déplacement angulaire du plan d'oscillation est égal au mouvement angulaire de la terre dans le même temps, multiplié par le sinus de la latitude.*

L'instrument permet de vérifier la loi en question, que l'expérience soit réalisée au pôle, à l'équateur ou à telle latitude que l'on veut. On constate également que ce déplacement angulaire du plan d'oscillation du pendule se fait vers la gauche de l'observateur qui regarde le pendule dans notre hémisphère et qu'il a lieu vers la droite dans l'hémisphère austral.

— M. *H. Léauté* a remarqué que les règles que l'on admet pour l'établissement des transmissions sont insuffisantes; elles ne permettent pas toujours d'obtenir un fonctionnement convenable et régulier; elles donnent lieu souvent, dans les applications, à des insuccès regrettables. Il ne saurait d'ailleurs en être autrement, et l'énoncé seul des hypothèses sur lesquelles ces règles s'appuient suffira à le faire comprendre.

La théorie actuelle considère le câble à l'état statique; elle ne tient aucun compte de la vitesse parfois considérable qui l'anime et de la force centrifuge qui en résulte.

Elle admet que le câble ne change pas de longueur et laisse de côté, d'une part, les allongements qu'il subit à l'emploi; de l'autre, les effets très sensibles des modifications de longueur qu'il éprouve sous l'action de la température et de l'humidité.

Elle néglige enfin les variations du travail résistant, traite ainsi la question des câbles comme s'il s'agissait d'un lien en quelque sorte rigide, réunissant d'une façon invariable les poulies qu'il embrasse, et ne se préoccupe point de la *flexibilité* particulière de ce genre de transmission.

Le point capital étudié par l'auteur est la détermination

Digitized by Google

du *coefficient de fonctionnement* dans les transmissions télodynamiques, coefficient qui fixe la manière dont se comporte un câble sous l'influence d'une variation dans les efforts exercés.

Il arrive ainsi à la notion de l'*équivalence* de deux transmissions au point de vue du fonctionnement et indique la règle simple permettant d'installer désormais, dans tous les cas, une transmission fonctionnant de la même manière qu'une transmission donnée, quelles que soient d'ailleurs la portée, la force à transmettre et les irrégularités du travail résistant.

— M. *H. Morin* pense que l'essence de *licari kanali,* comme les essences de cajeput et d'*Osmitopsis astericoides,* est un isomère du camphre de Bornéo et susceptible de former de même, par déshydratation, un carbure d'hydrogène dont la composition répond à la formule C^{20} H^{16}.

— M. *V. Mayet* a observé plus de cent œufs d'hiver du phylloxera près de Montpellier, et peut dire que l'éclosion de l'œuf fécondé se fait là pendant tout le mois d'avril, et même dès la fin de mars.

— M. *Laugier* a exécuté quelques essais, près de Nice, avec le traitement mixte au sulfure et au sulfocarbonate, en employant, pour diluer ce dernier, du *sewage,* et la formation du nouveau *chevelu* a été encore plus marquée. Les phosphates et les sels ammoniacaux, dont ce *sewage,* liquide résidu de la fabrication du sulfate d'ammoniaque avec les eaux de vidange de l'usine de Nice, contient une proportion notable, paraissent avoir secondé énergiquement l'action fertilisante de la potasse du sulfocarbonate. Ce *sewage* est à très bon marché (deux francs le mètre cube) et revient, en général, moins cher que l'eau, car la plupart des fermiers consentent à le transporter eux-mêmes à titre d'engrais supplémentaire.

— M. *Appell :* Sur une classe d'équations différentielles linéaires à coefficients doublement périodiques.

— M. *Croullebois :* Production normale des trois systèmes de franges des rayons rectilignes.

— M. *Gaiffe* ayant coupé deux baguettes d'égale longueur dans la même tringle d'un acier susceptible de se polariser fortement sans être trempé, une des baguettes a été aimantée autant que possible, puis on les a placées dans un circuit téléphonique.

En les frappant tour à tour de la même manière, la barre aimantée donnait des courants énergiques, tandis que l'autre ne donnait relativement que fort peu de chose.

Ce fait paraît pouvoir trouver, d'après l'auteur, dans la théorie d'Ampère une explication satisfaisante : il doit se produire, dans un aimant en vibration, des courants analogues aux extra-courants qui naîtraient dans un solénoïde dont on modifierait la position respective des spires en le faisant vibrer.

— MM. *J. Béchamp* et *Baltus* ont conclu de plusieurs expériences : 1° que la matière albuminoïde ferment, la néfrozymase, existe dans l'urine obtenue par fistules uretérales;

2° Qu'elle est directement sécrétée par le rein;

3° Qu'elle existe en plus grande quantité avant son arrivée dans la vessie qu'après son séjour dans cet organe.

On remarque que sa quantité est diminuée par une alimentation purement végétale.

— M. *Champouillon* pense que l'absorption de l'eau minérale par la peau ne peut être contestée. D'après la loi de l'endosmose et dans certaines conditions déterminées, le régime de la balnéation, employé seul, possède le même degré d'efficacité curative que l'eau minérale prise en boisson.

— M. *L. Joliet* rappelle que tous les observateurs qui sont occupés du Pyrosome ont remarqué que l'extrémité fermée de la colonie est occupée par quatre Ascidiozoïdes. D'après Savigny et Lesueur, ce sont les quatre individus primitifs développés dans l'œuf même. Chez le *Pyrosoma giganteum,* les choses se passent différemment. Panceri a remarqué que les Ascidiozoïdes terminaux manquent de cordons musculeux qui vont se terminer sur le pourtour de l'orifice cloacal commun et que possèdent les Ascidiozoïdes primitifs. En outre, dans le *P. giganteum* comme dans le *P. atlanticum,* l'endostyle et, par conséquent, le point germinatif, sont tournés du côté de l'extrémité close. Il s'ensuit qu'un animal placé à un moment donné dans le voisinage immédiat de cette extrémité s'en trouve forcément séparé quelque temps après par les trois ou quatre bourgeons qu'il a produits directement, et plus tard encore non seulement par ceux-ci, mais par leurs dérivés.

Quand on examine les extrémités closes de plusieurs colonies bien adultes, ayant quelques centimètres de long, on voit que les quatre individus formant le verticille terminal sont, dans un échantillon, tout à fait adultes et commençant à bourgeonner; dans un autre, jeunes et encore pourvus de leur éléoblaste; ailleurs enfin à l'état de simples bourgeons faisant partie d'un stolon et non encore détachés du parent. En un mot, le verticille terminal d'une colonie ne ressemble pas à celui d'une autre colonie de même âge, ce qui n'aurait pas lieu si ce verticille était le verticille primitif. On voit par ces faits que, si l'on veut retrouver les quatre *individus* primitifs, ce n'est pas à l'extrémité close qu'il *faut les chercher* mais à l'extrémité ouverte. Ils sont, en effet, sans cesse repoussés loin de la première par toute leur progéniture.

CHRONIQUE

LES PRINCIPAUX TREMBLEMENTS DE TERRE. — Le récent désastre de Chio vient donner un certain intérêt aux détails suivants :

Le terrible tremblement de terre de Lisbonne, en 1755, fut ressenti avec plus ou moins d'intensité dans un rayon de 11 000 000 de kilomètres carrés; il fut ressenti en Finlande et dans certaines îles des Indes occidentales; le lac Ontario fut agité. On calcule que la vitesse de propagation de la secousse avait été de 32 kilomètres à la minute.

Le tremblement de terre de la Guadeloupe, en 1842, fut ressenti de l'embouchure de l'Amazone aux côtes de la Caroline du Sud. En 1692, Port-Royal, dans la Jamaïque, fut complètement détruit, et les maisons furent englouties dans le sol. En 1693, un tremblement de terre, en Sicile, détruisit cinquante-quatre villes et trois cents villages, et coûta la vie à des milliers d'habitants. En 1797, le pays situé entre Santa-Fé et Panama subit une effroyable commotion : 40 000 habitants périrent en un instant. En septembre 1759, la région située à 240 kilomètres au sud-ouest de Mexico fut subitement élevée de plus de 400 pieds; des pics se dressèrent; l'un d'eux, le volcan Jorullo, mesure près de 1700 pieds anglais de hauteur. L'effet contraire se produisit à Java, en 1772 : une chaîne de montagnes s'abîma sur une étendue de plus de 20 kilomètres. Le tremblement de terre du Chili, en 1822, amena une surélévation du sol variant de 2 à 7 pieds sur plus de 150 000 kilomètres carrés, entre les Andes et la côte. On peut estimer à plus de 13 000 000 le nombre de ceux qui ont péri dans les tremblements de terre. (*Universal instructor,* p. 6.)

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [611]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 20 14 MAI 1881

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

Les grandes dunes de sable du Sahara.

Parmi les objections dirigées contre l'établissement d'un chemin de fer transsaharien, une des plus persistantes invoque la difficulté de traverser les grandes dunes de sable : cette objection n'est point fondée, ainsi que l'ont reconnu les missions envoyées l'autre hiver par M. de Freycinet.

Les sables ne forment pas une ceinture continue au sud du Sahara algérien. Il est dès aujourd'hui acquis que, soit au centre, soit à l'est, on peut passer sans rencontrer de sable, ou à peu près : c'est ce qui a été constaté d'un côté par la mission Choisy, de l'autre par la première mission Flatters, qui l'une et l'autre ont traversé de part en part la zone des dunes.

J'ai brièvement rendu compte dans la *Revue scientifique* des études dirigées par M. l'ingénieur en chef Choisy (n° du 17 juillet 1880) et mon malheureux camarade Roche, de la première exploration commandée par M. le colonel Flatters (n° du 27 novembre 1880). A ce dernier article était jointe une carte indiquant les itinéraires.

Au centre, le tracé proposé par M. Choisy franchit, de Laghouat à El Goleah, quatre chaînes de dunes, en tout cinq kilomètres de sable à passer soit en viaduc, soit en tunnel; au sud d'El Goleah se trouve encore une chaîne, la dernière, que M. Soleillet avait signalée et qui a moins de 1km,5 au point visité par nous. Au delà, le pays est libre de sable jusqu'à In-Calah, et de là jusqu'à Tombouctou.

A l'est, les conditions sont encore plus favorables. Le tracé de Biskra à Ouargla, également confié à M. Choisy, est en dehors de la région des dunes; son prolongement au sud vers El Biodh et Temassinin, dont était chargé le colonel Flatters, traverse le grand massif des sables, mais suit un large passage que la mission a découvert le long de l'oued Igharghar, et par lequel on peut aller de Ouargla à El Biodh sans avoir une seule dune à traverser. Au delà, il n'y a plus de sable à redouter, soit qu'on se dirige au sud-ouest vers Tombouctou, soit qu'on préfère aller au sud vers le Haoussa, droit au cœur du Soudan.

C'est sur le chemin du Haoussa, en approchant du pays d'Aïr, que la mission Flatters, au cours d'une seconde exploration poussée jusqu'au 21e degré de latitude environ, a trouvé la fin héroïque et sanglante, dont la nouvelle vient de nous plonger dans la consternation.

I.

La question des dunes de sable a beaucoup divisé les voyageurs au Sahara. Les observations faites par MM. Choisy, Barois, H. Weisgerber et par moi-même, pendant la mission transsaharienne d'El Goleah, confirment l'opinion de Vatonne (1), que les dunes sont de formation contemporaine et que leurs éléments proviennent de la désagrégation des roches sous les influences atmosphériques; elles démontrent que l'amoncellement des sables est dû, dans les déserts de l'Afrique comme sur certains rivages de l'Europe, entièrement au vent, dont le rôle prédominant, signalé par M. Marès (2) et M. Duveyrier (3), a été contesté par la plupart des géologues qui se sont occupés du Sahara; elles mettent en lumière la relation qui existe entre les chaînes de dunes et le relief du sol; enfin elles permettent d'affirmer que les grandes dunes sont sensiblement fixes en plan et invariables dans leur topographie générale.

(1) F. Vatonne. — *Mission de Ghadamès.* 1863.

(2) P. Marès. — *Note sur le Sahara, au sud de la province d'Oran.* (*Bulletin de la Société géologique de France.*) 1857.

(3) H. Duveyrier. — *Les Touaregs du Nord.* 1864.

Digitized by Google

II.

Les dunes de sable, loin de constituer le vrai désert, comme on l'a cru longtemps, n'occupent guère, d'après M. Pomel (1), qu'un neuvième de la surface du Sahara. C'est dans le Sahara septentrional qu'elles forment les accumulations les plus considérables.

Les principaux groupes de dunes ont été indiqués par M. Duveyrier. Le mieux connu est le groupe de l'Erg (*Erg*, sable, pluriel *Areg*), dans le Sahara algérien. Il s'étend du 29e au 34e degré de latitude nord, et du 7e degré de longitude est au 4e de longitude ouest. L'Erg est continué vers le sud-ouest, dans le Sahara marocain, par le groupe des dunes d'Iguidi. Au sud-est, il est séparé du groupe d'Edeyen par la Hamada de Tinghert et la Hamada El Homra. La superficie de l'Erg seul est évaluée à 12 millions d'hectares.

Ces évaluations sont généralement exagérées. Les sables ne recouvrent pas entièrement les espaces immenses qui sont marqués en dunes sur les cartes forcément sommaires pour des contrées aussi lointaines. En réalité, là où des voyageurs ont passé, ils ont constaté que les grandes dunes comprennent des chaînes allongées et distinctes, entre lesquelles apparaît souvent le terrain sous-jacent. Ces chaînes sont groupées en massif; elles offrent des pics, des cols, etc.; leur largeur est de quelques kilomètres; leur hauteur atteint 150 à 200 mètres au maximum.

D'autre part, j'ai constaté en plusieurs endroits qu'on avait marqué en dunes sur les cartes, des alluvions de sables quartzeux presque meubles, comme il en abonde au Sahara. Cependant la confusion n'est pas permise.

Les sables de ces alluvions sont grossiers, inégaux, mêlés d'un gravier de quelques centimètres et parsemés de cristaux de gypse; si faible que soit leur cohésion par place, ils sont toujours plus ou moins agglutinés par un ciment gypso-calcaire, qui souvent les encroûte; leur surface est irrégulière, parsemée de dépressions et de monticules informes, ne présentant aucune loi.

Au contraire, la vraie dune est caractérisée par l'uniformité de sa composition et par la régularité géométrique de ses formes. Ses sables, accusant un triage et un classement bien plus parfaits, sont exclusivement quartzeux, en grains roulés et polis de moins d'un millimètre en moyenne, les mêmes identiquement du haut à la base de la dune; individuellement hyalins ou légèrement colorés en jaune rougeâtre par des traces ferrugineuses, ils prennent en masse une teinte d'or mat, magnifique au soleil du Sahara. Les monticules de sable affectent les mêmes formes extérieures, les mêmes modes d'orientation et de groupement que sur nos côtes, et l'on peut dire que les dunes de Gascogne donnent une image, pâle et réduite, il est vrai, des grandes dunes du Sahara.

On connaît la forme ordinaire de la dune de sable : un monticule dissymétrique, avec une croupe allongée et inclinée en pente douce du côté d'où vient le vent, un talus raide et légèrement concave du côté opposé, et, à l'intersection des deux surfaces, une arête vive, transversale et courbée en croissant. On sait que le sable, poussé par le vent, gravit la pente antérieure, s'élève jusqu'au sommet, et de là tombe sur le talus postérieur : c'est ainsi que, sous l'action du vent, on voit les petites dunes avancer en roulant sur elles-mêmes. Si le vent varie, les dunes prennent des formes complexes et souvent bizarres, aux contours parfois hardis, toujours harmonieux.

Dans les chaînes que j'ai vues au Sahara, la hauteur des dunes élémentaires ne dépasse généralement pas une vingtaine de mètres. Exceptionnellement, je citerai, à une journée au sud d'El Goleah, le piton de sable du Guern El Chouff, formé par une seule dune haute de 70 mètres, et, non loin de lui, le piton du Guern Abd-el-Kader, également isolé et plus élevé encore.

Quand on se trouve au milieu d'une grande chaîne dont toutes les dunes ont été orientées parallèlement, et qu'on se place sur un sommet, on assiste à un spectacle grandiose, qui a été souvent comparé à la vue d'une mer soulevée par un vent furieux, puis tout à coup solidifiée : on croit voir, en effet, les lames de l'océan s'élevant les unes derrière les autres jusqu'aux limites de l'horizon.

Les dunes offrent des jeux d'ombre et de lumière qui étonnent : les effets sont heurtés, deviennent fantastiques par certains éclairages obliques et varient jusqu'à rendre la même chaîne méconnaissable d'une heure à l'autre de la journée.

III.

Le groupe de l'Erg, dans le Sahara algérien, se divise en Erg oriental et Erg occidental, situés respectivement dans les bassins alluvionnaires du chott Melrir à l'est, et de l'oued Guir à l'ouest. Nous avons reconnu que ces deux massifs de dunes sont distincts, que la zone intermédiaire offre seulement quelques chaînes isolées, et qu'elle correspond à l'interposition de la bande saillante et nord-sud de terrain crétacé, qui sépare les deux bassins. Cette bande crétacée va du Mzab à El Goleah et occupe un degré et demi en longitude au centre du Sahara algérien; elle se poursuit au sud, en s'élargissant jusqu'au Tidikelt (1).

Le vrai gisement des dunes est dans les alluvions quaternaires. C'est pourquoi les partisans d'une mer qui aurait recouvert l'immensité du Sahara à l'époque quaternaire et aurait disparu à la suite d'un soulèvement récent ont pu être conduits à admettre que les dunes étaient les délaissés de cette mer. « Ce sont, dit M. Ville, des couches régulières en place, formées de sables quartzeux, déposés dans les eaux de la mer quaternaire (2). »

L'hypothèse de la mer saharienne paraît devoir être défi-

(1) A. Pomel. — *Le Sahara*. 1872.

(1) G. Rolland. — *Sur le terrain crétacé du Sahara septentrional.* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, juin 1880.)

(2) L. Ville. — *Exploration géologique du Mzab, du Sahara et de la région des steppes de la province d'Alger*, 1867.

Digitized by Google

nitivement abandonnée. Les arguments les plus forts ont été produits contre elle par M. Pomel. Elle a été également combattue par MM. Fuchs, E. Jourdy, H. Le Chatelier, Tournouer. Elle est aussi contredite par mes propres observations.

On peut différer quant aux conditions dans lesquelles se sont déposés ces terrains quaternaires du Sahara, dont « l'immensité confond l'imagination », mais il ne semble plus contestable qu'ils sont dus à des atterrissements continentaux et ont été déposés conformément aux divisions hydrographiques actuelles, le Sahara et l'Atlas ayant déjà acquis les grandes lignes de leur relief actuel et n'ayant subi depuis lors que des mouvements relativement insignifiants. D'après M. Pomel, les plus anciens et les plus étendus de ces terrains « ne paraissent même pas s'être constitués sous des nappes permanentes », mais sous l'action de phénomènes « qui trouvent peut-être leur similaire dans cette région des grands lacs de l'Afrique centrale, où les pluies tropicales font épandre les nappes liquides sur des surfaces immenses (1) ».

L'atterrissement ancien comprend principalement des grès, qui sont formés de grains de quartz roulés, mêlés de plus ou moins d'argile et cimentés par du calcaire concrétionné et du gypse. Il a été l'objet d'érosions profondes ayant donné lieu elles-mêmes à une série complexe d'alluvions plus récentes : des masses énormes de sables et de graviers quartzeux ont été laissées par les eaux en amont des grands bas-fonds, où étaient entraînées les boues. Enfin les dépressions de la surface, telles que les *chott*, les *sebkha*, les *daya*, sont occupées par des alluvions actuelles, en limon fin, salé et gypseux.

Les dunes de sable diffèrent nettement de tous ces terrains. Elles ne ressemblent pas plus à des alluvions fluviatiles qu'à des couches marines. Elles recouvrent indifféremment atterrissement quaternaire, alluvions récentes, alluvions actuelles, etc. Ce sont, pour ainsi dire, des alluvions aériennes dont la formation est contemporaine et se poursuit sous nos yeux.

IV.

Les éléments des dunes proviennent de la désagrégation des terrains sableux du Sahara sous les influences atmosphériques.

L'altération superficielle est bien moindre, toutes choses égales d'ailleurs, sous un climat sec. Au Sahara, cependant, il existe quelques causes de dégradation, contre lesquelles les roches ne sont d'ailleurs protégées par aucune végétation. Il y a d'abord les dilatations et contractions résultant des écarts brusques de température, lesquels peuvent, entre le jour au soleil et la nuit suivante, s'élever à 100°. Il y a ensuite ravinement, éboulement, etc., par les pluies fort rares, il est vrai, mais torrentielles quand elles tombent. Il faut ajouter les alternatives de cristallisation et de dissolution des sels, etc.

L'usure par les sables qui proviennent de désagrégations antérieures, et que le vent transporte, concourt également à la destruction progressive des roches. Le sable sec, c'est un fait général à la surface du Sahara, est un agent puissant de dénudation. Son action se trouve principalement gravée sur les calcaires. Certains plateaux, ainsi celui qui domine El Goleah, sont polis comme une glace. Les flancs de certains monticules, par exemple des gour Ouargla, près El Goleah, sont burinés, sculptés, fouillés et réduits par place à de véritables dentelles de pierre. Çà et là on rencontre ces galets calcaires et ces silex que tous les voyageurs ont vus et dont la surface est couverte de rainures vermiculées, simulant des arabesques. Sur les grès, l'érosion est d'autant plus énergique que la roche est plus tendre. On trouve, par exemple, sur un des parements de la Gara Krima, près Ouargla, des sillons larges et profonds de plusieurs mètres, dus à un rabotage de ce genre.

Ces effets d'usure par le sable au Sahara m'ont rappelé à plusieurs reprises ceux que j'avais vus il y a quelques années dans l'Ouest américain.

Vatonne a relevé aux environs de Ghadamès des exemples très nets de destruction sur des quartzites, des gypses sableux et des dolomies quartzeuses appartenant à la craie supérieure. J'en ai constaté de non moins frappants sur les escarpements et les témoins de grès quaternaire le long de l'oued Mya et de l'oued Rir : la surface, incessamment rongée et remise à nu, se réduit en poudre. Certains de ces grès sont naturellement friables ; certaines alluvions sableuses et limoneuses sont à peine agrégées. Des matériaux siliceux deviennent ainsi libres de toutes parts, et c'est par eux que sont alimentées les dunes.

La presque totalité de ces matériaux est fournie par les bassins quaternaires, où les sables quartzeux composent essentiellement les terrains et présentent un si grand développement. Quant aux grès dévoniens des Touareg, au sud, ils sont très durs, très compacts et ne semblent pas aptes à se désagréger facilement.

Parmi les terrains des bassins quaternaires, la principale source d'alimentation des dunes se place dans les alluvions qui proviennent des dénudations de l'atterrissement ancien, et qui, ainsi que je l'ai dit, sont sableuses, souvent à peine cimentées et prêtes à être transformées en dunes par un simple classement. En effet, les grandes dunes sont en relation de position avec ces alluvions ; M. Pomel a fait remarquer que l'Erg oriental se trouve en amont du bas-fond du Melrir et l'Erg occidental en amont du bas-fond du Gourara. Une première préparation par l'eau a donné les alluvions sableuses ; une seconde, par l'air, donne les dunes.

La relation en question apparaît nettement dans le bassin occidental, qui a été exploré par M. Marès de l'Atlas oranais au grand Erg. L'atterrissement ancien forme un vaste manteau en pente vers le sud-est, d'abord presque entièrement dénudé, puis sillonné de gouttières d'érosion parallèles, de moins en moins larges et profondes ; finalement, les alluvions de ces gouttières s'étalent et recouvrent toute la surface ; le limon rouge quaternaire est alors remplacé par un sable

(1) A. Pomel. — *Géologie de la province de Gabès et du littoral oriental de la Tunisie.* (Association française pour l'avancement des sciences, 1877.)

Digitized by Google

quartzeux clair plus récent : c'est en entrant dans la région des dunes qu'on constate ce changement de la nature du sol. Le terrain de sable quartzeux se poursuit sous les Areg et semble, d'après renseignements, se retrouver au Touat. Quant aux sillons d'érosion, « arrivés à ces terrains de sables clairs, dit M. Marès, l'eau diminuée de force et de volume, n'ayant qu'un courant insensible, s'est divisée en plusieurs branches, cherchant en quelque sorte un point d'arrêt et de repos. En pénétrant plus avant au milieu des Areg, on voit chaque branche de bifurcation arriver à des impasses barrées naturellement vers le sud par le terrain de sables bleus ou jaunes que les eaux n'ont plus eu la force d'éroder plus loin. Elles se sont alors accumulées en ces points, formant des *daya* ou lacs, aujourd'hui complètement à sec. » La série des daya qui se succèdent ainsi le long et en amont de l'Erg occidental correspond à la série des étangs bien connus le long et en amont des dunes de Gascogne.

V.

On sait que le climat saharien est caractérisé par l'absence presque complète de pluie. Pas d'humidité, pas de végétation; rien qui fixe les matières meubles. C'est en quoi le climat joue un rôle décisif dans la formation des dunes.

Dans les autres étages de cette formation, on trouve les mêmes agents que dans les climats tempérés ou tropicaux. La désagrégation est même incomparablement moindre au Sahara. Le vent n'y est pas plus intense. Mais si peu qu'il y ait désagrégation, les matériaux en sont intégralement livrés au vent, dont ils deviennent le jouet.

« C'est à son climat, a dit M. Duveyrier, que le Sahara doit d'être le Sahara » ; j'ajouterai : et d'avoir des dunes. L'âge des dunes n'est autre que l'âge du climat saharien; elles ont commencé à se former quand l'extrême sécheresse actuelle a succédé à l'extrême humidité de l'époque quaternaire.

« Si les montagnes des Vosges, dit fort justement M. E. Jourdy (1), constituées comme elles le sont par une formation de grès et sables épais de plusieurs centaines de mètres, se trouvaient sous le ciel inclément du continent africain, elles seraient bientôt rabotées et réduites en poussière » : il y aurait là un grand massif de dunes. De même, en Lorraine, les calcaires du Muschelkalk formeraient des plateaux nus et sans terre végétale comme les *hamada,* les marnes irisées, gypseuses et salées, des lignes d'escarpement identiques à celles du désert, enfin les dépressions de la surface, où se concentreraient les eaux, de véritables *sebkha.* Nous aurions en France un Sahara en miniature.

VI.

Le vent fait le triage des éléments désagrégés, enlève les particules ténues, argile, gypse et calcaire, silice, et débarrasse ainsi le quartz de sa gangue. Il fait ensuite un classement parmi les grains de quartz résultants, laisse les gros en place et charrie les fins qu'il roule à la surface du désert. Il les transporte ainsi à de grandes distances et, à certains points déterminés, les amoncelle en dunes.

On a nié que les dunes du Sahara fussent dues à un transport et à un amoncellement des sables par le vent, auquel on sait cependant que sont dues les dunes de nos côtes, d'une échelle moindre, mais comparable.

Vatonne a soutenu que les dunes résultaient uniquement d'une désagrégation *sur place;* pour lui, « elles ne doivent au vent que certaines formes spéciales, mais non leur production ». Ville, qui était partisan de la théorie des dunes déposées par une mer quaternaire, jugeait également « complètement inadmissible » qu'elles fussent « le résultat d'un transport par les vents actuels ». M. Pomel parle surtout du vent comme agent d'ablation et dit qu'il paraît ne « jouer qu'un rôle secondaire dans le phénomène de dispersion ».

Certes, tous les observateurs sérieux sont d'accord que la mobilité des dunes du Sahara, dont on avait fait des tableaux si effrayants, est purement imaginaire. Jamais des armées entières, ni même de simples caravanes, n'ont été ensevelies vivantes sous des flots de sable mouvants.

Cependant, si le vent n'a pas les effets brusques que des idées fausses lui attribuaient, on ne peut lui refuser le pouvoir de transporter quelques grains de sable, de les déposer, de les accumuler, et par suite, à la longue, d'élever, grain par grain, des dunes et chaînes de dunes.

Le rôle du vent n'apparaît pas dans les centres *de désagrégation,* où les sables se trouvent et se forment partout, et où il est impossible de distinguer s'ils viennent de loin ou de près. Pour apprécier l'importance de ce rôle, il faut aller là où les roches, d'après leur composition lithologique, ne peuvent en se désagrégeant donner lieu à des sables quartzeux, et où ces sables, quand il y en a, sont dus forcément à un apport. Tel est le cas de la bande crétacée que j'ai signalée au centre du Sahara algérien, entre les deux bassins quaternaires, et qui comprend essentiellement des calcaires et des marnes. Or j'y ai rencontré des dunes de sable d'une centaine de mètres de hauteur : entre autres, à 20 et 40 kilomètres à l'est d'El Goleah, deux chaînes de dunes de 80 kilomètres de longueur et 4 kilomètres en moyenne de largeur. Elles recouvrent un plateau, dont le calcaire poli apparaît au milieu de cirques et au fond d'entonnoirs dans les dunes. Il ne saurait être question ici de la désagrégation sur place de couches supérieures, qui formeraient un noyau central; l'étage superposé est lui-même calcaire et marneux, ainsi que le prouvent les escarpements et les témoins voisins. Ces dunes, depuis le premier grain jusqu'au dernier, sont incontestablement dues au vent. Ainsi se trouve vérifié au Sahara ce fait, qui était déjà reconnu en Europe, que le vent est capable d'élever des montagnes de sable de 100 mètres, hauteur comparable d'ailleurs à celle des plus grands massifs de dunes du désert.

VII.

Le terrain crétacé du Sahara algérien est fort découpé et présente du Mzab à El Goleah, ainsi que je l'ai décrit, des val-

(1) E. Jourdy. — *La mer saharienne.* (*La philosophie positive, Revue,* 187

Digitized by Google

lées de fractures, des monticules isolés, des escarpements abrupts. Les chaînes de dunes que l'on rencontre de distance en distance à sa surface et qui sont des ramifications de l'Erg occidental ne suivent pas des directions quelconques.

Les deux chaînes citées plus haut sont parallèles et à peu près nord-sud. La première côtoie le pied occidental d'une série de terrasses et de monticules ; elle passe à la Garet Gouinin, aux gour Ouargla (hauteur 50 mètres), à Mechgarden. De même, la seconde longe le pied occidental d'une ligne dentelée, mais continue d'escarpement (hauteur 75 mètres), prenant successivement les noms de gour Aggabi, Kâf El Djoua, gour Melah ; puis, l'escarpement tournant au sud-ouest, les sables tournent avec lui jusqu'aux pitons du Guern El Chouff et du Guern Abd-el-Kader, au sud d'El Goleah, où ils donnent la main à une autre chaîne détachée de l'Erg occidental.

Au nord-est d'El Goleah, nous avons vu d'autres chaînes de dunes, de hauteur et de longueur analogues, également parallèles, mais dirigées vers le sud-est. Celles-ci suivent des vallées qu'elles remplissent complètement ou dont elles occupent le flanc méridional. Je citerai les dunes de l'oued Sidi Hamed, de l'oued Zirara, de l'oued El Khoua. Leur orographie est liée à celle des terrains encaissants : les cols des chaînes de sables font face aux cols qui se trouvent entre les vallées ; en effet, le vent qui s'engouffre dans les défilés doit empêcher les sables de se déposer vis-à-vis.

Entre les escarpements et les vallées règnent de vastes plateaux sur lesquels le sable roule sans s'arrêter. Les chaînes de dunes de cette région sont donc bien distinctes et nettement limitées aux accidents topographiques, dont elles épousent les directions et dont dépend même leur orographie.

Cette relation des chaînes de dunes avec le relief du sol n'a rien que de rationnel. Le grain de sable mis en mouvement s'arrête en certains points, soit que la force motrice diminue, les accidents topographiques permettant au vent une expansion qui diminue sa vitesse, soit que la résistance augmente, s'il y a obstacle, ou contre-pente trop forte, ou frottement trop grand.

On se laisse naturellement aller à l'idée qu'une telle relation se retrouve à la surface des terrains quaternaires. Et en effet, les dunes de la rive droite de l'oued Mya ne semblent-elles pas jalonner d'anciens affluents de cette vallée ? Les grandes chaînes qui flanquent le Gassi de Mokhanza (*Gassi*, bande rectiligne et longue, en terrain ferme, entre deux chaînes de dunes) et encaissent les gassi latéraux ne sont-elles pas plus ou moins parallèles au lit de l'oued Igharghar ? De même, la direction des chaînes de dunes du Souf s'écarte-t-elle beaucoup de la pente générale du terrain vers le chott Melrir ? Ne voit-on pas toujours les chaînes de dunes côtoyer les thalwegs, sensibles ou non à l'œil, mais tels qu'ils doivent résulter des érosions, comme si le relief, si peu accusé qu'il fût, était intervenu dans la répartition des sables et avait ensuite été amplifié par eux ?

Est-ce une simple coïncidence ? Le vent aussi intervient dans l'arrangement des dunes, et d'autant plus que le relief est moins accusé. En serait-il l'unique auteur, dans l'Erg oriental, par exemple, dont les chaînes se trouvent plus ou moins parallèles à la direction nord-sud magnétique ; ou est-ce ici qu'il y a coïncidence ? La question est complexe, et pour la résoudre dans ses détails, un plus grand nombre d'observations serait nécessaire.

Le gassi de Mokhanza est aussi intéressant au point de vue théorique de la disposition des dunes qu'au point de vue pratique du chemin de fer transsaharien. M. Roche a signalé (1) « l'existence, au milieu du grand Erg, au sud d'Ouargla, entre Aïn Mokhanza et El Biodh, d'une large région plane de 250 kilomètres de longueur, recouverte seulement de dunes isolées, parallèles, allongées dans la direction du méridien magnétique, et distantes les unes des autres de plusieurs kilomètres. C'est dans la partie orientale de cette région que se trouve, dirigé aussi NS. magnétique, le lit de l'oued Igharghar, lit sans berges, marqué par des fragments de lave roulés et par quelques coquilles d'eau douce, cyrènes et planorbes. Le parallélisme des dunes et de l'oued Igharghar montre entre ces deux phénomènes une certaine corrélation. » La corrélation la plus vraisemblable est celle que j'ai indiquée, d'une manière générale, entre les chaînes de dunes et les lignes de relief. Le lit de l'oued Igharghar est évidemment le thalweg d'une dépression allongée, en pente vers Touggourt, au nord. En aval d'Aïn Mokhanza, cette dépression s'accentue ; le quaternaire est alors nettement entaillé, et l'oued Igharghar se trouve séparé de l'oued Mya par la région des Kantras, témoins authentiques d'érosion.

La vue du gassi de Mokhanza, semblable à une large vallée dont les grandes dunes seraient les berges, a fait penser à une trouée qui aurait été pratiquée au travers du massif des grandes dunes par l'irruption des eaux de l'Igharghar. Cette explication ne me semble guère admissible. Les grandes dunes résultant du climat saharien, leur préexistence supposée implique une instauration déjà ancienne de ce climat, et, par suite, une sécheresse incompatible avec l'hypothèse de masses d'eau semblables. Une érosion aussi nette au travers d'une masse aussi meuble que les dunes est discutable. Le gassi de Mokhanza ne constitue pas une trouée unique au travers du grand Erg ; il est accompagné d'autres gassi, et les chaînes latérales qui, vues par projection, peuvent simuler un massif compact de sable, sont, en réalité, distinctes et espacées, ainsi qu'il a été constaté du côté occidental.

Les faits de parallélisme et d'alignement que présentent les chaînes de dunes du Souf ont été rattachés par M. H. Le Chatelier (2) à certains bombements des couches quaternaires, observés par lui au sud du chott Melrir. Ces chaînes seraient dues à de petits soulèvements, qui auraient plissé les terrains, avec rupture et écrasement, suivant certaines lignes, le long desquelles il y aurait eu désagrégation et formation de dunes. Le Sahara semble, en effet, avoir subi, depuis l'époque quaternaire, des oscillations, qui, même faibles,

(1) J. Roche. — *Sur la géologie du Sahara septentrional.* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, novembre 1880.)

(2) Le Chatelier. — *La mer saharienne.* (*Revue scientifique*, janvier 1877.)

Digitized by Google

pourraient avoir développé des pressions latérales et produit de petits soulèvements. Toutefois les bombements, tels qu'en a signalé M. Le Chatelier, sont fréquents dans le Sahara et le Tell ; pour ma part, j'en ai vu beaucoup, et ils ne m'ont paru obéir à aucune direction ni à aucune loi générale ; je les crois dus à des phénomènes tout à fait locaux.

VIII.

Si paradoxale que paraisse cette proposition, les grandes dunes ne sont pas mobiles sous l'action du vent qui les a formées. Le vent ne détruit pas d'un souffle les monuments qu'il a mis tant de siècles à édifier grain par grain.

L'ouragan le plus violent, au milieu des grandes dunes, ne les remue que sur une bien faible épaisseur. Le spectacle est effrayant, l'impression des plus pénibles, le danger réel : les sables obscurcissent l'air et cinglent le visage ; ils remplissent les yeux, la bouche, les oreilles ; ils altèrent le gosier et dessèchent les peaux de bouc des caravanes indigènes, menacées de périr de soif. Mais quand le calme renait, on retrouve les choses en l'état, et les mêmes dunes aux mêmes places.

Aucun vent, d'ailleurs, ne domine autant au Sahara que le vent de mer sur une côte.

Un vent suffisamment prolongé oriente et fait peu à peu rouler, suivant sa direction, les petites dunes ayant 10 mètres au maximum : il peut y avoir ainsi avancement de quelques mètres ; mais, comme au désert, les vents changent avec les saisons, il y a ensuite recul, et ces mouvements inverses s'équivalent à peu près, de sorte qu'en fin de compte, il n'y a guère de déplacement.

Quant aux grandes dunes, leur masse est à peu près immobile, et leur couverte seule se déplace sous l'action du vent. Le vent n'a pour ainsi dire que le temps d'orienter les dunes élémentaires ; puis il change, les écrête, les modèle à nouveau, retourne le pic, etc. L'orientation des monticules, ce qui est tout différent de la direction des chaînes, peut varier ainsi, plus ou moins, suivant l'époque.

La configuration superficielle subit des oscillations périodiques, mais l'emplacement des massifs et l'orographie des chaînes ne varient guère : témoin la permanence des routes de caravanes et l'existence de puits connus de longue date au milieu des grandes dunes ; témoin les noms attribués aux chaînes et à leurs intervalles, à tel sommet et à tel col, et même à de grandes dunes isolées, comme le Guern El Chouff et le Guern Abd-el-Kader ; témoin les oasis du Souf subsistant de temps immémorial au fond d'entonnoirs de sable ; témoin les vieux troncs d'arbres que l'on rencontre dans les dunes et souvent sur leurs sommets. Disons à ce propos que la végétation spontanée, dont est généralement tapissé le pied des dunes, contribue à les fixer ; on sait que cette végétation est due à l'humidité qui se conserve sous les sables, à l'abri de l'évaporation.

La fixité des grandes dunes du Sahara n'exclut pas la circulation des sables à leur surface et n'est elle-même pas absolue.

M. Barois a observé que le vent entraîne une mince pellicule de sable, laquelle se meut avec lui comme une enveloppe mobile, épousant les contours de chaque dune, passant de l'une à l'autre et d'une chaîne à la suivante : de même, un cours d'eau charrie son lit, sans que les bas-fonds et les hauts-fonds changent de place. Un autre vent produit un transport inverse. Il y a ainsi va-et-vient du pulvérulin sableux, qui balaye sans cesse le désert entre les dunes.

En fin de compte, ces échanges ne s'équivalent pas, et il y a transport vers l'est et le sud, ainsi que le prouvent les positions des grandes dunes par rapport aux centres de désagrégation. L'Erg occidental empiète à l'est sur le crétacé, ensable sa lisière et lance le long des escarpements et des vallées les ramifications dont j'ai parlé. L'Erg oriental est nettement reporté vers l'est et le sud du bassin quaternaire du chott Melrir ; à l'est, au delà du Souf, les grandes dunes se poursuivent sur le crétacé de la Tripolitaine ; au sud, elles vont jusqu'à El Biodh, où elles atteignent leur hauteur maxima ; enfin, dans l'oued Rir et à Ouargla, c'est à l'ouest et au nord que les oasis sont envahies par les sables.

Il est intéressant d'observer que les vents considérés comme dominant au Sahara, savoir les vents d'est et de sud, ne sont pas ceux qui ont le plus d'action sur les sables. Il est naturel, ajouterai-je, que le siroco, prenant les dunes à rebours et les écrêtant, soulève une grande quantité de poussière.

De fait, les grandes dunes marchent, mais très lentement, vers le sud-est. De plus, la désagrégation *générale suivant* son cours, la somme des sables augmente. Mais cette marche et cette augmentation sont presque insensibles dans la durée d'une génération.

Ces conclusions sont rassurantes au point de vue pratique du chemin de fer transsaharien.

G. Rolland.

MÉDECINE

L'épidémie de variole des Esquimaux.

Au commencement du mois de janvier 1881 se consommait en quelques jours, à l'hôpital Saint-Louis, l'anéantissement du convoi d'Esquimaux arrivés à Paris le 31 décembre précédent. La troupe était peu nombreuse, il est vrai, réduite à cinq individus ; mais notre enquête établira que Paris n'a été le théâtre que du dernier acte de ce drame, qui avait débuté en Allemagne quelques semaines auparavant par la mort de trois autres individus, constituant avec les cinq victimes de l'hôpital Saint-Louis la totalité de la caravane partie du Labrador.

Je me borne à résumer en quelques mots les observations cliniques et anatomiques recueillies à Saint-Louis par M. le docteur Landrieux, chargé de la direction du service spécial de varioleux.

Digitized by Google

Des cinq malades simultanément entrés dans la matinée du 9 janvier, et qui tous étaient morts avant le 15, deux ne présentaient aucune éruption, mais des hémorragies par diverses voies, notamment par les voies urinaires, et une température variant de 39° à 39° 5; chez les autres, l'éruption s'accomplit, et le décès survint avec les signes habituels de la variole hémorragique. Les autopsies révélèrent une stéatose de presque tous les organes, marquée surtout dans le foie qui est énorme, pesant de 3 à 4 kilogrammes, dans le cœur, dans les ganglions mésentériques.

Nous avons pensé que les questions principales à déterminer, au point de vue de la salubrité publique, étaient les trois suivantes :

1° Nature de l'affection au point de vue de ses analogies et de ses différences avec la variole telle que nous l'observons en nos climats sur la population autochtone;

2° Détermination du foyer où s'est accomplie l'imprégnation morbide;

3° Exposé des mesures qui auraient pu être prises pour conjurer la mort des victimes, de celles qui doivent l'être pour empêcher la propagation des germes morbides qui les ont atteintes et qu'elles ont multipliés à leur tour.

1° *Nature de l'affection.* — On a pensé que l'affection à laquelle ont succombé ces malades différait de la variole des climats tempérés, sinon par sa nature, au moins par quelques-uns de ses caractères cliniques, comme l'absence d'éruption; par son insigne gravité; par la stéatose des viscères. On a cité à l'appui les témoignages des voyageurs affirmant que c'était bien là le genre de la variole observée au Labrador; dans une des lettres qu'il a bien voulu nous adresser, M. le directeur du Jardin d'acclimatation nous fournit une preuve de la croyance banale à une malignité plus grande des germes virulents dont procéderait l'affection :

« Un missionnaire allemand qui a séjourné trente ans au Labrador fut invité à venir à Paris recevoir les dernières volontés de nos Esquimaux. Il aurait répondu qu'il connaissait la variole des Esquimaux comme très redoutable, et qu'il ne voulait pas à son âge s'exposer à la contagion. »

Si les personnes qui avaient accepté cette opinion de la gravité spéciale de la variole au Labrador avaient étendu le champ de leurs recherches, elles en seraient arrivées, nous en sommes persuadé, à notre conviction que cette forme de la maladie est, d'une manière générale, celle de tous les pays où n'existent ni l'une ni l'autre des deux principales conditions de son atténuation en nos climats : 1° pratique de la vaccination; 2° assuétude aux épidémies varioliques. En effet les épidémies de variole sont d'une gravité tout aussi exceptionnelle dans les peuplades sauvages des régions intertropicales que parmi les peuples du nord; en pénétrant au Mexique, avec Christophe Colomb, la variole a détruit, en une seule période épidémique, la moitié de la population; et pour ne citer que des faits modernes, je puis rappeler ces guerres des Anglais contre les Ashantees de la côte de Guinée, qui, par leur contact avec leurs troupes européennes, prenaient des germes de variole qui anéantissaient leurs armées

C'est qu'ici comme au Labrador le vaccin est inconnu; la rareté des communications, le peu de densité des populations laisse s'étendre définitivement les germes contagieux, renouvelés au contraire sans cesse en nos climats par l'agglomération des habitants et la facilité des relations; en sorte que toute importation nouvelle trouverait une population vierge, n'ayant d'immunité ni par vaccination ni par le fait d'épidémies antérieures.

Et cependant il n'est pas besoin d'aller si loin pour trouver des formes de variole comparables à celles du Labrador; on les constate également chez nous, moins fréquemment certes qu'avant la découverte de Jenner, mais très communément depuis quelques années, et notamment depuis la grande recrudescence variolique de 1869.

Non seulement on observe sur notre population la variole hémorragique secondaire, c'est-à-dire celle où le corps est couvert déjà de pustules varioliques, mais encore cette autre forme bien plus effrayante, s'il est possible, où l'hémorragie n'attend pas l'éruption, mais la devance, et dans laquelle, comme chez plusieurs de ces Esquimaux, le mal tue avant d'avoir revêtu sa physionomie caractéristique.

Comme preuve de cette assertion, je me bornerai à rappeler que, pendant le seul mois de décembre 1870, il entrait à l'hôpital militaire des varioleux de Bicêtre, dont j'étais médecin en chef, 130 soldats atteints de variole hémorragique, et que parmi eux figurait nombre de varioles hémorragiques d'emblée, à rapidité presque foudroyante, comme le prouve le passage suivant de notre relation de cette épidémie : « Plusieurs cadavres, méconnaissables à leurs ecchymoses bleuâtres, aux taches du sang qui s'était écoulé du nez, de la bouche, parfois du méat urinaire, nous sont arrivés à Bicêtre, ayant succombé pendant le trajet, parfois à côté d'autres varioleux transportés de la même caserne à cet hôpital. »

Ce qu'il importe de noter, c'est que le même germe variolique, qu'il procède d'un cas très grave, comme les précédents, ou d'un cas absolument bénin, pourra donner lieu soit à une variole noire confluente, soit aux modes atténués de l'affection, à ses formes légères : varioles discrètes, ou même abortives : varioloïdes.

Il demeure donc établi que l'épidémie des Esquimaux n'est en rien une maladie étrange, exotique; elle ne représente qu'une des manifestations habituelles d'une affection commune en Europe; elle ne relève point d'un virus spécialement malin, pas plus que de son côté elle n'est en puissance d'engendrer des germes plus dangereux que ceux qui surgissent si fréquemment autour de nous par le fait des atteintes quotidiennes de la population autochtone.

Ajoutons seulement qu'à côté de leur prédisposition spéciale aux formes graves en qualité de nouveaux venus, les Esquimaux offraient peut-être une condition anatomique s'associant à cette prédisposition; la stéatose hyperdéophique des principaux viscères, qui était en grande partie la conséquence de leur régime alimentaire, dont l'huile et la graisse constituent la part principale, a pu contribuer à les placer plus facilement dans la voie des altérations anatomiques de

Digitized by Google

la variole grave où l'on observe également la transformation graisseuse de ces organes, notamment celle du foie.

2° *Détermination du foyer morbifique.* — Le premier fait qui ressort de notre enquête, c'est que la maladie des Esquimaux n'est d'origine ni parisienne ni française; les renseignements qu'ont bien voulu nous fournir, d'une part, M. le docteur Pannevel, médecin du Jardin d'acclimatation, qui a soigné les malades jusqu'à leur entrée à l'hôpital Saint-Louis; d'autre part, M. le docteur Landrieux, démontrent que les premiers accidents morbides observés chez les Esquimaux arrivés à Paris ont débuté le 5 et le 6 janvier ; le 5, une enfant (Maria Paulus) et son père (Abraham Paulus) offrent les symptômes d'invasion, fièvre, courbature, vomissements ; le 6, mêmes symptômes chez deux hommes (Tobias Ignatius et Tigganiak). La femme, qui devait succomber la dernière (Ulrika Paulus) est prise seulement le 8, veille de l'entrée commune de tous les malades à l'hôpital.

De ces faits, on pouvait déjà conclure que l'imprégnation morbide avait dû être à peu près simultanée ; et d'après la moyenne habituelle de l'incubation de la variole qui est de 8 à 10 jours, on pouvait la rapporter, au moins pour quatre des malades, à une date comprise entre le 25 et le 28 décembre 1880, antérieure par conséquent à l'arrivée de la caravane sur le territoire français.

Sur ces entrefaites, arrivait de Crefeld la dépêche ci-jointe adressée à M. le préfet de la Seine, et par lui transmise à M. le préfet de police :

Crefeld, 30 décembre, 6 heures 10, matin.

A PRÉFET SEINE, PARIS.

« Cinq Esquimaux avec suite arrivent le 31 décembre, 4 heures 45 minutes matin, venant de Liège. Après leur départ, la petite vérole a été constatée par les médecins chez une enfant malade restée ici et faisant partie de leur suite.

« *Le Bourgmestre supérieur,*

« SCHUILLER. »

Aussitôt après avoir eu communication de cette dépêche, nous nous adressâmes à M. le directeur du Jardin d'acclimatation et au bourgmestre de Crefeld qui, avec le plus grand empressement, nous transmirent les renseignements suivants sur l'itinéraire des Esquimaux du Labrador à Paris et sur les pertes subies par le convoi avant son arrivée au Jardin d'acclimatation.

Le débarquement eut lieu à Hambourg le 26 septembre 1880 ; on séjourna :

A Berlin, du 18 octobre au 19 novembre ;
A Prague, du 20 novembre au 30 novembre ;
A Francfort, du 1er au 12 décembre ;
A Darmstadt, du 13 au 18 décembre ;
A Crefeld, du 18 au 30 décembre.

Et, comme nous l'avons dit, on arrivait à Paris le 31 décembre 1880, après avoir perdu trois personnes en route : 1° à Darmstadt, le 14 décembre, succombait une jeune fille (Nogasak), morte incontestablement de variole ; l'éruption fut apparente; 2° à Crefeld, succombe, le 27 décembre, une femme (Baignu), chez laquelle l'éruption ne fut pas apparente, mais qui eut tous les autres symptômes d'une variole hémorragique : c'était précisément la femme d'un des Esquimaux, Tigganiak, qui devait, à Saint-Louis, mourir également sans éruption ; 3° signalons enfin le décès, à Crefeld, le lendemain de l'envoi de la dépêche du bourgmestre, de la jeune Sarah visée en cette dépêche ; ici le diagnostic s'était pleinement confirmé par l'apparition, le jour même de la mort, le 31 décembre, de l'éruption caractéristique.

De cet historique, il nous semble résulter que l'imprégnation morbide de la première victime, celle qui succombait à Darmstadt le 14 décembre (Nogasak), a eu lieu à Prague, où la variole régnait avec gravité durant le séjour de nos voyageurs, du 20 au 30 novembre précédent, c'est-à-dire de quinze à vingt-cinq jours avant le décès ; c'est là, à Prague, que se serait accomplie la contamination initiale de la caravane. Il nous semble que cette première victime a transmis le mal à la seconde (Baignu), morte à Crefeld, treize jours plus tard, le 27 décembre, et sans doute aussi à la troisième (Sarah) qui succombait le 31 du même mois.

C'est à ces deux malades de seconde main, mais surtout à la dernière, la jeune Sarah, que nous paraît devoir être rapportée l'infection simultanée des cinq survivants ; ils ne l'ont quittée que le 30 décembre, six jours avant leur atteinte, la laissant à l'hôpital de Crefeld et lui prodiguant leurs soins et leurs témoignages de sympathie jusqu'au *moment du départ.*

On peut évidemment soupçonner l'influence contaminante des effets communs à toute la caravane et souillés par les premiers malades. Mais il me semble que l'atteinte simultanée des cinq dernières victimes paraît accuser plutôt un danger subi dans des limites de temps plus étroites qui correspondent précisément à l'époque de la maladie de cette jeune fille.

Ce qu'il importe de retenir de cet historique et de cette discussion, c'est que le foyer morbigène a été l'Allemagne, probablement Prague ; c'est que les Esquimaux parvenus à Paris y arrivaient en incubation de variole et qu'à toute autre destination ils auraient succombé de même, car leur sort était fixé avant leur départ de Crefeld.

3° *Mesures prophylactiques prises à l'égard des Esquimaux eux-mêmes et les populations menacées du contage de leur affection.* — Le premier acte prophylactique accompli est cette dépêche émanée de M. le bourgmestre de Crefeld et avisant M. le préfet de la Seine du caractère suspect de la caravane attendue au Jardin d'acclimatation le 31 décembre 1880. Inutile d'insister sur la valeur d'un pareil avertissement dont nous-même avons à plusieurs reprises réclamé l'application de la part des autorités et des médecins chargés de la direction de la santé publique.

Pour en apprécier cependant avec équité la valeur dans la circonstance actuelle, il importait de savoir si cet avertissement n'eût pas pu être plus hâtif; si même, avant son départ de

Digitized by Google

Crefeld, le convoi n'avait pas donné suffisamment la preuve de son imprégnation morbide pour motiver sa séquestration, ou tout au moins lui interdire le parcours des grandes voies de communication.

Nous inclinions d'autant plus vers cette pensée que nos informations nous apprenaient la mort, à Crefeld aussi, à la date du 27 décembre, de la seconde des victimes. A nos questions, M. le bourgmestre de Crefeld répondit de la manière la plus catégorique et la plus satisfaisante. Ce n'est pas à Crefeld même, c'est dans un jardin zoologique situé aux environs, près du village de Bockum, que la caravane avait séjourné pendant dix jours; c'est dans ce jardin qu'était morte la femme Baignu, morte, nous l'avons dit, sans éruption et, par conséquent, sans attirer l'attention des autorités sanitaires; les Esquimaux ne visitèrent Crefeld qu'au moment de leur départ pour Paris, et près d'un mois après leur départ de la ville allemande, le 24 janvier 1881, date de la lettre de M. le bourgmestre, aucun cas de variole ne s'était manifesté dans la population résidante. Le premier fait qui lui ait été signalé est donc celui dont il avertissait les autorités françaises, l'entrée à l'hôpital de Crefeld de la jeune malade laissée au moment du départ, le 30 décembre.

A la communication de cette dépêche, M. le directeur du Jardin d'acclimatation prit immédiatement les mesures qui en étaient le corollaire : le 1er janvier, à deux heures, le lendemain de leur arrivée, les cinq Esquimaux furent vaccinés par M. le docteur Pannevel avec du vaccin animal conservé en tubes. La même opération était renouvelée cinq jours plus tard, vu l'insuccès de la première inoculation. Nous ne nous arrêterons pas ici sur la valeur du vaccin employé, inférieur certainement au vaccin infantile inoculé de bras à bras, ni, en revanche, sur la difficulté où l'on eût pu se trouver d'en obtenir immédiatement d'autre, le 1er janvier, où nous-même ne pûmes obtenir de faire amener au Val-de-Grâce un certain nombre d'enfants vaccinifères, préparés pour la revaccination de la garnison.

On doit reconnaître que l'administration du Jardin d'acclimatation a fait tout ce qui a dépendu d'elle pour répondre à l'impérieuse nécessité d'agir à bref délai; mais son vaccin eût-il été meilleur, il était trop tard, et l'opération devait à peu près fatalement échouer. Ces malheureux survivants en étaient tous au cours de cette période d'incubation pendant laquelle l'insuccès des inoculations vaccinales est la règle. Ne sait-on pas qu'une des principales causes de l'injuste discrédit où parfois est tombée la découverte de Jenner durant les épidémies de variole, et notamment à Paris, en 1869-1870, c'est précisément l'apparition de varioles graves, parfois mortelles, chez des personnes vaccinées trop tard, en état d'incubation de la maladie que l'on veut combattre, et dont les parents ont aveuglément accusé l'opération d'avoir entraîné la mort.

Ce n'est pas en France qu'il y avait lieu de procéder à la vaccination de ces pauvres expatriés : c'était à Hambourg, au moment de leur débarquement; c'était à Berlin, à l'époque où on les dirigeait sur Prague, foyer d'une épidémie connue par sa gravité; c'était à Darmstadt, au moment où succombait la première victime, donnant par son éruption la preuve du danger qui pesait sur tous les autres. C'est alors que le vaccin eût pris chez eux aussi merveilleusement, s'il est permis d'employer un semblable terme, que devait le faire sa terrible antagoniste : la variole.

Nous espérons donc qu'on nous permettra de faire allusion, en nos conclusions, à la part de responsabilité qui peut revenir aux personnages qui, sous le titre d'interprètes, et peut-être avec le désintéressement des Barnums américains, ont suivi ces malheureux pas à pas, de Hambourg à Paris; séjournant durant neuf mois en un pays où cependant la vaccination est légalement obligatoire, en Allemagne; et ne saisissant pas cette occasion de prévenir les dangers, et pour les Esquimaux eux-mêmes, et pour les curieux qu'on allait attirer, d'un voyage d'exhibition à travers tant de villes où la variole est presque endémique.

Il est juste de reconnaître que pendant les vingt derniers jours de leur existence, c'est-à-dire durant la période où leur contact pouvait occasionner la somme la plus considérable de périls, ces périls ont été réduits par les conditions spéciales de leurs deux dernières résidences : à Crefeld, d'une part, où ils habitaient un jardin zoologique éloigné de la ville; à Paris, d'autre part, où non seulement ils étaient installés à distance de l'agglomération urbaine, mais où ils occupaient, dans le Jardin d'acclimatation, un pavillon spécial représentant presque les conditions qu'on eût cherché à réaliser, si l'on eût voulu les placer en quarantaine.

Avant d'apprécier la valeur des mesures appliquées déjà ou applicables encore aux sources de danger qui ont survécu à ces pauvres victimes, notamment leur dernière habitation et les effets qu'ils ont infectés, nous estimons qu'il y a lieu d'apprécier avec calme, et à sa juste valeur, la somme de ce danger.

Comme nous l'avons rappelé plus haut, il ne s'agit point du contage d'une de ces affections exotiques, comme la peste ou le choléra, contre lesquelles nos règlements sanitaires nous fournissent des armes spéciales, parce qu'elles ne pénètrent chez nous que par importation, justifiant ainsi notre droit de frapper d'interdit tout ce qui vient des pays contaminés, et au besoin d'en anéantir la provenance.

Il s'agit d'une maladie endémique en Europe, dont la transmission est également à craindre, quelle que soit la nationalité de ceux qui la donnent, quelle que soit la gravité des cas qui en reproduisent les germes; le logement infecté par les Esquimaux au Jardin d'acclimatation, logement qui n'en est pas un, puisque c'est une hutte, et où personne ne couchera de longtemps, nous paraît moins dangereux que toutes ces habitations de la ville où meurent chaque jour des varioleux, et qui, après une courte période de désinfection et de ventilation, sont rendues nuit et jour à d'autres occupants.

Quant à leurs effets, ils n'ont guère servi qu'à des individus en période d'incubation de la maladie, c'est-à-dire en ce moment où les germes morbides ne sont pas encore régénérés par l'organisme; sont-ils plus redoutables que ces masses d'objets de literie souillés chaque jour, à Paris même, soit

Digitized by Google

dans les hôpitaux, soit dans les demeures privées, par les malades qui y subissent toutes les phases de leur affection, notamment l'éruption, la suppuration, la dessiccation, ces trois périodes d'acuité et d'expansion ou contage?

Pas un des employés du Jardin d'acclimatation n'a été atteint du mal importé par les Esquimaux. Il nous paraît sage de ramener les choses à leur véritable proportion, estimant que les pratiques sanitaires gagnent à être sanctionnées par leur degré d'utilité et doivent être soustraites aux exagérations de certaines manifestations alarmistes.

Mais loin de nous la pensée d'affirmer qu'il y a peu ou point à faire ici; nous pensons même que certaines précautions doivent être ajoutées à la série des sages mesures accomplies déjà par ordre de M. le directeur du Jardin d'acclimatation, notamment la désinfection, trois fois répétée, de la hutte des Esquimaux, par les vapeurs de chlore, conformément aux instructions imprimées de la préfecture; la vaccination, au moyen d'une génisse, de tout le personnel du jardin.

Dans un établissement où l'on attire le public, les conditions de salubrité ne sauraient être trop largement garanties; nous estimons donc qu'il y aurait lieu de compléter, ce complément fût-il superflu, la désinfection du local en appliquant une méthode consacrée par son expérience à bord des navires, et employée récemment avec succès dans plusieurs casernes de l'armée : allumer dans des vases en terre une quantité de soufre représentant environ 50 grammes par mètre cube de la contenance du local à purifier; fermer immédiatement toutes les ouvertures pendant vingt-quatre heures; puis ventiler largement et longuement en maintenant tout ouvert jour et nuit durant un mois.

Quant aux effets laissés par les Esquimaux, nous conseillons de détruire par la combustion tous ceux qui sont de minime valeur, d'assainir les autres en les immergeant dans l'eau bouillante, ou dans une étuve chauffée à + 100°.

Nous voudrions enfin que, malgré son immunité jusqu'à ce jour, malgré même la réussite du vaccin animal sur quelques-uns des employés, le personnel du jardin fût soumis à l'inoculation de vaccin d enfant transmis de bras à bras. Il y a là une dépense de 30 francs à peine, à donner en prime pour deux vaccinifères qui suffiraient largement à la totalité du personnel.

Ces considérations, exposées par nous dans un rapport adressé au conseil général d'hygiène, nous ont conduit à proposer les conclusions suivantes, qui ont été adoptées par le conseil :

1° Il faut approuver l'ensemble des mesures prophylactiques appliquées par M. le directeur du Jardin d'acclimatation, en l'invitant à les compléter : par la revaccination du personnel du jardin au moyen de vaccin d'enfant, inoculé de bras à bras; par la désinfection, au moyen de la chaleur, des effets de quelque valeur ayant appartenu aux victimes, et par la combustion de tous les autres objets de même provenance.

2° Il y aurait lieu de faire connaître ces faits à M. le ministre des affaires étrangères avec prière d'apprécier l'opportunité qu'il y aurait de les communiquer aux autorités chargées en Allemagne de la direction de la santé publique.

3° Il faudrait faire ressortir aux yeux du gouvernement l'importance de ce fait au point de vue de l'application de certaines règles d'hygiène internationale. Le débarquement des Esquimaux en un port quelconque, même français, du littoral européen pouvait leur être aussi préjudiciable que le fut leur débarquement à Hambourg. Il nous paraît digne du conseil de salubrité de la ville de Paris de mettre à profit un pareil exemple : non seulement pour réclamer des autorités compétentes la vaccination immédiate, dans nos ports, des individus provenant de pays où ni vaccine ni variole antérieure n'ont atténué leur réceptivité; mais encore et surtout pour solliciter la pénétration en ces pays des bienfaits de l'hygiène préventive; y introduire le vaccin, c'est non seulement assurer quelques individus contre les dangers d'un voyage en Europe, qui est actuellement pour eux un foyer de pestilence, c'est prémunir l'ensemble de la population contre le péril bien autrement redoutable de l'importation sur place, par la navigation toujours plus active, des germes varioliques, qui, à divers intervalles, ont décimé ces malheureuses peuplades.

4° Nous estimons enfin que le conseil *doit saisir cette* occasion d'insister de nouveau sur la nécessité de voitures spéciales pour le transport aux hôpitaux des personnes atteintes d'affections transmissibles, voitures dont la construction est actuellement décidée par l'administration.

Il y aurait lieu d'en proportionner le nombre au chiffre élevé des membres de l'agglomération parisienne.

Léon Colin.

DÉMOGRAPHIE

De certaines immunités physiologiques de la race juive (1).

II.

MARIAGES, NAISSANCES ET DÉCÈS DE LA POPULATION JUIVE.

Nous avons vu les Juifs s'établir, sans distinction de climat, dans tous les pays connus et y *faire souche,* c'est-à-dire non seulement s'y maintenir, mais encore s'y reproduire. Le privilège de l'acclimatement sous toutes les latitudes n'a encore été constaté pour aucune autre race et il indique chez les Juifs, ou une vitalité congénitale spéciale ou une merveilleuse

(1) Voir la *Revue scientifique* du 23 avril 1881, n° 17, p. 530.

Digitized by Google

aptitude à approprier leur hygiène aux exigences climatériques de chaque contrée.

Mais c'est surtout par les relevés annuels de l'état civil que nous allons constater cette force de durée, cette persistance de la vie, qui constitue leur supériorité sur les autres races.

1° *Europe.*

Allemagne. — Prusse. — Le mathématicien Bernoulli, de Berne, est le premier, croyons-nous, qui ait mis en lumière les différences que présentent les populations autochtones et juives en ce qui concerne ce que nous appellerons, avec les statisticiens allemands, les phénomènes de *biostatique*. Se fondant sur les documents publiés, pour la période 1822-1837, par J. Hoffmann, directeur du bureau de statistique de Prusse, il écrivait, en 1841, ce qui suit : « L'accroissement de population résultant de l'excédent des naissances sur les décès est plus élevé chez les Juifs que chez les chrétiens (1,4 pour 100 environ au lieu de 1). Cette différence est d'autant plus remarquable, qu'elle procède d'une moindre mortalité, la fécondité juive n'étant que de 1 naissance pour 28 habitants au lieu de 1/25 pour les chrétiens, et leur mortalité seulement de 1 décès pour 46 habitants au lieu de 1/34. Maintenant, les Juifs se marient généralement de bonne heure et les naissances naturelles sont rares chez eux. Il est en outre assez probable qu'ils se marient moins à nombre égal d'habitants (1) et que leur fécondité légitime est moindre que celle des autres habitants..... *La majorité des Juifs étant pauvre,* on doit attribuer leur faible mortalité en grande partie à leur sobriété et au soin avec lequel ils évitent toute fatigue corporelle. Les relevés de l'état civil indiquent également : 1° qu'ils ont moins de mort-nés que les chrétiens ; 2° qu'ils perdent moins d'enfants dans la première année de la naissance ; 3° qu'ils ont plus de décès aux âges avancés (*Handbuch der Populationistik,* 1841, p. 357).

Ces observations s'appliquent aux Juifs de la Prusse. En nous reportant à la publication officielle qui a pour titre *Tabellen,* etc., etc., *fur* 1849, nous y trouvons les renseignements ci-après, confirmés d'ailleurs par des documents plus récents, sur les différences que présentent les relevés de l'état civil juif et chrétien. C'est l'objet, d'abord pour les naissances, du tableau ci-après (habitants pour 1 naissance) :

	Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
1831	26,54	26,52	30,61
1834	24,46	23,96	27,80
1837	25,70	24,51	28,23
1840	26,02	24,43	27,61
1843	25,93	23,00	27,19
1846	25,92	25,34	27,39
1849	23,88	23,03	28,81

La moyenne, déduite de ces 7 années, est de 25,49 pour les évangélistes, de 24,68 pour les catholiques et de 28,15 pour les juifs. En d'autres termes, on a compté, en Prusse, de 1831 à 1849, 3,92 naissances chez les premiers, 4,05 chez les seconds et 3,55 chez les derniers pour 100 habitants. On sait que, chez les populations complètement stationnaires, c'est-à-dire dont les décès toujours égaux se produiraient en outre aux mêmes âges, le rapport des naissances aux habitants indiquerait exactement la durée de la vie moyenne. Si ce calcul pouvait être appliqué à celle qui nous occupe, les juifs auraient trois années de vie moyenne de plus que les chrétiens.

Le nombre respectif des naissances naturelles confirme complètement, comme on va le voir, les observations de Bernoulli (nombre des naissances légitimes pour 1 naturelle) :

	Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
1831	11,27	16,48	54,21
1834	10,97	16,05	54,68
1837	11,32	16,76	45,78
1840	11,57	16,73	47,61
1843	10,92	16,43	47,07
1846	10,87	16,09	43,83
1849	10,77	16,35	40,09

La différence entre les trois populations, très notable pour les deux cultes chrétiens, est considérable au profit des Juifs, dont la moralité, mesurée par le nombre des naissances naturelles, est sensiblement supérieure à celle des deux autres. Remarquons, en passant, que le rapport d'illégitimité afférent aux chrétiens est à peu près invariable, tandis qu'il se produit un relâchement sensible dans les mœurs de la race juive.

Hoffmann a remarqué que le rapport sexuel dans les naissances (nombre de garçons pour 100 filles) a été très élevé chez les Juifs prussiens de 1830 à 1834 : 111 garçons pour 100 filles, et 106 seulement chez les chrétiens ; mais cette différence paraît avoir à peu près disparu plus tard. Ainsi, de 1849 à 1852, on ne trouve plus que 106,9 garçons dans les naissances juives et 105,75 dans les naissances chrétiennes. Cette forte diminution du rapport sexuel chez les Juifs est inexplicable dans l'état actuel des observations sur la matière.

Vappœs (*Bevölkerungs Statistik,* 1849) a constaté un rapport sexuel exceptionnellement élevé dans les naissances naturelles juives. D'après ce savant, sur 811 de ces naissances en Prusse, de 1849 à 1852, 440 étaient masculines et 371 féminines ; c'est 108,5 garçons pour 100 filles. Mais cette forte prédominance des garçons dans les naissances naturelles est, à des degrés divers, un fait général.

Bernoulli, comme nous l'avons vu, n'attribue aux Juifs qu'un très petit nombre de mort-nés. En effet, d'après Hoffmann, sur 107,690 naissances juives de 1822 à 1840, on n'aurait compté que 2,724 mort-nés, ou 1 sur 35,9 naissances ; tandis que, pour l'ensemble de la population, 12 478 271 naissances, de 1816 à 1841, ont donné 416 760 mort-nés, soit un peu moins de 1 sur 30. En 1849, nous trouvons 1 mort-né pour 24,62 naissances légitimes parmi

(1) Cette supposition a été confirmée par le recensement de 1861, qui a trouvé, chez eux, à nombre égal d'habitants, moins de mariés que dans l'ensemble de la population.

Digitized by Google

les évangélistes, pour 27,24 parmi les catholiques, et seulement pour 71,32 parmi les juifs.

Dans les naissances naturelles, le rapport pour 100 des mort-nés au total des naissances est le suivant pour les trois populations : évangélistes, 17,86; catholiques, 20,05; juifs, 16,43. Ainsi, que les naissances soient légitimes ou naturelles, la femme juive paraît arriver plus heureusement que la femme chrétienne au terme de la gestation.

A population égale, les Juifs se marient moins que les chrétiens, probablement parce qu'ils comptent, comme l'indique le recensement de 1861, plus d'enfants et moins d'adultes que ces derniers. Le rapprochement, à ce point de vue, entre les deux races serait donc plus exact si nous pouvions rapporter les mariages, non plus à la population totale, mais à la population adulte. Les éléments de ce calcul nous manquant, nous nous bornerons à prendre, comme mesure de la fréquence des mariages, leur rapport au total des habitants (habitants pour 1 mariage).

	Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
1831	129,21	136,02	155,12
1834	102,76	103,99	129,94 (1)
1837	110,02	109,38	142.20
1840	112,08	113,61	127,58
1843	107,97	113,19	123,21
1846	112,36	122,93	134,54
1849	107,77	111,40	174,92

En omettant la cause d'inexactitude pouvant résulter de la différence dans le nombres des adultes ou *mariables*, on peut encore expliquer le petit nombre relatif des mariages chez les Juifs par cette circonstance que, ne se mariant guère qu'entre eux (les mariages mixtes sont rares en Prusse), ils ont un choix sensiblement plus limité que les autres habitants.

Mais, d'un autre côté, les documents officiels établissent que le nombre des mariages aux âges de la fécondité (de 18 à 45 ans) est, à population égale, plus élevé chez les Juifs que chez les chrétiens. Disons, à ce sujet, qu'autrefois le relevé de l'état civil en Prusse divisait les mariages, au point de vue de l'âge des époux, en trois catégories : 1° les mariages contractés à l'âge de la fécondité (*rechtzeitige*); 2° les mariages tardifs (*verspastete*); 3° les mariages nécessairement inféconds à cause de l'âge avancé des époux. Les premiers ont lieu de 18 à 45 ans; les seconds de 45 à 60; les derniers au delà de 60 ans.

Ceci posé, voici, pour 100 mariages, et pour les trois populations, le nombre des mariages aux âges de la fécondité.

	Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
1831	74,58	67,50	76,14
1834	75,78	70,30	73,86
1837	76,57	70,94	82,03
1840	78,09	73,44	83,15
1843	78,91	75,14	82,57
1846	79,87	75,83	83,16
1849	76,97	72,69	77,64

(1) Année exce

On sait qu'il existe un rapport très étroit, un rapport de cause à effet, entre les naissances et les décès, en ce sens que la mortalité des nouveau-nés étant très grande, plus ils seront nombreux, plus la mortalité générale sera élevée.

Si l'on récapitule, pour les six années 1834-37-40-43-46-49, le rapport, à 100 habitants de chacun des trois cultes, des naissances et des décès, on trouve la moyenne ci-après :

Évangélistes.		Catholiques.		Juifs.	
Naissances.	Décès	Naissances.	Décès.	Naissances.	Décès.
3,95	2,91	4,11	3,12	3,59	2,16

On voit tout d'abord que la mortalité est, pour les trois cultes, proportionnelle à la fécondité. Ainsi les juifs, qui ont le moins de naissances, ont aussi le moins de décès, et les catholiques, à la fois le plus de naissances et de décès. Mais ce qu'il importe de savoir, c'est l'influence relative de la fécondité sur la mortalité; elle est indiquée par les moyennes ci-après déduites des mêmes années pour les trois cultes (décès pour 100 naissances) :

Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
74,6	75,9	60,2

On voit qu'à nombre égal de naissances, les Juifs ont le moins de décès.

La vitalité supérieure des Juifs résulte encore de l'étude des tables de décès par âges (mortuaires) pour les huit années 1849-1857. Il est certain que ces tables n'ont pas la valeur de celles qui indiqueraient la mortalité par âges par rapport aux vivants des mêmes âges; mais, quoique ne donnant pas la mortalité effective par âge des trois populations qui nous occupent, elles indiquent cependant, en supposant un instant ces populations composées d'habitants des mêmes âges, qu'à toutes les périodes de la vie les Juifs meurent en moins grand nombre que les chrétiens, et que leur âge moyen au décès est notablement plus élevé.

Hoffmann avait déjà remarqué que, sur 104 966 enfants juifs nés vivants en Prusse de 1822 à 1840, 13 941, ou 1 sur 7,5, étaient décédés dans la première année de leur naissance, tandis que, sur 12 061 511 enfants chrétiens, 2 059 676, ou 1 sur 6, avaient succombé au même âge.

Les documents que nous venons d'analyser remontent tous à des dates plus ou moins éloignées; mais ils sont confirmés par les relevés de l'état civil prussien pour la période décennale finissant en 1861. Ces relevés — trop étendus pour être reproduits ici — indiquent, pour cette période, chez les Juifs : 1° une moindre fécondité générale; 2° un moindre nombre de mort-nés; 3° moins de naissances naturelles; 4° une moindre mortalité; 5° un moindre nombre de mariages que chez les chrétiens.

Autres pays allemands. — Nous trouvons dans l'annuaire allemand qui a pour titre *Annuaire législatif, administratif et économique de l'empire allemand* les renseignements suivants sur la mortalité pour 100 des enfants de chrétiens et de juifs dans le grand-duché de Bade. Ils se rapportent à la

Digitized by Google

période 1871-73, comparée (chiffres entre parenthèses) à la période 1864-70.

	Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
1er mois	7,93 (8,26)	10,71 (11,21)	5,73 (6,73)
2e mois	2,79 (3,14)	3,18 (3,57)	2,18 (2,38)
3e mois	2,72 (2,63)	2,89 (2,69)	1,90 (1,78)
1er trimestre. .	13,44 (14,03)	16,78 (17,47)	9,81 (10,89)
2e trimestre . .	5,96 (5,50)	5,05 (5,52)	4,09 (4,11)
3e trimestre . .	3,47 (3,57)	3,39 (3,38)	2,59 (2,43)
4e trimestre . .	2,39 (2,57)	2,27 (2,46)	1,11 (1,91)
L'année entière.	25,25 (25,69)	28,46 (28,83)	17,61 (19,18)

Deux faits se dégagent de ce tableau : 1° la moindre mortalité des enfants de juifs à tous les âges de la première enfance ; 2° la diminution de cette mortalité dans la deuxième période, plus accentuée chez les juifs que chez les chrétiens.

Cette moindre mortalité des enfants juifs ne se reproduirait pas pour les enfants naturels, comme semblent l'indiquer les rapports ci-après (période 1871-73).

	Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
1re année.	38,49	38,31	44,86

Ici le dernier rang est occupé par les enfants illégitimes juifs. L'auteur auquel nous empruntons ce document explique leur plus grande mortalité par ce fait qu'on ne rencontre d'enfants naturels que dans les classes les plus pauvres de la population juive.

D'un autre côté, le nombre de ces enfants est trop minime pour qu'on puisse conclure du rapport ci-dessus que leur plus grande mortalité est un fait général et absolu. Voici, en effet, le nombre des naissances illégitimes, dans le grand-duché, de 1864 à 1870 :

	Total des naissances.	Naissances illégitimes.	Illégitimes pour 100 naissances.
Catholiques.	239 009	35 869	14,23
Évangélistes	135 126	17 989	12,31
Juifs	6 081	111	1,83

Des rapports analogues se trouvent dans la période plus récente 1871-73 :

Catholiques.	112 071	11 589	10,34
Évangélistes	60 853	5 681	9,34
Juifs	2 713	35	1,29

Nous ne connaissons, pour la Bavière, en ce qui concerne le mouvement de la population juive, que le relevé de l'état civil de l'année 1876. Cette année, le rapport sexuel dans les naissances (garçons pour 100 filles) a été comme suit :

Catholiques.	Protestants.	Juifs.
107,4	106,7	109,9

Nous retrouvons ici cette forte prédominance des garçons dans les naissances juives que nous avons déjà constatée en Prusse.

Les nombres absolus relatifs aux mort-nés sont trop faibles pour que les rapports ci-après puissent être considérés comme l'expression d'un fait permanent (mort-nés sur 100 naissances totales) :

Catholiques.	Protestants.	Juifs.
3,2	4,2	3,4

Quant au rapport des naissances naturelles au total des naissances, il confirme les observations précédentes.

Catholiques.	Protestants.	Juifs.
13,0	12,9	1,0

A Francfort-sur-le-Mein, les Juifs prolongent leur existence plus longtemps que les habitants appartenant aux autres communions religieuses. Nous trouvons, sur ce point, le document suivant dans le premier volume de la statistique de cette ville (1861). Il fait connaître le nombre des habitants qui, sur 100, avaient dépassé, en 1860, l'âge de 60 ans.

Catholiques.	Luthériens.	Réformés allemands.	Réformés français.	Catholiques allemands.	Juifs.
4,41	6,58	6,64	7,61	5,61	7,83

D'après une publication du docteur Neufville, une génération chrétienne et juive s'éteindrait, dans la même ville, aux âges ci-après (rapport sur 10 000 individus supposés nés le même jour :

	Chrétiens.	Juifs.
Le quart est mort à.	6 ans 11 mois	28 ans 3 mois.
La moitié à.	36 — 6 —	53 — 1 —
Les trois quarts sont décédés à.	59 — 10 —	71 — » —

Le même savant a dressé la table de survivance ci-après pour les chrétiens et les juifs parvenus à leur vingtième année (pour 100).

Années.	Chrétiens.	Juifs.	Population totale.
20-29.	18,2	10,2	17,4
30-39.	15,3	11,6	15,0
40-49.	15,9	12,0	15,4
50-59.	14,8	12,0	14,6
60-69.	16,5	20,4	16,9
70-79.	14,0	25,6	15,1
80-89.	5,1	7,8	5,4
90-100	0,32	0,4	0,2
	100,00	100,00	100,00

La mortalité juive, inférieure à la mortalité chrétienne jusqu'à 59 ans, lui devient supérieure aux âges élevés, parce que, dans la population juive, il reste, à ces âges, un plus grand nombre de survivants.

Nous manquons de renseignements de même nature pour la ville libre de Hambourg. Nous trouvons seulement dans un document publié en 1860, sous le titre de *Judische Finanz Berichte* (situation financière des juifs), un document d'après lequel, à nombre égal de naissances masculines, dans cette ville, il arriverait un plus grand nombre de Juifs que de

Digitized by Google

chrétiens à l'âge du recrutement (21 ans) ; 79 pour les premiers et seulement 71 pour l'ensemble de la population.

Nous ne connaissons, pour la Saxe royale, que les mariages et les décès, en 1852, des évangélistes, des catholiques et des juifs. Cette année, on aurait compté 1 décès sur 32-24 chrétiens, et sur 40-88 juifs. Contre 111 habitants pour 1 mariage chez les premiers, on trouve 146 chez les seconds. Deux années avant (1850), on avait constaté, pour les Juifs, 1 décès sur 51, et 1 mariage sur 173. Nous n'avons pas, pour cette année, d'éléments de comparaison avec la population chrétienne.

Angleterre. — Dans une conférence du docteur B. Will. Richardson à l'école des enfants juifs, le 26 mars 1876, ce savant, après avoir constaté partout la moindre mortalité juive, cite, pour la ville de Londres, un document embrassant 2563 décès de Juifs. Il résulte de ce document que la mortalité juive, supérieure à celle de l'ensemble de la population aux âges extrêmes de la vie, parce qu'il reste, à ces âges, un grand nombre de survivants, est inférieure dans l'enfance ainsi qu'aux âges de la mortalité. Voici les rapports donnés par le conférencier :

	Population	
	Totale.	Juive.
	—	—
De 0 à 5 ans.	45	44
De 35 à 45 ans.	8	5
De 85 ans et au-dessus.	0,8	2

Autriche. — D'après M. Ad. Schimmer *(loco citato)*, les naissances chez les Juifs, calculées pour la période 1861-70, supposent les décès de 30-8 pour 100 et seulement de 28-6 chez les autres habitants.

Contrairement à l'observation faite en Prusse, la fécondité générale (rapport des naissances à la population) est, chez les premiers, de 10,1 pour 100 habitants et chez les seconds de 4,5.

La fécondité des Juifs serait donc supérieure de plus du double : ce qui semblerait impliquer que la loi d'accroissement des Juifs n'est pas la même partout et qu'elle subit des influences particulières, en dehors de celles qui s'exercent sur la population autochtone.

En Autriche, comme en Prusse, les Juifs se marient plus tôt que les autres habitants. Nous avons sous les yeux un tableau dans ce sens que son étendue ne nous permet pas de reproduire et auquel nous nous bornerons à emprunter les rapports pour 100 :

	Juifs.	Autres habitants.
	—	—
Hommes de moins de 24 ans. . . .	34,3	17,6
— de 24 à 30 ans.	34,3	35,6
— de 30 à 40 ans.	17,4	29,2
— de 40 à 50 ans.	7,4	9,6
— de 50 à 60 ans.	4,5	4,4
— au-dessus de 60 ans . . .	2,1	1,6
Femmes de moins de 20 ans. . . .	23,5	15,1
— de 20 à 24 ans.	34,3	26,0
— de 24 à 30 ans.	24,2	31,6
— de 30 à 40 ans.	9,8	19,5
— de 40 à 50 ans.	5,4	6,2
— au-dessus de 50 ans . . .	2,8	1,6

Les hommes de moins de 24 ans se marient donc en nombre double chez les Juifs. La différence, quoique moins considérable, est encore très sensible pour les femmes de moins de 20 ans.

Les mariages entre garçons et filles ou premiers mariages sont plus nombreux chez les Juifs : 85,1 pour 100 au lieu de 76,2 pour les autres habitants. On peut attribuer à ce fait, joint à celui de la plus grande jeunesse des époux, la fécondité exceptionnelle des unions juives en Autriche.

Nous retrouvons, dans ce pays, la forte prédominance des garçons dans les naissances juives : 128,5 pour 100 filles, au lieu de 105,8 pour le reste du pays. Serait-elle due au double fait que nous venons de signaler ? Le rapport sexuel serait-il plus élevé quand les époux sont jeunes et quand le nombre des seconds mariages est rare ? C'est une question que quelques biologues ont déjà soulevée et qui est restée, jusqu'à ce jour, sans solution.

Comme en Prusse et dans les autres États allemands pour lesquels nous avons pu nous procurer ce document, les Juifs autrichiens ont moins d'enfants naturels que les chrétiens : 12,7 pour 100 naissances, chiffre déjà très élevé, contre 14,7. M. Schimmer explique la différence (beaucoup moins sensible en Allemagne, ce qui semblerait indiquer que le Juif subit l'influence morale du milieu dans lequel il vit), comme Bernoulli et Hoffmann pour les Juifs prussiens, par la jeunesse des époux. Toutefois, en Autriche, cette situation favorable des Juifs cesse d'exister dans quelques provinces. C'est ainsi qu'en Galicie et dans la Bukowine, où ils sont très nombreux, ils ont plus d'enfants naturels que les autres habitants. S'y marieraient-ils plus tard ? ou bien, ce qui est possible, leur mariage rencontrerait-il des difficultés particulières dans les législations locales ?

Les Juifs comptent, en Autriche, à nombre égal de naissances, moins de décès que la population générale ; mais ils semblent perdre, dans quelques provinces (Bohême, Moravie, Silésie, Galicie et Bukowine), un plus grand nombre d'enfants : 52,9 contre 48,1.

Avant la publication du travail de M. Schimmer, nous possédions, mais pour une époque plus éloignée, des documents officiels sur le mouvement comparé de l'état civil des juifs et chrétiens en Autriche. Ainsi, d'après des observations recueillies de 1851 à 1857 (Hongrie et Lombardo-Vénétie comprises), on avait constaté les rapports suivants :

	Population	
	Totale.	Juive.
	—	—
Habitants pour 1 mariage. . . .	115,93	278,01
— 1 naissance. . .	25,96	37,70
— 1 décès.	29,86	47,62
Décès pour 100 naissances. . . .	86,90	79,20

Ces résultats sont conformes à ceux que nous avons constatés dans les autres pays. A une date encore antérieure, les statisticiens du pays avaient constaté des faits analogues. Ainsi, selon le docteur Becker, tandis que le nombre d'habitants pour 1 décès était, dans les provinces italiennes et allemandes, de 30,7 en 1837, et de 38,2 en 1838, pour l'en-

Digitized by Google

semble de la population, il s'élevait à 38,2 et 42,7 pour les Juifs (Bernoulli, *Populationistik*, Suppl., p. 22).

Joseph Hain, dans sa *Statistique de l'Autriche* (1852), s'exprime ainsi (Ier vol., p. 431) : « Les rapports des décès aux vivants de chaque culte ne présentent que de faibles différences. Toutefois, c'est *chez les juifs* et les protestants que la mortalité est la plus faible. »

L'auteur d'une excellente étude sur *les chances de vie des juifs comparés aux chrétiens (Die Lebenschancen der Juden,* 1855) dans le comité hongrois de Wieselbourg, le docteur Glatter, établit, à l'aide de documents recueillis pour dix années : 1° que les juifs se marient moins que les chrétiens : 2° que leurs mariages sont moins féconds (?) ; 3° que les garçons sont plus nombreux dans leurs naissances. C'est, sauf en ce qui concerne la fécondité des mariages qui paraît varier selon les pays, la confirmation des observations précédentes.

D'une table mortuaire rédigée par le même savant, il déduit les vies probables et moyennes ci-après :

	Allemands.		Hongrois.		Croates.		Juifs.	
	Ans.	Mois.	Ans.	Mois.	Ans.	Mois.	Ans.	Mois.
Vies probables . .	28	5	23	11	22	10	30	2
Vies moyennes. .	21	3	10	10	4	8	30	3

A l'aide d'un autre calcul, le docteur Glatter obtient des résultats encore plus remarquables. Après avoir établi que le taux mortuaire des Juifs n'est que de 57 habitants pour 1 décès, il démontre que la durée moyenne de la vie, calculée d'après la 1/2 somme du rapport des naissances et des décès à la population (méthode Halley), est de 46,5 pour les Juifs et seulement de 26,7 pour les Allemands, de 20,2 pour les Croates. Ces faits sont d'autant plus extraordinaires, que les Juifs de Wieselbourg, d'après M. Glatter, appartiennent aux classes peu aisées et sont placés dans des conditions hygiéniques peu favorables.

Le docteur Tormay (*Die Lebens und Sterblichkeits Verhæltnisse,* Pesth, 1866), supposant, pour la facilité du calcul, que les naissances sont égales aux décès, a recherché combien, sur 100 personnes nées en même temps, il en meurt à chaque âge dans la population chrétienne et juive, et il est arrivé aux résultats suivants :

	Chrétiens.	Juifs.
De 0 à 5 ans	53,12	32,72
De 5 à 20 ans	6,22	11,73
De 20 à 40 ans	18,73	22,72
De 40 à 60 ans	13,55	12,65
De 60 ans à 80 ans	7,41	12,93
Au-dessus de 80 ans.	0,97	7,25
	100,00	100,00

On voit, dans l'hypothèse qui sert de base à cette table, que les Juifs conservent un plus grand nombre d'enfants, qu'ils ont sensiblement plus de vieillards, et que la durée de leur vie moyenne est, par suite, de beaucoup supérieure.

J. Korosi, directeur du bureau de statistique de la ville de Buda-Pesth, constate, dans une publication faite en 1871, sur le mouvement de l'état civil de cette ville : 1° que les Juifs comptent le plus d'enfants par mariage ; 2° qu'ils en ont le plus au-dessous de 14 ans ; 3° que le nombre de leurs vieillards est plus élevé que dans l'ensemble de la population.

La plus grande fécondité légitime des Juifs, en Hongrie, est encore démontrée par le mouvement de la population en 1874. Cette année, le nombre d'enfants par mariage a été pour eux de 4,69 ; pour les autres races réunies de 3,97. Le rapport sexuel dans leurs naissances est également plus élevé : 55,69 garçons pour 44,31 filles ; 51,22 et 48,78 pour les autres races. Pour un même nombre de naissances et de décès, les Juifs ont eu un excédent de 8,958 naissances, et les autres races de 8,242.

France. — En 1860, le bureau de la statistique de France a pu se procurer, auprès du grand rabbin, le mouvement de l'état civil juif pour les cinq années 1835 à 1839. Bien qu'il n'ait pu donner qu'approximativement le nombre de ses coreligionnaires à cette époque, les documents qui suivent n'en sont pas moins intéressants.

Le rapport sexuel dans les naissances juives est de 110,66 (111,23 dans les naissances légitimes, 96,12 dans les naissances naturelles (1) pour les Juifs et de 105,12 pour l'ensemble de la population. La fécondité générale des Juifs est moindre que celle de l'ensemble de la population (40,11 et 37,48 habitants pour une naissance) ; ils ont moins de naissances naturelles ; (3,52 contre 7,51 pour 100 naissances totales) ; ils se marient en moindre nombre (160 habitants pour 1 mariage contre 123) ; leur fécondité légitime est plus grande (3,86 enfants par mariage contre 3,03) ; leur taux mortuaire moins élevé (1,76 contre 2,39 pour 100 habitants) ; enfin leur accroissement est plus rapide par suite d'un plus fort excédent des naissances sur les décès (70,50 décès contre 89,54 pour 100 naissances).

Des documents français de date ancienne confirment les observations qui précèdent. Ainsi, on trouve dans les *Mémoires statistiques sur le département de la Moselle,* publiés en l'an XI par le préfet Colchen, le renseignement suivant : « Les naissances juives n'ont été, en l'an X, que de 1 sur 37 individus, et pour les autres habitants, de 1 sur 24. On n'a compté qu'un décès sur 56 Juifs, résultat extraordinaire, qui ne peut s'expliquer que par la prompte adoption de la vaccine par cette nation (?). » D'après le même préfet, les Juifs de la Lorraine entière n'auraient eu, en 1783, que 71,16 décès pour 100 naissances, et les chrétiens 89,09.

Italie. — Des anciens États italiens, la Toscane est le seul qui ait publié séparément les relevés des actes de l'état civil des chrétiens et des juifs ; mais nous ne les connaissons que pour 1861. On en déduit les rapports ci-après.

	Catholiques.	Juifs.
Habitants pour 1 naissance . . .	25,58	36,70
— 1 mariage. . . .	103,00	140,00
— 1 décès.	33,90	42,74
Décès pour 100 naissances. . . .	0,85	0,75

(1) Le rapport sexuel est partout plus élevé dans les naissances

Digitized by Google

Moindre fréquence des mariages, moindre mortalité, tels sont les faits que nous constatons ici comme partout ailleurs. Quant à la moindre fécondité générale, nous l'avons aussi fréquemment observée.

Le docteur Lombroso (*Annali universali di statistica*, avril 1867) a comparé la mortalité des juifs et des chrétiens dans ville de Vérone de 1855 à 1864. Il a trouvé 4 décès pour 100 habitants chez les catholiques et la moitié seulement chez les juifs. De la naissance à 7 ans, les juifs ont perdu le quart environ de leurs enfants et les catholiques près de la moitié. M. Lombroso croit pouvoir expliquer la différence par ce fait que les catholiques comptent un plus grand nombre de naissances naturelles que les juifs; or on sait que la mortalité des enfants illégitimes est sensiblement plus élevée que celle des légitimes.

Si les juifs de Vérone perdent beaucoup moins d'enfants, à naissances égales, que les catholiques, il en résulte qu'ils doivent compter un plus grand nombre d'adultes, à population égale, et, par suite, en perdre davantage à égalité de décès. Et, en effet, pour 100 décès, ils en ont perdu 65 et les catholiques 39 seulement. Enfin, sur 100 décès d'adultes, 48 chez les juifs et 40 chez les catholiques avaient de 60 à 100 ans.

D'après une communication personnelle de M. l'abbé Cesare Contini, ancien prêtre d'une des paroisses de Rome, la colonie juive du *Ghetto* (quartier assigné aux juifs sous le gouvernement pontifical), bien qu'ayant une très grande fécondité, n'aurait compté, en 1853, que 2,25 décès pour 100 habitants; tandis qu'on aurait constaté, pour l'ensemble de la population, un taux mortuaire de 3,03 avec une fécondité générale de 1 naissance pour 35,84 habitants (pour 27,21 au *Ghetto*). Les 2/3 de la population juive, assure M. Contini, sont dans un état d'indigence avéré. La plupart font le commerce de vieux habits; beaucoup vivent des aumônes de leurs coreligionnaires plus aisés; un très petit nombre seulement appartient à la catégorie des riches négociants.

Mentionnant le petit nombre de décès par la phtisie chez les juifs, le docteur Lombroso avait également été surpris de cette innocuité « quand on songe, dit-il, aux misérables réduits qu'habitent leurs indigents, et à l'atmosphère empestée dans laquelle ils vivent ».

Roumanie. — Nous trouvons dans la *Revue médicale roumaine* (livr. d'avril et mai 1877) un tableau du mouvement de la population juive à Bucharest, duquel il résulte que la fécondité de ses mariages est plus élevée (toutes les naissances étant supposées légitimes) que celle de la population totale : 4,73, au lieu de 3,31. Pour 100 décès, les juifs comptent 172,25 naissances et les chrétiens 112,60. Ils s'accroissent donc beaucoup plus rapidement.

Russie. — Nous empruntons les documents suivants au mémoire, publié dans le *Journal de Saint-Pétersbourg* du 21 mars 1880, par M. Wesselovski sur le mouvement de la population en Russie de 1867 à 1870.

La moyenne des naissances illégitimes sur 100 naissances totales est de 2,92 pour l'ensemble de la population. Elle varie comme suit entre les habitants des divers cultes :

Grecs orthodoxes . .	3,06	Juifs	0,22
Catholiques romains.	3,17	Mahométans	0,16
Protestants.	3,19	Russes.	2,92

Le taux mortuaire des enfants dans la première année de la naissance varie comme suit parmi les mêmes habitants, (p. 100 naissances) :

Protestants.	21,18	Juifs	14,98
Mahométans	17,53	Catholiques	13,96

Pour la Russie entière, le rapport est de 26,34.

En Russie, comme partout ailleurs, les Juifs se marient plus tôt que les autres habitants. C'est ce qu'indique le tableau ci-après qui répartit entre les diverses communions le nombre des hommes mariés de moins de 20 ans sur 100 hommes mariés :

Grecs orthodoxes . .	40,90	Juifs	41,70
Catholiques romains.	8,50	Mahométans	15,80
Protestants.	7,60	Russes.	37,90

La proportion est également plus grande chez les femmes juives, mais avec une différence naturellement moindre (mariées de moins de 20 ans sur 100 mariées) :

Grecs orthodoxes . .	59,50	Juifs	59,80
Catholiques romains.	37,70	Mahométans	47,60
Protestants.	27,80	Russes.	57,40

Nous ne retrouvons pas en Russie la forte prédominance des mariages de célibataires juifs que nous avons constatée ailleurs; c'est ce qu'indique le rapport ci-après des célibataires et des veufs pour 100 mariages :

	Hommes.		Femmes.	
	Célibataires.	Veufs.	Célibataires.	Veuves.
	—	—	—	—
Grecs orthodoxes. . .	81,86	18,14	87,09	12,91
Catholiques romains .	77,90	22,10	84,88	15,12
Protestants	80,34	19,66	89,54	10,46
Juifs	74,04	25,96	79,89	20,11
Mahométans	65,19	34,81	73,62	26,38

Le document suivant est également officiel; il se rapporte aux années 1852, 1855, 1856, 1858 et 1859. En prenant une moyenne pour ces cinq années, nous avons les résultats ci-après :

La fécondité générale pour l'ensemble de l'empire est de 28,4 habitants pour une naissance; celle des Juifs est de 28,3. Le taux mortuaire, qui n'est, pour eux, que de 1 décès sur 35 habitants, s'élève, pour l'ensemble de l'empire, à 29,6.

Naissances et décès rapportés à 100 habitants mettent en évidence, sous une autre forme, les mêmes faits :

	Naissances.	Décès.
	—	—
Empire	4,94	3,38
Juifs.	4,38	2 80

légitimes que dans les naturelles. Il est également plus élevé dans les campagnes que dans [illegible], où les mariages sont plus tardifs.

Digitized by Google

Au point de vue de l'accroissement des deux populations, les Russes ont 68,4 décès pour 100 naissances et les Juifs seulement 63,9.

Nous constatons ici de nouveau le rapport sexuel exceptionnel dans les naissances juives : 118,52 garçons pour 100 filles, contre 105,19 chez les autres habitants. D'après un travail d'un statisticien officiel, M. Rheidbart, inséré au *Calendrier de Saint-Pétersbourg pour 1869*, ce rapport aurait encore été plus élevé dans cette ville en 1866 : 123,6 contre 103,2. Le même document attribue aux Juifs 130 naissances pour 100 décès et seulement 115 aux Russes.

Les premiers, comme dans la plupart des autres pays, se marient moins que les seconds : 1 mariage sur 105,5 habitants pour l'empire et pour 121,6 juifs.

Le rapport sexuel dans les décès des Russes et des Juifs (même ville) présente un assez fort écart : 100 décès d'hommes pour 99,6 décès de femmes chez les premiers, 110 décès d'hommes pour 100 de femmes chez les seconds. La différence s'explique probablement par une forte prédominance des hommes dans les Juifs de Saint-Pétersbourg.

2° *Pays hors d'Europe.*

Algérie. — L'exactitude des relevés de l'état civil dans cette possession française laissait beaucoup à désirer à l'époque à laquelle se rapportent les documents qui suivent. Ils ont dû s'améliorer depuis; mais, sauf erreur, ils ont cessé de distinguer entre les diverses nationalités. Nous ne pouvons donc les utiliser.

En 1838 et 1839, on a constaté dans les villes d'Alger, d'Oran, de Bone, de Bougie et de Mostaganem le nombre suivant d'habitants juifs et européens pour chacun des trois actes de l'état civil :

		Habitants pour 1		
		Naissance.	Décès.	Mariage.
1838	Européens	23,1	30,0	47
	Juifs	26,1	50,6	126
1839	Européens	22,8	17,7 (1)	48
	Juifs	23,3	35,5	114

Le relevé de l'état civil de la ville d'Alger en 1840 et 1842 se résume sous la même forme comme suit :

		Habitants pour 1		
		Naissance.	Décès.	Mariage.
1840	Européens	28,0	22,5	80
	Juifs	30,8	35,8	134
1849	Européens	30,2	16,6 (2)	94
	Juifs	29,0	27,5	160

Enfin, dans l'ensemble des localités administrées civilement, on a constaté en 1844 :

	Habitants pour 1		
	Naissance.	Décès.	Mariage.
Européens	27,2	21,0	85
Juifs	29,8	40,8	100

(1-2) Choléra.

Ces trois documents sont concluants dans le sens d'un moindre nombre de naissances, de décès et de mariages chez les Juifs. Il est vrai que les Juifs indigènes, habitant l'Algérie depuis une époque relativement ancienne, sont complètement acclimatés et n'ont pas à lutter, comme les Européens, plus ou moins récemment établis, contre les influences climatériques.

Maintenant, on pourrait croire que la moindre mortalité des Juifs algériens résulte de leur faible fécondité attestée d'abord par le rapport de leurs naissances à leur population, puis par le petit nombre de leurs mariages. Mais, ici comme ailleurs, on trouve qu'à égalité de naissances (100), les Européens ont encore un excédent de mortalité très sensible.

	1838.	1839.	1840.	1842.	1844.
Européens . .	128,86	77,21	124,17	152,30 (1)	124,25
Juifs.	64,85	51,65	86,00	103,75 (2)	53,45

La population juive de l'Algérie s'accroissait donc, en 1838-44, par l'excédent de ses naissances sur ses décès, et la population européenne seulement par l'excédent des immigrations sur les émigrations.

Avant d'indiquer les opinions les plus accréditées sur les causes des immunités que nous venons de signaler, nous croyons devoir rechercher si ces immunités ne s'étendent pas à certaines maladies épidémiques ou non.

III.

Les Juifs échappent-ils plus que les populations autochtones aux maladies épidémiques? Les avis sont très partagés sur ce point.

En ce qui concerne le choléra, rappelons qu'en Algérie, d'après les documents officiels que nous avons cités, ils ont été moins atteints que les Européens (v. ci-dessus les décès juifs et européens en 1839 et 1842), mais enfin ils ont, eux aussi, été frappés dans une certaine mesure. Le docteur Tormay (*loco citato*) a constaté que la mortalité cholérique a été, à Pesth, en 1851, de 1,85 pour 100 chrétiens et seulement de 0,257 pour 100 juifs. En 1866, on trouve, à l'hôpital général de la ville, 51,76 décès sur 100 cholériques et 31 seulement à l'hôpital juif. Dans une brochure publiée en 1868, par le docteur Scalzi, professeur de médecine à l'université de Rome, on lit que, sur 100 attaques de choléra, en 1866, les catholiques ont eu 69,13 décès, les habitants appartenant à d'autres cultes 42,85 et les juifs seulement 22.

La mortalité cholérique, rapportée aux populations respectives, aurait été de 0,45 pour 100 juifs et de 1 pour 100 chrétiens.

Cette immunité *relative* des Juifs, en ce qui concerne l'épidémie cholérique, ne paraît pas démontrée au docteur Lombroso, auteur de l'étude sur la mortalité juive et chrétienne à Vérone que nous avons analysée plus haut. « Le nombre des décès cholériques des Juifs, dit-il, ne confirme pas l'im-

(1-2) Choléra.

Digitized by Google

munité spéciale que certains observateurs ont accordée à la race juive. Mais si, par hasard, elle existait, elle s'expliquerait, non par un privilège de race, mais par un régime diététique meilleur. » N'oublions pas, à ce sujet, que le même médecin, en citant la rareté relative de la phtisie chez les Juifs, a mentionné *les misérables réduits qu'habitent leurs indigents et l'atmosphère empestée dans laquelle ils vivent.* N'oublions pas davantage que, dans l'appréciation de la mortalité juive par certaines maladies (nous en parlons plus loin), il a dit qu'il fallait tenir compte de l'*effet des mariages consanguins, très fréquents parmi les Juifs.* Les Juifs, par suite de cette double circonstance, devraient donc être considérés comme plus exposés aux maladies épidémiques que les races autochtones. Il est vrai que M. Lombroso assure « qu'ils sont mieux nourris que les catholiques, et que l'individu bien nourri est moins accessible à ces maladies ».

Le docteur Mopother, de Dublin, dans une de ses conférences sur l'hygiène publique, reconnaissait, il y a peu de temps, l'immunité surprenante des Juifs de White Chapel (quartier de Londres habité par les classes indigentes) pendant les épidémies récentes et anciennes de choléra.

M. le docteur Boudin (*Traité de géographie médicale,* t. II) conteste, comme le docteur Lombroso, l'immunité cholérique chez les Juifs, moins d'après ses observations personnelles que d'après celles d'autres médecins, et surtout d'après les faits recueillis, dans des conditions d'exactitude inconnues, par Hözer, auteur d'une *Histoire de la médecine* (Iéna, 1845, p. 880 et 881). D'après Hözer, l'épidémie de 1831 et 1832 se serait surtout appesantie sur la race juive, tant en Europe qu'en Asie. Nous ne connaissons pas les documents cités par ce savant; mais nous ferons remarquer qu'en 1831-32 il n'avait été recueilli aucun renseignement digne de foi sur le nombre des Juifs dans ces deux parties du monde.

M. Boudin admet plus facilement l'immunité juive en ce qui concerne d'autres maladies contagieuses et notamment la peste. Il cite, à ce sujet, le passage suivant de Sauval (*Recherches sur les antiquités de Paris*) : « Le chroniqueur David Gantz raconte qu'en 1348 la mortalité fut si grande parmi les chrétiens, qu'il n'en resta pas 1 sur 10. Les Juifs, au contraire, furent tous garantis, et s'il en mourut, ce fut dans bien peu de cas. Cette indulgence du ciel, autant que de la nature, attira sur eux la colère de presque toute l'Europe. En même temps les voilà persécutés en France, en Allemagne, en Espagne, où on les accuse d'avoir empoisonné les puits et les rivières. »

« Tout le moyen âge, dit le docteur Boudin, s'accorde à signaler l'immunité des Juifs pendant les épidémies de peste, épidémies qui devenaient souvent un prétexte de persécution contre eux. En parlant de la peste de 1346 (probablement la même à laquelle Sauval fait allusion), un ancien historien, Teschude, dit textuellement : *Cette maladie n'atteignit les Juifs dans aucun pays.*

Toujours d'après M. Boudin, Fracastor nous montre les Juifs échappant [illegible] à une épidémie de typhus en 1505. Rau [illegible] immunité dans une épidémie semblable, en 1544. Rammazini assure qu'ils échappèrent à l'épidémie de fièvres intermittentes observée à Rome en 1691. Digner prétend que l'épidémie dysentérique de Nimègue, en 1736, ne les atteignit pas. Eisenmann insiste sur l'extrême rareté du croup chez leurs enfants. Selon Wawruch, le ténia ne se rencontrerait pas chez eux, en Allemagne. D'après une enquête faite en 1843 dans le duché de Posen, la plique (maladie de cheveux) aurait frappé les trois races qui l'habitent dans les proportions suivantes sur 1000 individus : Slaves, 29; Allemands, 18; Juifs, 11.

On trouve, dans une lettre du célèbre médecin hollandais van Swinden au comte Balbi, du 5 août 1798, des renseignements curieux sur certaines immunités des Juifs allemands à Amsterdam. Après avoir fait remarquer que la variole les frappe en plus grand nombre que les chrétiens, parce qu'ils ne pratiquent pas la vaccine, en usage seulement, dit-il, dans les classes riches, il ajoute : « Les maladies putrides, au contraire, font très peu de ravages chez les Juifs allemands, bien qu'ils soient, pour la plupart, très pauvres, crasseux et amoncelés les uns sur les autres dans leurs habitations, ce qui devrait naturellement aggraver toute maladie putride et même en augmenter le nombre. »

Le médecin anglais Hough a écrit : « Les Juifs ont été, dans ces derniers temps, tellement épargnés par les épidémies régnantes, que cette immunité a servi de prétexte, dans quelques pays, à d'odieuses persécutions. »

Le médecin anglais docteur Stallard, dans son livre sur *le pauperisme à Londres,* constate que, par suite d'une plus forte constitution héréditaire, les enfants des Juifs, dans cette ville, ne sont que rarement scrofuleux.

Le docteur S. Gibbon, inspecteur médical pour le district d'Holborn (Londres), dans son rapport sur l'état sanitaire de ce district, en 1879, déclare que, sans vouloir en rechercher la cause, il est certain, pour lui, *que la durée de la vie chez le juif est supérieure du double à celle du chrétien.* Il ajoute : « Les Juifs de la métropole sont notoirement à l'abri de la tuberculose et des affections scrofuleuses. Il est fort rare qu'on trouve chez eux un cas de phtisie pulmonaire. »

Le médecin d'une de leurs grandes écoles a remarqué que leurs enfants ne meurent pas dans la même proportion que ceux des chrétiens. Dans le district de Whitechapel, l'inspecteur médical a constaté que, sur le côté nord de High Street, occupé par les Juifs, le taux mortuaire est de 20 pour 1000, tandis que, sur le côté sud, habité par des Anglais et des Irlandais, il est de 43 pour 1000.

On écrivait de Bucharest, au *Times,* il y a quelques jours, que les Juifs sont à l'abri des maladies locales qui sévissent en Roumanie.

Le docteur Lombroso, dans son étude sur les causes des décès, à Vérone, chez les juifs et les catholiques, séparément pour les enfants et les adultes, met en lumière les différences que nous allons signaler. Tandis que le rachitisme a déterminé la mort de 6 sur 100 enfants catholiques, 1 seul en est mort sur 100 enfants juifs; — ce que l'auteur explique par ce fait que les Juifs se marient généralement fort jeunes. Mais, par contre, les affections cérébrales, les méningites, éclamp-

Digitized by Google

ies, etc., ont déterminé plus de décès chez les enfants juifs. Peut-être, dit-il, par la même raison qui fait prédominer ces maladies chez les adultes, c'est-à-dire un plus grand développement de la masse cérébrale chez les Juifs (1). » Enfin le clérème (refroidissement des nouveau-nés) fait moins de victimes parmi eux.

Des différences analogues se produisent dans les causes des décès d'adultes; voici les plus remarquables. Les décès dus aux affections du cœur représentent 4 pour 100 de la mortalité totale des catholiques, et 9 pour 100 de celle des juifs, écart que M. Lombroso explique ainsi : 1° les juifs occupent les étages les plus élevés des maisons du quartier dans lequel ils sont concentrés; 2° ils ont un plus grand nombre de vieillards que les catholiques; or les cardialgies sont surtout fréquentes aux âges avancés; 3° leur vie est plus agitée, plus troublée, résultat des professions qu'ils exercent. Les mêmes circonstances expliqueraient la prédominance, chez les Juifs, des apoplexies, des névralgies et autres névroses mortelles (19 contre 8 pour 100 décès). Il faudrait, en outre, y voir l'effet du développement cérébral signalé par l'auteur et qu'il attribue à l'exercice de professions exigeant un travail intellectuel continu.

Les maladies aigues de la poitrine ont déterminé 50 sur 100 décès catholiques et seulement de 8 à 9 chez les juifs. « Ces derniers, dit l'auteur, n'exerçant que des professions peu fatigantes, et travaillant le plus souvent en plein air, ne sont pas exposés aux refroidissements subits. »

Les maladies tuberculeuses font moins de victimes chez eux (5 au lieu de 7 chez les catholiques pour 100 décès). « On a lieu de s'étonner, dit M. Lombroso, de ce petit nombre de phtisiques chez les Juifs, quand on songe aux mauvaises conditions hygiéniques dans lesquelles ils vivent. Les affections intestinales sont plus fréquentes chez eux (le docteur Glatter avait déjà fait la même observation pour les Juifs de Pesth); « c'est peut-être, ajoute-t-il, la conséquence de l'usage d'aliments trop gras, trop animalisés, et dont la digestion est très difficile dans un climat aussi chaud que celui de l'Italie; peut-être faut-il y voir aussi l'effet d'un usage excessif des facultés intellectuelles au préjudice du fonctionnement régulier des autres organes ». Enfin les maladies puerpérales sont relativement rares chez les femmes juives (1 décès contre 4 pour 100 chez les femmes chrétiennes), privilège probablement dû, suivant M. Lombroso, aux soins particuliers dont sont entourées les mères, qui accouchent presque toutes à domicile et rarement dans les maternités, où l'on sait que la fièvre puerpérale est souvent contagieuse.

(1) Voici, d'après les recherches de M. Lombroso, la mesure en millimètres du crâne chez les Juifs et les Italiens :

	Juifs.	Chrétiens.
Circonférence horizontale. . . .	580	569
Courbe longitudinale.	385	343
Courbe transversale	320	300
Largeur du front.	160	156
Diamètre longitudinal	210	196
Diamètre transversal.	169	153

IV.

RÉSUMÉ.

En résumé, nous croyons avoir démontré qu'à peu près partout, les Juifs jouissent des immunités physiologiques ci-après par rapport aux habitants des pays où ils se sont établis : 1° leur fécondité générale (rapport des naissances à la population) est moindre ; 2° selon les lieux, leurs mariages sont plus ou moins féconds; mais, partout, ils conservent plus d'enfants; 3° ils ont beaucoup moins de naissances naturelles et de mort-nés; 4° le rapport sexuel dans leurs naissances est sensiblement plus élevé; 5° leur mortalité est moindre, leur vie moyenne plus longue; 6° leur accroissement par l'excédent des naissances sur les décès est plus rapide; 7° s'ils n'échappent pas complètement aux maladies contagieuses, ils en sont moins fortement atteints; 8° ils sont à l'abri de certaines maladies, comme la phtisie pulmonaire et la scrofule; 9° enfin, ils s'acclimatent et se reproduisent sous toutes les latitudes.

Ces immunités résistent à l'état généralement misérable que leur attribuent tous les observateurs, puis à la fréquence de leurs mariages consanguins, enfin à leur séjour dans les villes, loin des salutaires influences de la vie rurale, dont jouit la majorité des autres habitants.

Quelles peuvent être les causes de ces privilèges? Faut-il y voir, avec un grand nombre d'auteurs, le résultat d'une vitalité supérieure inhérente à la race, qui se serait conservée intacte à travers les siècles, et malgré la différence des climats, par suite d'une absence à peu près complète de croisements ?

Faut-il n'y voir que l'observation persévérante des règles d'hygiène du *Deutéronome*? Mais ces règles n'étaient applicables qu'au climat sous lequel vivaient, soit en Judée, soit en Égypte, pendant la captivité, les anciens Israélites.

Faut-il les attribuer, d'abord aux salutaires influences du mariage que les juifs contractent à un âge moins avancé que les chrétiens, puis à l'exercice de professions peu fatigantes et peu exposées aux accidents? Faut-il également admettre qu'ils bénéficient des heureux effets hygiéniques de l'esprit d'ordre et d'économie, de la régularité dans les habitudes, de la modération dans les goûts, de la sévérité relative des mœurs, de la vie tout intérieure et de famille que beaucoup d'observateurs leur attribuent ?

Faut-il admettre, comme d'autres le veulent, qu'ils n'ont que l'apparence de la misère et qu'en réalité leur bien-être est généralement supérieur à celle des populations au sein desquelles ils vivent?

Toutes ces hypothèses sont admissibles.

Digitized by Google

REVUE DE PHYSIQUE

Derniers travaux de MM. Bell et Tainter. — Le photophone sans électricité. — Sons produits par les solides, par les liquides, par les gaz. — Spectrophone. — Travaux analogues de M. Mercadier. — Transport des forces à distance. — Accumulateurs Faure. — Canalisation de l'électricité. — Son camionnage. — Influence de la température sur la hauteur des sons. — Études sur la réflexion métallique.

Au moment où nous cherchions, il y a peu de jours, des matériaux intéressants pour notre *Revue de physique,* nous avons reçu de M. Alexander Graham Bell les bonnes feuilles d'un mémoire qu'il venait de communiquer à la « National Academy of arts and sciences » de Washington, dans sa séance du 21 avril dernier.

On se souvient que M. Bell avait vérifié qu'une foule de substances recevant directement de la lumière vibratoire rendaient un son.

Qu'il nous soit permis de reproduire, à ce propos, quelques lignes de l'un des articles publiés dans la *Revue scientifique* du 9 octobre 1880.

« En réalité, M. Bell n'a pas réussi à faire *parler* toutes ces substances, mais seulement à les faire *chanter;* autrement dit, les sons se trouvent reproduits indépendamment de leur timbre; mais il ne serait pas possible d'affirmer que l'articulation ne pourra jamais s'obtenir dans ces conditions. C'est une nouvelle voie à explorer, et nous serions bien surpris si elle ne tenait pas les promesses qu'elle semble réserver aux chercheurs. »

C'est justement cette sorte de prophétie qui vient de se trouver réalisée par MM. Bell et Tainter.

Leur appareil transmetteur est le même que celui qui a été décrit à l'occasion du photophone. C'est un miroir mince, contre lequel on parle et dont les courbures variables modifient constamment l'intensité d'un rayon lumineux réfléchi.

Quant au récepteur, il est constitué par une substance quelconque, mais les résultats les plus nets sont fournis par du noir de fumée recouvrant une gaze tendue contre l'orifice d'un cornet acoustique.

L'expérience a parfaitement réussi à une distance de 40 mètres, du récepteur au transmetteur, et réussirait à coup sûr à des distances supérieures.

Voilà donc le photophone réduit à sa plus simple expression. — Plus de pile, plus de sélénium, plus de téléphone, mais seulement du noir de fumée et un miroir !

Les deux physiciens ont remarqué, dans le cours de leurs expériences, que les sons les plus forts sont produits par les substances qui se présentent sous un état divisé, spongieux ou poreux, et par celles qui possèdent la couleur la plus foncée ou le pouvoir absorbant le plus considérable. Et voici quelle explication il est possible d'en donner. — Considérons, par exemple, le noir de fumée, dont la température s'élève sous l'influence des radiations de toute réfrangibilité. C'est une sorte d'éponge dont les pores sont pleins d'air au lieu d'être remplis d'eau. Lorsqu'un rayon de soleil vient à tomber sur sa masse, les particules, s'échauffant, se dilatent et produisent naturellement un rétrécissement des cavités qui les séparent. Il en résulte une expulsion d'air analogue à l'expulsion de l'eau d'une éponge comprimée. La force d'expansion de l'air est encore accrue par sa dilatation propre, dilatation causée par le contact de la substance échauffée.

Lorsque la lumière est supprimée, le phénomène inverse a lieu. Le noir de fumée se contracte, ses interstices augmentent de volume, et une rentrée d'air se produit, qui rétablit par là l'équilibre des pressions.

On pourrait ainsi comprendre, ce que l'expérience vérifie, comment une substance du genre du noir de fumée fournit des vibrations intenses dans l'air qui l'environne, tandis qu'elle ne communique qu'une vibration très faible à un diaphragme ou à un solide sur lequel elle est étendue.

C'est ce qu'avait observé de son côté M. W. Preece qui avait été amené à conclure que les membranes ne vibrent pas et que l'air seul entre en mouvement.

M. Bell n'est pourtant pas tout à fait d'accord sur ce point avec le savant électricien du Post-Office, et il cite, à l'appui de son assertion, l'expérience qui consiste à faire tomber sur une membrane de microphone Blake un rayon lumineux vibratoire. Un téléphone, placé dans le circuit secondaire du microphone, permet de percevoir la note. Il a donc fallu que la membrane ait vibré, dans le sens mécanique du mot.

Lord Rayleigh a même établi analytiquement qu'une série d'échauffements et de refroidissements successifs était capable de donner naissance à des vibrations d'une *amplitude* suffisante pour faire percevoir un son. Cette amplitude peut d'ailleurs ne pas dépasser un dix millionième de centimètre.

Les sons produits à l'aide des liquides sont beaucoup plus difficiles à observer que ceux que l'on obtient avec les corps solides, bien que leur pouvoir absorbant considérable eût pu faire supposer le contraire. Le tableau suivant rendra compte des résultats d'expériences tentées dans cette direction.

Eau claire	Aucun son.
Eau colorée à l'aide d'encre	Son faible.
Mercure	Aucun son.
Éther sulfurique	Son faible, mais distinct.
Ammoniaque	—
Sulfate de cuivre ammoniacal	—
Encre ordinaire	—
Acide sulfurique coloré par de l'indigo	—
Chlorure de cuivre	—

L'éther sulfurique et le chlorure de cuivre ont donné les meilleurs effets.

« Le 29 novembre 1880, dit M. Bell, j'eus le plaisir de montrer au professeur Tyndall, dans son laboratoire de l'Institution royale, quelques expériences que j'avais répétées à Paris peu de jours auparavant, et M. Tyndall conçut aussitôt l'idée que les sons étaient dus à de rapides changements de température, dans les corps soumis à l'action d'une lumière intermittente. Il remarqua que personne n'avait encore tenté l'étude des propriétés sonores des gaz et voulut immédiate-

Digitized by Google

ment mettre en expérience l'éther sulfurique dont le pouvoir absorbant pour la chaleur est considérable et le sulfure de carbone dont le pouvoir absorbant est très faible. Les résultats confirmèrent absolument son hypothèse. »

MM. Bell et Tainter étendirent plus tard ces essais à un grand nombre de corps gazeux, et ceux qui leur fournirent les effets sonores les plus intenses furent les suivants : vapeur d'eau, gaz d'éclairage, éther sulfurique, vapeur d'alcool, ammoniac, amylène, bromure d'éthyle, diéthylamène, vapeur de mercure, vapeur d'iode et bioxyde d'azote. Ces deux derniers donnèrent les meilleurs résultats.

En somme, il est permis, dès à présent, de considérer que la découverte de M. Bell s'applique à toute espèce de corps. On est donc en présence d'une propriété absolument générale de la matière.

Les deux savants physiciens n'ont pas borné là leurs recherches. Ils ont encore voulu examiner si d'autres substances ne pouvaient pas se substituer au sélénium dans les récepteurs du photophone électrique, et c'est encore au noir de fumée qu'ils reconnurent la propriété de subir des modifications dans sa résistance électrique, sous l'action d'une lumière variable. Un alliage de sélénium et de tellure permet aussi d'atteindre le même but.

En présence des inégalités considérables que présentent les sons émis par différentes substances, dans des conditions en apparence identiques, il a semblé intéressant à MM. Bell et Tainter d'établir un mode de mesure de ces effets sonores.

Si un rayon de lumière est concentré en un foyer à l'aide d'une lentille, il est possible de déterminer à quelle distance de ce foyer les différents corps cessent de fournir des sons perceptibles, en raison de la divergence du faisceau, autrement dit, en raison de sa diminution d'intensité. Les chiffres qui suivent montreront quelles énormes différences M. Tainter a reconnues, pour un grand nombre de substances.

Substances.	Distance du foyer à partir de laquelle aucun son n'était plus perçu.
Zinc poli (feuille mince)	1m,51
Ébonite —	1 90
Étain —	2 00
Fer recouvert de vernis japonais (feuille mince)	2 15
Zinc non poli (feuille mince)	2 15
Soie blanche (placée dans un tube)	3 10
Laine blanche —	4 01
Laine jaune —	4 06
Soie jaune —	4 13
Coton blanc —	4 38
Soie verte —	4 52
Laine bleue —	4 69
Soie violette —	4 82
Soie brune —	5 02
Soie noire —	5 21
Soie rouge —	5 24
Laine noire —	6 50
Noir de fumée —	non déterminé faute d'espace; son très net à plus de 10 mètres.

Le mémoire de M. Bell donne la description de trois appareils dus à M. Tainter, et combinés en vue d'effectuer les mesures précédentes avec plus de précision. Mais comme il ne la fait pas suivre de résultats numériques, nous n'y insisterons pas davantage.

Nous passerons immédiatement à l'examen des expériences que M. Bell a entreprises pour étudier les effets sonores dans les diverses régions du spectre solaire.

Toute la partie visible du spectre, sauf la dernière moitié du violet, fournit des sons. Il en est de même dans la partie ultra-rouge.

Le son augmente lorsque le récepteur parcourt l'espace compris entre le violet et l'ultra-rouge. Le maximum se trouve fort loin dans cette dernière région. Au delà de ce point, le son diminue d'intensité, puis s'éteint si brusquement que l'on passe sans transition d'un bruit très sensible à un silence complet.

L'appareil récepteur était constitué par une membrane de gaze recouverte de noir de fumée, tendue contre l'orifice d'un cornet acoustique. Mais les résultats furent tout à fait autres, en substituant de la laine rouge à la gaze enfumée. Le maximum d'effet se produisit dans le vert, à l'endroit où la laine rouge paraissait être devenue noire. De part et d'autre de ce point, l'intensité du son baissait, jusqu'à s'annuler dans le milieu du bleu et après le rouge.

De la soie verte donnait pour limites de perception le milieu du bleu et un point situé dans le commencement de l'ultra-rouge. Le maximum était dans le rouge.

Avec des copeaux d'ébonite, les limites devenaient, d'une part, la région comprise entre le vert et le bleu et, d'autre part, le bord externe du rouge. Maximum dans le jaune.

Une éprouvette renfermant de la vapeur d'éther sulfurique fut alors employée comme récepteur et promenée dans le spectre depuis le violet jusqu'au rouge, sans donner naissance à aucun son. Mais subitement dans l'ultra-rouge la note musicale devint tout à fait perceptible et s'éteignit, avec autant de soudaineté, un peu plus loin.

En explorant le spectre avec de la vapeur d'iode, les limites de la région productrice du son furent trouvées être le milieu du rouge et la séparation du bleu et de l'indigo. Maximum dans le vert.

Du bioxyde d'azote fut essayé, et la partie sensible du spectre fut la seule partie visible. L'effet maximum se produisait dans le bleu. Le spectre d'absorption de ce gaz montra que le son le plus intense correspondait à la région où les bandes d'absorption étaient les plus nombreuses.

Enfin une dernière expérience, tentée à l'aide d'un récepteur photophonique de sélénium, montra cette fois le maximum dans le rouge. Le son s'éteignit dans l'ultra-rouge et dans le violet.

De toutes ces observations dont nous avons cru intéressant de rendre compte en détail, en raison de leur importance et de leur nouveauté, MM. Bell et Tainter ont tiré les conclusions suivantes, dont la valeur n'échappera à personne :

La nature des radiations qui donnent à différentes substances la faculté d'émettre des sons dépend elle-même de

Digitized by Google

la nature de ces substances et, dans tous les cas, les plages, pour lesquelles les sons se produisent, correspondent à celles des radiations du spectre qui sont absorbées par la substance expérimentée.

Les remarquables expériences que nous venons de résumer ont amené leurs auteurs à l'invention d'un nouvel appareil qui nous semble appelé à rendre de grands services dans les laboratoires. Il s'agit d'une sorte de spectroscope — ou plutôt d'un *spectrophone,* comme l'ont appelé MM. Bell et Tainter.

Le spectrophone a été présenté à la « Philosophical Society of Washington » dans sa séance du 16 avril dernier.

L'oculaire d'un spectroscope ordinaire est supprimé, et les substances sensibles sont placées au foyer de l'instrument, derrière un diaphragme opaque percé d'une fente. Ces substances sont mises en communication avec l'oreille par le moyen d'un cornet acoustique.

Supposons alors que nous ayons enfumé l'intérieur du récepteur spectrophonique et que nous l'ayons rempli de bioxyde d'azote. Cette combinaison nous permettra de percevoir des sons dans toutes les parties du spectre (visible et invisible), excepté l'ultra-violet. Faisons tomber un rayon lumineux vibratoire sur une substance dont le spectre d'absorption n'est pas connu et nous pourrons noter des *bandes* de son et de silence qui correspondent justement aux bandes d'absorption.

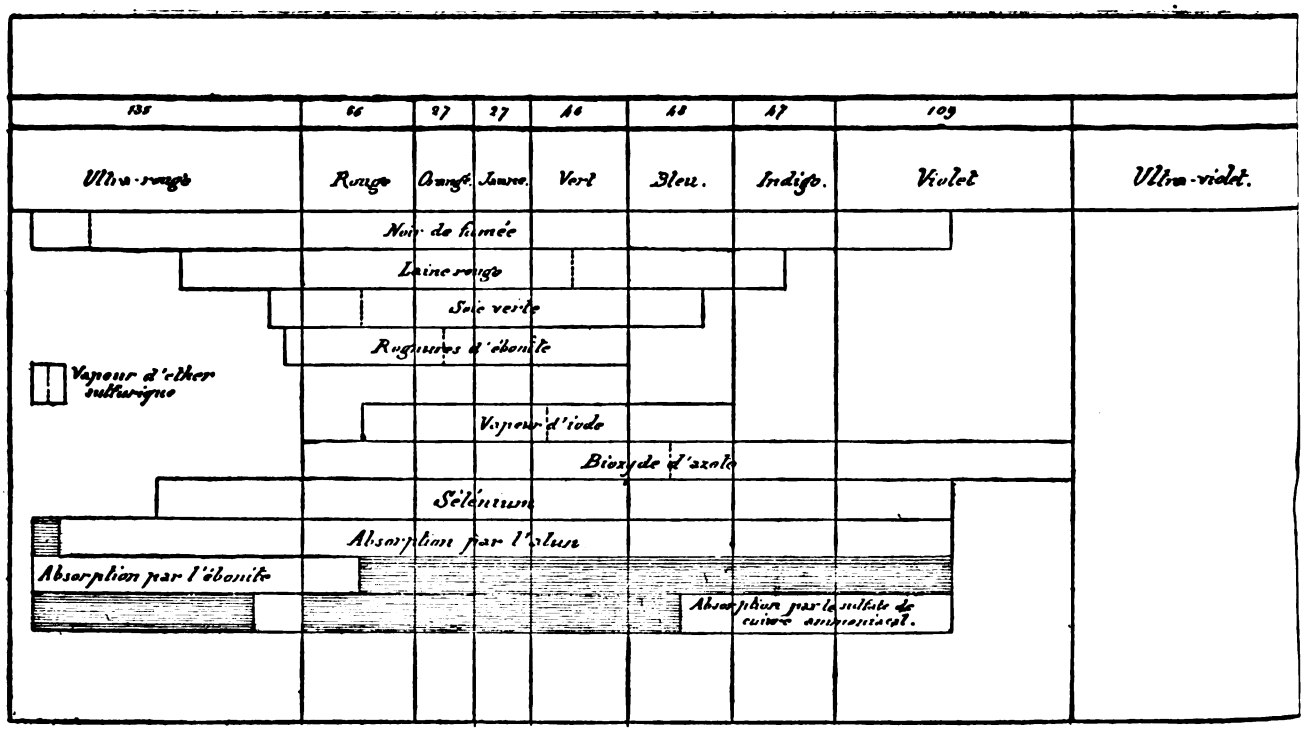


Fig. 31.

Sans nul doute, l'oreille n'a pas la prétention de suppléer l'œil pour les régions visibles du spectre. Mais en dehors de ces régions, là où l'œil perd ses droits, l'oreille peut le remplacer le plus utilement du monde.

Pour explorer ces parties invisibles, le bioxyde d'azote devient inutile; il convient seulement d'enfumer le récepteur.

Au demeurant, voici quelques résultats d'expériences spectrophoniques qu'il ne sera pas sans intérêt de présenter, pour faire ressortir les mérites de cette invention si ingénieuse.

1° La substance essayée consiste en une dissolution saturée d'alun. — La zone de perception sonore dans l'ultra-rouge est légèrement réduite par l'absorption d'une étroite bande des radiations les moins réfrangibles. Les sons correspondant à la partie visible du spectre ne subissent aucune modification.

2° La substance essayée est une feuille mince d'ébonite : sons bien marqués dans tout l'ultra-rouge; aucun son dans la partie visible du spectre, sauf dans la dernière moitié du rouge.

Ces deux expériences révèlent la cause d'un fait curieux constaté par M. Bell lors de ses expériences sur le photophone (1), et qui consistait en ce que les sons étaient toujours perçus, à l'aide du sélénium, lorsque le rayon lumineux était intercepté à la fois par de l'alun et par de l'ébonite.

3° La substance essayée est du sulfate de cuivre ammoniacal. La partie visible du spectre se réduit alors à une large bande de bleu violet. Mais pour l'oreille, le spectre se montre formé de deux bandes de son, séparées par une large plage de silence. Les radiations invisibles ainsi révélées constituent une bande étroite, située juste en dehors du rouge.

La figure ci-dessus montrera, plus clairement que de longues

(1) Voir la *Revue scientifique* du 25 septembre 1880, n° 13, p. 290, et du 9 octobre 1880, n° 15, p. 345.

Digitized by Google

descriptions, les résultats obtenus, d'une manière analogue, à l'aide de différentes substances.

Le lendemain du jour où nous avions reçu le mémoire de M. Bell, nous avons appris que M. Mercadier, déjà bien connu de nos lecteurs par ses travaux récents sur la radiophonie, venait d'arriver, lui aussi, à faire *parler* les corps sans avoir aucunement connaissance de la dernière découverte de MM. Bell et Tainter.

Nous nous empressons d'extraire les passages suivants de la note que M. Mercadier nous a fait parvenir :

« ..... Il m'a suffi de produire à l'aide d'un héliostat un faisceau de rayons solaires de direction constante, et de le recevoir, ainsi qu'on le fait dans le photophone de Bell, sur une plaque de verre mince argentée, enchâssée dans une monture en forme de cornet acoustique dans laquelle on peut parler. Mais pour protéger l'argenture de la plaque, pour l'empêcher d'éclater, pour régulariser les mouvements produits par la voix, j'ai constitué une sorte de réservoir d'air entre la plaque et une lame élastique mince, en mica par exemple, sur laquelle on parle directement.

« Le faisceau réfléchi est recueilli autant que possible par une lentille ou un miroir concave, et concentré dans un très petit espace. On place en ce point l'extrémité d'un petit tube en verre à lame de mica enfumé qui communique avec l'oreille par l'intermédiaire d'un tube en caoutchouc et d'un cornet acoustique : on le fixe, ainsi placé, à un support quelconque.

« Si alors on parle, en articulant nettement, derrière le miroir mince *transmetteur*, on entend distinctement la parole dans le tube *récepteur*.

« En plaçant la personne qui parle, à environ 20 mètres de distance, et en faisant traverser au rayon solaire les deux portes vitrées d'une chambre précédant celle où l'on écoute, de façon à ne pas entendre directement la voix, j'ai pu faire continuellement avec succès cette expérience depuis le 2 mai dernier, temps pendant lequel nous avons eu du soleil à Paris, en employant une lentille de concentration de 16 millimètres de diamètre. L'expérience est d'ailleurs délicate, parce que je n'ai pu encore donner aux sons reproduits qu'une faible intensité; mais le résultat en est certain. »

Presque au moment de mettre sous presse, M. Mercadier nous fait encore savoir qu'à la date du 10 mai, c'est-à-dire mardi dernier, il est parvenu à obtenir les mêmes résultats à l'aide de la lumière électrique et même à l'aide de la lumière oxyhydrique.

« On entend, nous dit-il, parfaitement le chant et assez bien la parole. »

Nous sommes heureux de constater ce couronnement des recherches de M. Mercadier, et nous avons pris à cœur de ne pas en différer l'annonce, pour bien montrer qu'il y a eu indépendance complète entre ses résultats et ceux de M. Bell. Les deux physiciens auront donc, sur ce point, à partager l'honneur de la découverte, et nous sommes sûr que Bell, dont la bonne foi est si grande et le domaine scientifique déjà si vaste, n'y contredira pas.

Les questions scientifiques les plus délicates à apprécier sont certainement celles qui touchent ou veulent toucher de prime abord à l'industrie ou à une exploitation commerciale. On a toujours quelque arrière-pensée à leur égard. On craint de dévier, malgré soi, du droit chemin de l'examen impartial, pour donner, à droite ou à gauche, dans la réclame ou dans le contraire de la réclame. Il est la plupart du temps impossible de séparer l'idée scientifique de l'idée commerciale. Il faudrait, pour cela, répéter soi-même toutes les expériences indiquées par les auteurs, afin de contrôler les données sur lesquelles ils appuient leurs spéculations, et le temps, aussi bien que les ressources, manquent au critique entraîné par l'actualité.

Depuis déjà plus d'un mois, les murs de Paris sont couverts d'affiches annonçant la fourniture à bas prix de la force et de la lumière. Les Sociétés de transport doivent être ruinées prochainement *grâce* à la nouvelle découverte. — Les chevaux retourneront de l'état domestique à l'état sauvage. — Les locomotives seront mises à la vieille ferraille. — Les flottes à vapeur subiront probablement le même sort, bien qu'on ait omis de le dire...

Le monde, paraît-il, sera bouleversé;
On ne verra plus rien qui ressemble au passé...

Nos lecteurs conviendront que la *Revue scientifique* pouvait difficilement ne pas les mettre au courant du nouveau talisman qui permettra la réalisation de tels prodiges, — à l'échéance du 1er janvier 1883.

L'Académie des sciences, la Société d'encouragement, la Société de physique — tout comme les murs de Paris — ont servi à l'immense publicité faite autour de l'accumulateur Faure, et c'est de cet appareil que nous allons nous occuper pour l'instant.

Qu'est-ce que l'accumulateur dont il s'agit? C'est un accumulateur d'électricité. On connaît les belles recherches que M Gaston Planté poursuit depuis plus de vingt ans sur les courants secondaires, et on connaît aussi la pile secondaire à laquelle ce savant a donné son nom. Cette pile est constituée par deux électrodes en plomb baignant dans de l'eau acidulée. Qu'une source électrique quelconque, d'une tension suffisante, soit placée dans le circuit de cette pile, celle-ci emmagasinera l'énergie abandonnée par la source pendant un temps assez long et deviendra capable de restituer cette énergie, à un moment donné. Si la restitution s'opère dans un temps très court par rapport à celui de l'emmagasinement, le travail effectué en une seconde, par exemple, pourra être considérable.

Pour faire ressortir le grand intérêt qui s'attache à une pile de cette nature, donnons une idée de ce qu'elle permettrait *théoriquement* d'obtenir.

Supposons qu'une machine dynamo-électrique soit actionnée par une chute d'eau, c'est-à-dire par une force motrice qui ne coûte rien. La pile secondaire se chargerait d'une fraction de l'énergie dépensée par la chute pour mettre en mouvement la machine. Portons la pile, ainsi chargée, en un lieu quelconque. On pourra la décharger à travers le circuit d'un moteur électrique, et par conséquent faire produire à ce dernier des effets mécaniques utiles. On aura donc, en définitive, transporté le travail de la chute d'eau à une dis-

Digitized by Google

tance peut-être très éloignée, ce qu'on n'aurait pu faire à l'aide de courroies, à l'aide de câbles télédynamiques, et même à l'aide de conducteurs électriques.

On sait que la cascade gigantesque du Niagara représente, à elle seule, une force motrice équivalente à toutes les forces motrices artificielles de l'univers. On peut alors rêver de la faire servir à charger des piles secondaires que l'on expédierait dans tous les points du globe, pour y remplacer les machines à vapeur existantes.

La pile, une fois déchargée, serait retournée au lac Ontario pour y subir une nouvelle accumulation.

Les seules dépenses auxquelles donnerait lieu cette force motrice d'un nouveau genre seraient des dépenses provenant du transport aller et retour, de l'amortissement du matériel électrique et des turbines, et du bénéfice de la Compagnie exploitant le Niagara.

De main-d'œuvre, point. Le Niagara travaille, comme on le sait, sans le secours de personne.

Inutile, dès lors, de faire descendre des mineurs dans les profonds gisements de houille : suppression des mineurs, suppression des machines qui, pour amener la houille au niveau du sol, consomment déjà, de la façon la plus barbare, une partie de cette même houille. En un mot, suppression de la houille. L'âge du charbon, venu à la suite de l'âge de fer, de l'âge de pierre, fera place à l'âge *Faure,* ou plutôt à l'âge de plomb, puisque ces accumulateurs ne contiennent, pour ainsi dire, que des lames de ce dernier métal.

Les navires, les wagons, les véhicules de toute sorte seront mus par des accumulateurs.

A la lumière du gaz se substituera la lumière provenant des accumulateurs.

Les poêles, les cheminées et tous les appareils de chauffage ne trouveront pas grâce devant les accumulateurs.

On le voit, c'est un beau rêve à mettre en actions, et il est bien naturel qu'il ait pu séduire quelques esprits ingénieux.

Nous examinerons cependant plus loin s'il est bien fondé. La chose a, sans nul doute, besoin d'une démonstration.

La pile de M. Faure est un perfectionnement de celle de M. Planté. M. Faure est d'ailleurs le premier à le dire bien haut, ce dont nous le félicitons sincèrement, car beaucoup d'inventeurs n'aiment pas toujours à rappeler les noms de ceux qui leur ont ouvert la voie et frayé le chemin.

Le perfectionnement *semble* d'ailleurs un fait hors de discussion. Il est regrettable que M. Faure n'ait pas convoqué, dans son laboratoire, quelques physiciens faisant autorité, qui eussent été mis à même d'exécuter des mesures précises sur les accumulateurs. La confiance du public aurait été plus pure si ces physiciens désintéressés avaient confirmé les résultats annoncés par l'inventeur et son savant collaborateur M. Reynier. Nous ne voyons pas bien ce que ceux-ci eussent pu perdre, au contraire, en provoquant un examen de ce genre. Mais, peut-être, ces messieurs sont-ils assez sûrs d'eux-mêmes pour ne se soucier guère de la confiance *actuelle* du public. Ils se réservent sans doute d'imposer cette c[illegible] i peu de temps, par des résultats expérimen[illegible]els personne n'aura rien à dire.

Si tel est le cas, pourquoi M. Faure n'a-t-il pas attendu ce jour si prochain pour faire ses premières communications, ses premières révélations? Il doit y avoir à cela de bonnes raisons que nous, *vulgum pecus,* ne discernons pas encore.

Notre impression a été, en effet, que les calculs de rendement, très savamment établis par M. Reynier, ne reposaient pas sur des données suffisamment solides. En physique, les calculs de cette nature n'ont de valeur que tant qu'ils s'appuient sur des chiffres fournis par des expériences indiscutables et indiscutées. Ce sont justement ces expériences qui nous ont semblé faire défaut.

Pour établir le rendement de l'accumulateur Faure, M. Reynier évalue l'énergie employée pour la charge, et ensuite l'énergie restituée pendant la décharge. C'est le rapport de ces deux énergies qui donne, en effet, la valeur du rendement.

Mais M. Reynier suppose que la quantité totale d'électricité est la même dans les deux cas, — dans la charge et dans la décharge.

Il se fonde, pour cela, sur ce qu'aucun dégagement de gaz n'a lieu dans la pile. Ainsi que l'a fait remarquer M. Mascart, à la Société de physique, l'absence des gaz n'autorise pas une telle hypothèse. Il est même certain que la quantité d'électricité est inférieure dans la décharge à ce qu'elle est dans la charge, puisque nous savons qu'une pile secondaire abandonnée à elle-même, à circuit ouvert, pendant un temps suffisant, se décharge d'une manière complète. Il y a donc là un facteur dont M. Reynier n'a pas tenu compte, et dont l'influence serait évidemment de réduire la valeur du rendement indiqué par ses calculs.

Dans ces mêmes calculs, M. Reynier admet encore que la force électromotrice de la pile secondaire est constante pendant tout le temps que dure la charge. M. Pellat, toujours à la Société de physique, a observé que cette supposition n'est pas absolument justifiée. La force électromotrice de la pile secondaire non formée est d'abord nulle et n'acquiert la valeur de la force électromotrice de la source qu'après la charge une fois faite. Introduit dans les calculs du rendement, cet élément en abaisserait encore la grandeur. M. Reynier a répondu avec justesse que, dans la pratique, la force électromotrice d'un accumulateur n'est jamais nulle, car cet accumulateur doit être supposé *formé,* suivant l'expression de M. Planté, c'est-à-dire qu'il a déjà reçu plusieurs charges qui ont amené sa force électromotrice à une valeur au moins du même ordre que celle de sa force électromotrice définitive.

Il n'en est pas moins vrai que ces deux valeurs ne sont que près d'être égales, mais ne sont pas égales, et que l'expression du rendement doit être réduite en conséquence.

Nous aurions désiré que M. Faure eût répondu d'avance à ces objections, en effectuant quelques expériences faciles à entreprendre, surtout pour lui. Les évaluations de M. Reynier eussent trouvé alors une base solide et ne se seraient prêtées à aucune discussion. Dans l'intérêt de M. Faure, il eût été préférable de le voir donner une valeur minima du rendement de son appareil, plutôt qu'une valeur maxima. Un tel

Digitized by Google

excès de délicatesse, qui n'est pas indispensable lorsqu'il s'agit de travaux de science purement *spéculative,* n'est pas exagéré quand il s'agit d'inventions qui entraînent avec elles des *spéculations* — certes très avouables et très naturelles — fondées sur une entreprise commerciale (1).

Nous espérons que la séance de la Société de physique aura eu cet avantage de provoquer des expériences qui auraient dû la devancer, et que ces expériences profiteront à la fois à M. Faure et à la science qui prend un grand intérêt à ses travaux.

Les quelques réserves que nous n'avons pu nous empêcher de formuler nous ont entraîné en dehors de la question scientifique pure, nos lecteurs nous le pardonneront. Mais nous tenions justement à présenter ces observations avant d'indiquer les nombres que MM. Faure et Reynier ont communiqués aux diverses sociétés savantes. Tout comme M. Mascart, nous dirons que ce n'est pas une sorte de piège que nous avons voulu tendre, c'est un esprit d'examen consciencieux qui nous a seulement guidé.

Il est temps de revenir à la pile proprement dite, car nous n'avons parlé jusqu'ici que de celle de M. Planté.

Voici les termes dans lesquelles l'accumulateur Faure a été présenté à l'Académie des sciences.

On sait que M. Planté est parvenu à donner à ses couples une capacité d'emmagasinement assez grande, au moyen de charges et de décharges successives opérées méthodiquement, ce travail de *formation* ayant pour effet de développer à la surface du plomb, et jusqu'à une certaine profondeur dans l'épaisseur des lames, des couches d'oxyde et de métal réduit, dont l'état de division est favorable au développement du courant secondaire (2).

Un couple Planté de $0^{m2},50$ de surface, convenablement *formé,* peut emmagasiner une quantité d'énergie électrochimique capable de rougir, pendant dix minutes, un fil de platine de $0^{m},001$ de diamètre sur $0^{m},08$ de longueur.

Ces résultats importants ont reçu diverses applications pratiques; mais c'est surtout pour les recherches scientifiques que M. Planté s'est appliqué à en tirer parti. Par la décharge en *tension* d'un grand nombre de couples secondaires, préalablement chargés en *quantité,* il est parvenu à obtenir des tensions électriques très élevées, qu'il a encore accrues à l'aide de sa machine rhéostatique.

Pendant que la pile Planté prenait ainsi dans les laboratoires une place de plus en plus importante, quelques ingénieurs voyaient en elle la solution générale du transport et de la distribution de l'électricité, et par conséquent de l'énergie sous toutes ses formes : force, chaleur, lumière, énergie chimique, etc. Mais, pour obtenir ces résultats, il fallait donner à l'appareil une plus grande capacité d'emmagasinement, avec un poids et un volume moindres.

Les essais infructueux tentés dans ce but par divers électriciens avaient mis en relief les difficultés du problème. La solution semblait donc renvoyée à une date lointaine, quand M. Faure est venu apporter d'importants perfectionnements, qui permettent d'obtenir l'accumulation industrielle de l'électricité.

La pile secondaire de M. Faure dérive directement de la pile Planté; ses électrodes sont en plomb et plongent dans l'eau acidulée par l'acide sulfurique; mais sa *formation* est plus profonde et plus rapide. Dans la pile de M. Planté, la formation est limitée par l'épaisseur des lames de plomb. M. Faure donne rapidement à ses couples un pouvoir d'accumulation presque illimité, en recouvrant les électrodes d'une couche de plomb spongieux, formée et retenue de la manière suivante :

Les deux lames de plomb du couple sont individuellement recouvertes de minium ou d'un autre oxyde de plomb insoluble, puis entourées d'un cloisonnement en feutre, solidement retenu par des rivets de plomb; ces deux électrodes sont ensuite placées, l'une près de l'autre, dans un récipient contenant de l'eau acidulée. Si elles sont d'une grande longueur, on les roule en spirale, comme l'a fait M. Planté. Le couple étant ainsi monté, il suffit, pour le former, de le faire traverser par un courant électrique, qui amène le minium à l'état de peroxyde sur l'électrode positive et à l'état de plomb réduit sur l'électrode négative. Dès que toute la masse a été électrolysée, le couple est formé et chargé.

Quand on le décharge, le plomb réduit s'oxyde et le plomb peroxydé se réduit jusqu'à ce que le couple soit redevenu inerte. Il est alors prêt à recevoir une nouvelle charge d'électricité.

Pratiquement, on peut emmagasiner ainsi une quantité d'énergie capable de fournir un travail extérieur de 1 cheval-vapeur pendant une heure, dans une pile Faure de 75 kilogrammes. Des calculs, basés sur les données de la thermochimie, nous démontrent que ce poids pourra être beaucoup diminué.

Le *rendement* de la pile secondaire de M. Faure peut, dans certaines conditions, atteindre 80 pour 100 du travail dépensé pour la charger.

Il reste un dernier point à examiner.

Est-il réellement bien logique et bien justifié de chercher à remplacer la canalisation électrique par le transport, par véhicules, de l'électricité?

C'est à cela effectivement que nous ramènerait l'exploitation en grand de la pile Faure. Au lieu d'une usine centrale, fabriquant de l'électricité en la ramifiant chez les particuliers par l'intermédiaire de conducteurs souterrains ou aériens, on aurait une usine centrale, fabriquant toujours de l'électricité. Mais on la mettrait en bouteille, pour ainsi dire; et sous cette nouvelle forme, l'électricité serait camionnée dans les divers locaux où on voudrait l'utiliser, pour produire soit de la lumière, soit tout autre effet nécessitant une dépense d'énergie?

Nous avouons ne pas avoir d'opinion bien arrêtée sur l'avenir réservé à l'un ou l'autre de ces procédés. Tous deux méritent d'être pris en sérieuse considération. Nous nous contenterons de donner seulement ici les pièces du procès, laissant nos lecteurs libres de se faire tel jugement qui leur plaira. Mais nous remarquerons pourtant que la tendance actuelle semble être dirigée plutôt vers la canalisation que vers le camionnage, si nous pouvons nous exprimer ainsi.

C'est le gaz d'éclairage qui nous servira d'exemple. Personne ne niera que l'on a regardé comme un progrès considérable l'invention de Lebon par laquelle la lumière, fabriquée dans une usine centrale, est distribuée dans

(1). M. Hospitalier a rendu compte, à la Société de physique, d'expériences entreprises par lui, d'où il ressort que la pile Faure aurait, à poids égal, un rendement triple de celle de M. Planté.

(2) G. Planté, *Recherches sur l'électricité.* Paris, 1879.

Digitized by Google

toute une ville à l'aide de conduites. Il est vrai que plusieurs compagnies se sont fondées en vue d'exploiter le gaz portatif, mais le gaz portatif n'a pas, que nous sachions, porté de bien rudes coups au gaz canalisé. Il est probable que ces exploitations n'ont dû le jour qu'à l'impossibilité où étaient ceux qui les avaient organisées d'établir de nouvelles canalisations, empêchés qu'ils étaient de le faire par le monopole concédé à une compagnie unique.

Avant l'existence du gaz d'éclairage, nous avions déjà à notre disposition de la lumière ou de la chaleur portative, puisque nous pouvions toujours acheter des chandelles, des bougies, de l'huile ou du charbon. Le progrès s'est donc montré, dans l'espèce, sous la forme de la lumière et de la chaleur canalisées.

Actuellement, lorsque nous avons besoin de lait, pour prendre un autre exemple, nous sommes obligés d'en envoyer acheter hors de chez nous. Supposons qu'il nous suffise d'ouvrir un robinet dans nos cuisines, pour avoir du lait de même qualité et de même prix, ne trouverions-nous pas que ce serait là la réalisation d'un nouveau progrès? Oui, sans aucun doute.

Il est cependant possible de donner une contre-partie aux observations précédentes. Supposons que le gaz canalisé soit le seul mode d'éclairage et de chauffage que nous ayons à notre disposition. Arrive alors l'invention des bougies, arrive la découverte d'un combustible, des huiles; ne crierions-nous pas cette fois au progrès? Cela n'est pas non plus douteux. S'il est commode de n'avoir qu'à tourner un robinet pour s'éclairer, il faut avouer qu'il n'est pas moins commode de disposer d'une lumière aussi aisément mobile que celle d'une lampe. Mais n'oublions pas que celle des inventions qui a succédé à l'autre, celle qui a constitué le progrès, au sens ordinaire du mot, ç'a été celle du gaz canalisé. C'est ce qui nous faisait dire que c'était plutôt de ce côté que se dessinait la tendance actuelle.

On pourra peut-être répondre que la canalisation électrique n'est pas encore de ce monde, et qu'elle présente des difficultés spéciales qui ne se rencontrent pas avec le gaz. Cela est vrai, mais le camionnage de l'électricité n'est pas non plus chose faite. L'inexpérience est la même des deux côtés.

Si nous avons quelque peu insisté sur ces considérations, c'est afin de pouvoir dire, sans crainte de nous tromper, que, quel que soit le succès que l'avenir réserve à l'accumulateur Faure, ni les compagnies de chemins de fer, ni celles de transport par navires ou par voitures, ni celles qui canaliseront l'électricité, ne seront ruinées par la nouvelle invention. Ce sont de pareilles affirmations, qu'on y prenne garde, qui sont le plus faites pour discréditer les plus belles découvertes du monde. Ce sont elles, il faut encore le dire, qui ont causé tout d'abord une impression fâcheuse, à l'égard des accumulateurs Faure. Devant des annonces aussi exagérées (pour employer une expression honnête) tout ce qui compose le public intelligent a été pris d'une grande défiance. Ce n'est pas la première fois que des affaires financières peu sympathiques s'abriteraient derrière la science. Aussi n'a-t-il pas moins fallu que la parole de M. Reynier, jeune physicien déjà connu par des inventions originales, pour donner quelque crédit à la nouvelle accumulation électrique. Quant à M. Faure, nous ne savons pourquoi il s'est personnellement effacé de la manière la plus complète, alors qu'il eût été au moins logique de le voir présenter son appareil à l'Académie, en son propre nom. Cette modestie pourrait ressembler à une sorte de désaveu, et c'est ainsi que nous avons en effet entendu plusieurs personnes l'interpréter.

Notre espoir le plus sincère est que cette invention fort ingénieuse soit ramenée à de plus justes proportions, jusqu'au jour où des faits éclatants, des expériences publiques, viendront établir que la science s'est enrichie d'une nouvelle découverte considérable. Ce jour-là, qu'on n'en doute point, nous serons les premiers à applaudir.

M. Alexander G. Ellis a communiqué à la Société royale de Londres les résultats d'un travail qu'il a entrepris sur l'influence de la température sur la hauteur des sons d'un tuyau d'orgue. Les expériences fort délicates, paraît-il, ne laissent pas croire à une précision aussi grande que dans les expériences analogues à propos des diapasons. L'auteur a pu cependant constater que les effets étaient de même nature; les sons s'élèvent par un abaissement de température et s'abaissent quand la température s'accroît. A chaque degré Fahrenheit correspond à peu près une variation d'un dix millième de vibration.

M. John Courcy a présenté à la même société, dans la séance du 3 mars dernier, ses recherches sur la réflexion métallique. Il pense avoir montré que, dans le cas du verre en contact avec divers milieux autres que l'air, la tangente de l'angle de polarisation est égale à l'indice de réfraction spécial à chacun de ces milieux.

Les constantes optiques d'une plaque métallique polie dépendent, dans une certaine mesure, de la nature de la substance qui a servi à donner le poli, et cela même lorsque la plaque a subi le contact de liquides ou le frottement d'une peau de chamois.

Lorsque la plaque est environnée d'un milieu autre que l'air, les indices principaux sont inférieurs, et les azimuths principaux sont supérieurs à ce qu'ils seraient dans l'air; mais il n'y a pas de relation évidente entre les variations et les indices des milieux.

L'épaisseur des feuilles métalliques minces joue certainement un rôle dans la réflexion, car les constantes optiques ne restent pas les mêmes, quelle que soit cette épaisseur.

Mentionnons enfin un travail de M. H. A. Rowland, publié dans les *Proceedings of the american Academy of Boston*, sur l'équivalent mécanique de la chaleur.

Digitized by Google

CORRESPONDANCE

Observations météorologiques internationales dans les régions polaires.

Monsieur le directeur,

Le congrès de l'Association française pour l'avancement les sciences, réuni à Alger, vient d'émettre un vœu pour la participation de la France au programme des observations météorologiques internationales dans les régions polaires. Il s'agit d'observations simultanées à faire dans un groupe de stations choisies et organisées d'après un plan commun, aussi près que possible des deux pôles de la terre. Pour quiconque s'occupe de météorologie et de magnétisme terrestre, la solution des problèmes qui touchent ces deux branches importantes de la science sera avancée considérablement et doit être cherchée surtout par des observations simultanées, poursuivies dans les régions polaires. Au point de vue du progrès général des sciences physiques, des observations de cette nature donneront de meilleurs résultats que des expéditions faites uniquement en vue de découvertes géographiques devenues très difficiles à l'intérieur des glaces polaires. C'est pour ce motif que l'un des explorateurs les plus distingués des mers arctiques, le lieutenant Weyprecht, chef de l'expédition autrichienne, à laquelle nous devons la découverte de la Terre de François-Joseph, proposait à son retour, lors du congrès météorologique international tenu à Rome en 1878, l'organisation d'observations synchroniques dans un nombre de stations aussi considérable que possible, et aussi près que possible des deux pôles. Ces observations devront être continuées pendant une durée de dix-huit mois au moins, sans interruption. Chaque État participant au programme s'engage à couvrir les frais d'installation et d'entretien de la station qu'il aura choisie.

Depuis le congrès météorologique de Rome, auquel M. Weyprecht a fait l'exposé de son programme, ce programme d'observations internationales a été discuté à fond et approuvé dans deux conférences tenues à Berne et à Hambourg en 1879 et en 1880, où les principaux États de l'Europe et de l'Amérique se sont fait représenter par des délégués spéciaux. Dès maintenant la Russie, l'Autriche, la Suède, la Norvège, la Hollande et le Danemark se sont engagés à entretenir et à organiser une ou plusieurs stations d'observations pour lesquelles les crédits nécessaires sont déjà disponibles, tandis que l'Allemagne, les États-Unis d'Amérique, l'Italie et la Grande-Bretagne vont demander à leurs parlements de voter les sommes nécessaires pour assurer leur participation. Une nouvelle conférence est convoquée à Saint-Pétersbourg pour l'automne prochain afin d'arrêter les détails du progamme définitif des observations communes à commencer dans chaque station dès l'été prochain. Dans les conférences tenues jusqu'à présent, le délégué du gouvernement français, M. Mascart, directeur du service météorologique en France, n'a pu annoncer encore ni prendre aucun engagement pour une participation effective des Français aux observations en question. Pour ce motif, j'ai cru devoir soumettre le programme des observations internationales au congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, et lui proposer d'émettre un vœu en faveur du concours de la France à une entreprise d'une si grande importance pour l'avancement de la physique du globe, d'une si grande portée également pour les applications pratiques que nous pouvons en attendre pour la marine et surtout par la prévision du temps. La section de météorologie du congrès d'Alger a appuyé ce vœu que l'assemblée générale vient d'approuver d'une voix unanime. En présence de cette manifestation, le gouvernement et les Chambres se feront un titre d'honneur de fournir les moyens pour l'établissement d'une station d'observation française à proximité de l'un ou de l'autre pôle.

Depuis trente ans, la France s'est trop tenue à l'écart des explorations dans les régions polaires. Pas une seule expédition française n'a participé, dans cet intervalle au mouvement des découvertes géographiques, où la marine et les infatigables explorateurs de l'Angleterre, des États-Unis, de la Suède, du Danemark, de l'Autriche et de l'Allemagne, se sont couverts de gloire et ont contribué aux progrès de la science. Les voyages de Dumont d'Urville aux abords du pôle Sud et les travaux de la commission scientifique du nord, sous l'impulsion de Bravais, devaient pourtant servir d'exemple et de stimulant dans cette voie ouverte par de dignes devanciers. Voici quarante années et plus que la commission scientifique du nord et l'amiral Dumont d'Urville ont accompli leurs découvertes et leurs travaux scientifiques. A peine pouvons-nous citer depuis, dans les fastes des explorations polaires, comme noms français, Bellot, qui périt lors d'une expédition anglaise à la recherche de Franklin; Jules de Blasseville, qui se perdit avec *la Lilloise* dans les mers du Groënland; Gustave Lambert enfin, dont l'expédition est restée à l'état de projet par suite des malheurs de la guerre de 1870. Aujourd'hui que la France relève sa puissance matérielle, elle ne peut ni ne doit négliger les œuvres susceptibles d'affirmer dans le monde sa force intellectuelle, son prestige scientifique, sa participation au développement continu de l'esprit humain. Rester stationnaire dans le mouvement scientifique de son époque, et au milieu de l'émulation des peuples civilisés pour l'avancement de la science, c'est se condamner à rester en arrière. Bref, comme les investigations et les recherches dans les régions polaires fixent aujourd'hui l'attention et stimulent les efforts des principales nations de l'Europe, la France ne négligera pas de contribuer à ce mouvement dans la plus large mesure.

Suivant les déclarations faites jusqu'à présent, la Russie s'engage à établir pour l'exécution du programme des observations météorologiques internationales, deux stations dans les îles de la Nouvelle-Sibérie et aux bouches de la Léna; le comte de Wilczek, qui a déjà couvert les frais de l'expédition de Weyprecht et de Payer à la Terre de François-Joseph, prend à sa charge une station placée au nom de l'Autriche à Newaja; la Suède et la Norvège se chargent de deux stations au cap Nord dans le Finmark et sur la côte septentrionale

Digitized by Google

des îles Spitzbergen ; le gouvernement du Danemark choisit la station d'Apernavik, à l'est du Groënland ; l'Allemagne prendra la côte occidentale du Groënland, si cette côte est abordable, et si les glaces la bloquent, l'île de Jan-Mayen ; les États-Unis d'Amérique porteront leur choix sur la pointe de Barrow, déjà occupée par Mac-Guire de 1852 à 1854, dans le nord-est du détroit de Behring. Entre ces stations dont le choix est arrêté dans la zone arctique, la Hollande et l'Angleterre peuvent désigner d'autres points, à moins de se porter avec la France et l'Italie dans l'hémisphère austral au nord du cap Horn, aux îles Auckland, aux îles Kerguelen ou aux îles Macdonald. Au point de vue des observations magnétiques tout particulièrement, il importe de créer des stations d'observations simultanées au voisinage des deux pôles. La marine française a montré jusqu'à présent peu d'enthousiasme ou trop de réserve à l'endroit des explorations polaires. Voudra-t-elle se résigner à rester en arrière des Allemands et même des Italiens, car les Italiens se remuent pour une expédition dans l'océan Glacial du Sud, et le ministre de la marine allemande vient de déclarer au Reichstag, en réponse à une motion du professeur Virchow, qu'il accordera son concours pour l'exécution du programme international des explorations polaires? Je pose la question d'un concours de la marine française sans être autorisé à y répondre.

Chacun des États qui participeront au programme des observations internationales s'engagera à faire les observations de ces stations d'après un plan arrêté en commun à la prochaine conférence de Saint-Pétersbourg. Chacun aura toute latitude pour étendre ses investigations bien au delà, en rattachant aux stations fixes, pour les observations magnétiques et météorologiques, une expédition de découvertes géographiques vers l'un ou l'autre pôle. Les observations météorologiques contribueront surtout à fixer les lois des grands mouvements de l'atmosphère, pour servir à la prévision du temps dont l'importance pratique ne fait plus de doute pour personne. Les observations magnétiques comprendront des déterminations absolues et l'étude des variations, de la déclinaison, de l'inclinaison et de l'intensité magnétiques. Je ne m'étendrai pas plus longuement sur le détail de ces observations qu'on trouvera dans le programme primitif du lieutenant Weyprecht (1).

Je termine en ajoutant que si la science n'a point de patrie, les savants en ont une, et, quoique séparé de la France par les malheurs de la conquête, je n'ai pas hésité à élever une voix modeste pour recommander les observations polaires internationales, certain que ce programme trouvera, au sein du parlement français, des patrons et un accueil non moins sympathiques que dans le Reichstag allemand.

Veuillez croire, monsieur le directeur, à mes sentiments les meilleurs.

CHARLES GRAD,
Député de l'Alsace au Reichstag.

(1) Nous n'avons pu malheureusement insérer ce programme, par suite du peu d'espace dont nous disposons aujourd'hui. — M. Weyprecht est mort à Vienne la semaine dernière.

Nous partageons d'une manière générale l'opinion de notre distingué collaborateur. Nous faisons quelques réserves cependant. Un proverbe très sage dit : « Qui trop embrasse mal étreint » ; et un autre : « On ne court pas deux lièvres à la fois. » Nos soucis, nos intérêts, notre avenir ne sont pas dans les régions désolées des mers polaires. C'est ailleurs que la France doit servir la civilisation; c'est en Afrique où nous avons un empire colonial à fonder, — n'en déplaise aux Anglais et aux Italiens, — depuis le Sénégal jusqu'au golfe de Gabon, depuis Alger jusqu'au Gabon; c'est au Tonkin, et dans cette péninsule indo-chinoise, inexplorée encore, et cependant si fertile et si peuplée : c'est là que doivent porter nos efforts; c'est là qu'il faut tenter des explorations scientifiques. Le désastre de la mission Flatters ne doit pas nous décourager plus que l'expédition malheureuse de Franklin n'a découragé les explorateurs du pôle Nord. Quand il n'y aura plus de contrées inconnues en Afrique et dans l'Indo-Chine, nous aurons tout loisir pour des expéditions dans les terres arctiques.

Nous apprenons que M. G. Pouchet, notre éminent collaborateur, part dans deux jours (15 mai) sur le navire *le Coligny*, pour faire des observations zoologiques aux environs du cap Nord et dans les mers polaires. Deux jeunes naturalistes distingués, MM. Barrois et de Guerne, l'accompagnent, et aussi, pensons-nous, un jeune physicien exercé au maniement des instruments météorologiques et magnétiques.

CH. R.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 2 MAI 1881.

M. *Faye :* Note sur une propriété de l'indicatrice, relative à la courbure moyenne des surfaces convexes.

— M. *J. Jamin* pense que s'il est si difficile d'allumer deux ou un plus grand nombre d'arcs dans un même courant continu, c'est qu'il faut, pour chaque arc allumé, vaincre la même force électromotrice inverse découverte par Edlund. On conçoit donc que toute pile, toute machine à courant continu, tout accumulateur secondaire, comme celui de Planté ou celui de Faure, aura à lutter contre cet obstacle, devra avoir acquis une très grande tension avant de pouvoir allumer l'arc et n'en pourra allumer qu'un seul.

Les conditions sont toutes différentes avec les machines magnéto-électriques à courants alternativement contraires, comme par exemple l'auto-excitatrice de Gramme.

En effet, après qu'il a passé dans un sens et que la polarisation s'est établie, le courant normal cesse; mais il se reproduit aussitôt dans un sens opposé. Loin d'avoir à lutter contre ce courant inverse, il profite de son existence, et les deux forces électromotrices, au lieu de se retrancher, se superposent. Ainsi, pendant la durée de chaque courant partiel, il y a deux périodes distinctes. La première commence au moment où se fait l'inversion, où les deux actions s'ajoutent et où le courant total a son maximum d'intensité; bientôt une polarisation contraire à la première s'établit, va en croissant, la détruit, et il n'y a plus que le courant normal de la machine, sans polarisation. Dans la seconde période, la force inverse se retranche du courant normal, l'intensité se réduit à une différence et décroît : c'est la période d'accumulation après laquelle la force inverse se débandera tout à coup au moment de l'inversion suivante.

On comprend maintenant comment il se fait qu'on puisse

Digitized by Google

ımer plusieurs arcs dans le même circuit d'une machine pourquoi on ne peut le faire avec une pile ou avec un umulateur : c'est que dans le premier cas on profite de la ce inverse à chaque interruption, et que dans le second 'aut la vaincre quand elle est permanente et qu'elle est xima; c'est ce qui fait l'avantage des bougies électri- es et la supériorité des machines sur les piles.

— M. *H. de Lacaze-Duthiers :* Création d'une station zoo- ique marine dans les Pyrénées-Orientales; nous renvoyons s lecteurs à l'article que M. de Lacaze-Duthiers a publié : ce sujet dans notre dernier numéro.

— M. *Bouillaud* admet que les vivisections pratiquées sur *cervelet* et les affections morbides de ce centre nerveux *usent* constamment des lésions plus ou moins graves de progression, de la station et de l'équilibration, considérées us toutes leurs formes, tandis que ces mêmes vivisections ces mêmes affections morbides n'ont pas pour *effets* ces rnières lésions fonctionnelles, lorsqu'elles portent sur les tres centres *nerveux encéphaliques*.

— M. *Gyldén :* Sur les inégalités à longues périodes dans les ouvements des corps célestes.

— M. *F. Fouqué* pense que, si l'on fait abstraction des cou- es peu importantes de basalte miocène, on voit que la série s roches volcaniques de la haute Auvergne comprend deux andes périodes distinctes, commençant l'une et l'autre par puissantes projections et des éruptions de roches trachy- ques et andésitiques acides, pour se terminer par des érup- ons très basiques, basalte porphyroïde et basalte des plateaux.

— MM. *F. Fouqué* et *Michel Lévy* ont examiné quelques roduits artificiels obtenus par l'illustre James Hall, à la fin du ècle dernier et ont constaté que James Hall est bien le pre- ıier qui ait obtenu la reproduction artificielle d'une roche ruptive cristalline. Il ne lui a manqué, pour interpréter avec écurité ses expériences, que la connaissance des méthodes étrographiques mises en œuvre de nos jours.

— M. *Schlumberger* rappelle que la principale qualité de 'acide salicylique, celle qui est la base de toutes ses applica- ions, c'est d'être un antiseptique d'une grande puissance. Employé à des doses infiniment petites, il empêche l'action les ferments azotés, avec lesquels il forme des combinaisons tables.

En hygiène, il est employé comme agent de désinfection t d'assainissement.

Depuis quelque temps, les compagnies de chemins de fer 'emploient pour la désinfection, par voie de simple lavage, les wagons ayant servi au transport des bestiaux.

A l'étranger, on est plus avancé qu'en France dans la voie les applications vétérinaires : ainsi, l'acide salicylique est employé comme moyen curatif contre certaines affections des animaux, telles que le couvain des abeilles, la diphtérie des poules, le mal de rate, la maladie aphteuse.

L'acide salicylique n'est pas seulement employé comme moyen curatif contre certaines affections déclarées, mais en- core on en a fait un emploi comme moyen prophylactique contre l'invasion des maladies contagieuses.

Si grands que puissent être les services rendus à la conser- vation du bétail par l'acide salicylique, leur importance est dépassée par ceux rendus à l'alimentation publique.

C'est, en effet, chaque année, par centaines de millions de francs que l'on peut compter la valeur des denrées et des boissons préservées contre l'action des ferments au moyen de doses très faibles d'acide salicylique.

Depuis peu, quelques membres du corps médical ont ex- primé la crainte qu'à la longue l'usage quotidien d'aliments salicylés ne fût capable d'exercer sur l'économie une action nuisible. Depuis six ans, dans tous les pays, on fait usage d'aliments salicylés : il n'a pas été cité un seul cas d'accident, si léger qu'il fût, qui puisse leur être attribué.

L'avis de l'Académie, exprimé en dehors de toutes les con- sidérations relatives aux intérêts engagés, ferait faire à la question un pas décisif et hâterait assurément la solution des difficultés qui se sont produites depuis peu à l'occasion de l'emploi de l'acide salicylique pour la conservation des ali- ments.

— M. *G. Bigourdan :* Observations de la comète *f* 1880 (Pe- chüle), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest).

— M. *G. Lippmann :* Sur le principe de la conservation de l'électricité, ou second principe de la théorie des phénomènes électriques.

— M. *H. Moissan* a préparé du protobromure de chrome :

1° En réduisant par l'hydrogène le sesquibromure de chrome;

2° Par l'action de l'acide bromhydrique sec à haute tem- pérature sur la fonte de chrome;

3° En faisant passer des vapeurs de brome entraînées par un courant d'azote sur un excès de fonte de chrome chauffée au rouge.

C'est un corps blanc, dont la couleur devient d'un jaune ambré lorsqu'il est fondu. Sa saveur est styptique et analogue à celle des composés ferreux. Sa solution aqueuse est d'un beau bleu. — Pour obtenir de l'oxalate de protoxyde de chrome, on fait réagir l'acide oxalique sur l'acétate de protoxyde de chrome. Dans un ballon traversé constamment par un courant d'acide carbonique bien privé d'oxygène, on place de l'acétate de protoxyde de chrome et une quantité d'acide oxalique suffisante pour que l'acétate entre en solution. Le liquide prend une couleur foncée. On le porte à l'ébullition pendant dix à quinze minutes; l'acide acétique distille en même temps que de la vapeur d'eau, et une poudre verdâtre, bien cristallisée, se réunit au fond du ballon. On laisse refroidir, on décante et on lave par décantation ou filtration, d'abord avec de l'eau, ensuite avec de l'alcool, les deux liquides étant saturés d'acide carbonique. On sèche ensuite la masse pâteuse ainsi obtenue dans des vases poreux tra- versés par un courant d'acide carbonique sec.

— M. *Franchimont,* en traitant la cellulose (papier à filtrer suédois) avec de l'anhydride acétique mêlé d'un peu d'acide sulfurique, a obtenu, outre le corps cristallisé qu'il a déjà décrit, deux autres corps. Le premier forme une poudre très blanche, qui ne se dissout que très peu dans l'alcool ordinaire bouillant, mais qui se dissout assez bien dans l'alcool amylique bouillant, d'où il se dépose par le refroi- dissement.

Le second corps n'est pas soluble dans l'alcool amylique. Il se dissout dans l'acide acétique bouillant, en donnant une solution très épaisse, gélatineuse, qui se laisse difficilement filtrer, et en est précipité par l'addition d'eau comme une gelée, d'abord transparente, puis blanche.

— M. *Franchimont* a étudié la réaction de l'acide sulfu- rique sur l'anhydride acétique. Lorsqu'on mêle les deux corps en quantités moléculaires, le mélange s'échauffe forte- ment, et l'on obtient après le refroidissement un liquide très épais, qui ne présente plus trace de l'odeur piquante et irri-

Digitized by Google

tante de l'anhydride acétique, mais une odeur franche d'acide acétique.

Quand, au contraire, on mélange 2 molécules d'anhydride acétique et 1 molécule d'acide sulfurique, le mélange s'échauffe jusqu'à l'ébullition, se colore, et tout l'acide sulfurique est transformé soudainement en acide sulfacétique, qui reste combiné, à ce qu'il semble, à une partie de l'acide acétique formé en même temps, car un chauffage à 160° ne suffit même pas à en séparer autant d'acide acétique qu'on pourrait présumer.

— MM. *P. Brouardel* et *E. Boutmy* ont cherché un réactif qui permît de montrer immédiatement si l'on est en présence d'une ptomaïne ou d'un alcaloïde végétal, dans les analyses faites en vue de constater un empoisonnement dans un cadavre.

Le cyanoferride de potassium, mis en présence des bases organiques pures prises au laboratoire ou extraites du cadavre après un empoisonnement avéré, ne subit aucune modification. Il est, au contraire, ramené instantanément à l'état de cyanoferrure par l'action des ptomaïnes et devient alors capable de former du bleu de Prusse avec les sels de fer.

Pour opérer la réaction avec le cyanoferride, on convertit en sulfate la base extraite du cadavre, puis on dépose quelques gouttes de la solution de ce sel dans un verre de montre, qui contient à l'avance une petite quantité de cyanoferride dissous. Une goutte de chlorure de fer neutre versée sur ce mélange détermine la formation du bleu de Prusse, si la base isolée est une ptomaïne. Dans les mêmes conditions, les alcaloïdes végétaux ne donnent pas de bleu de Prusse.

— M. *Lextrait* a vu que, lorsqu'on sature de strychnine une solution concentrée et chaude d'iodoforme dans l'alcool, la liqueur se décolore par le refroidissement et laisse déposer peu à peu de longues aiguilles prismatiques.

Ces cristaux sont une combinaison d'iodoforme et de strychnine répondant à la formule $(C^{42}\,H^{22}\,Az^2\,O^4)\,{}^3C^2\,H\,I^3$.

Cette combinaison est très altérable ; la lumière la décompose à la longue en mettant de l'iodoforme en liberté.

— M. *E. Filhol* a examiné la composition des feldspaths de la vallée de Bagnères-de-Luchon. Elle ne correspond ni à de l'orthose pure ni à de l'albite ; elle pourrait conduire à admettre un mélange d'orthose et d'albite, ou bien encore à une orthose très riche en soude. Pour lever tous les doutes, M. Fouqué les a examinés à l'aide du microscope polarisant et a reconnu que tous sont des feldspaths microlines avec petits filons d'albite, et contenant, comme éléments accessoires, du mica, du quartz, de la calcédoine et du talc.

Le feldspath microline est essentiellement potassique, et son existence rend compte de la prédominance de la potasse dans l'ensemble du mélange.

— M. *G. Hayem* a étudié les effets physiologiques et pharmacothérapiques des inhalations d'oxygène. L'oxygène, administré sous la forme d'inhalations, à la dose de 40 à 90 litres par jour, prise en deux fois et mélangée avec une quantité indéterminée d'air ordinaire, produit une stimulation assez énergique des fonctions dites de nutrition.

L'oxygène rend des services incontestables aux chlorotiques atteintes de troubles digestifs. Il ranime l'appétit, fait cesser les vomissements quand il en existe, réveille le mouvement d'assimilation, fait augmenter le poids du corps.

Les malades [illegible] leur appétit, devenu souvent considérable, le [illegible] indiquent alors un accroissement dans la quantité d'urée éliminée. Celle-ci s'est élevée chez quelques malades de 10 grammes à 35 et même 40 grammes, dans les vingt-quatre heures.

Les inhalations d'oxygène constituent un auxiliaire utile du traitement de la chlorose par les ferrugineux. Elles sont particulièrement indiquées quand les troubles gastriques, s prononcés dans certains cas, empêchent les ferrugineux d'être convenablement supportés.

Les inhalations d'oxygène se caractérisent surtout par leurs effets sur le vomissement qui est souvent suspendu après une ou deux séances d'inhalations; lorsqu'il n'est pas entretenu par une lésion organique de l'estomac, la continuation de ces inhalations parvient, en général, à le supprimer d'une manière définitive.

Voici la liste des états morbides dans lesquels la disparition des vomissements a été obtenue : dyspepsie douloureuse, sans lésion appréciable de l'estomac ; dyspepsie avec dilatation stomacale, sans affection organique ; vomissements incoercibles de la grossesse (cas publié par M. le docteur Pinard) ; urémie.

— M. *Pouchet* a été chargé par le ministre de l'instruction publique d'une mission pour aller à Vadsö recueillir des objets d'histoire naturelle; deux licenciés ès sciences de la Faculté de Lille, MM. de Guerne et Barrois, se sont offerts à l'accompagner.

— M. *J. Lichtenstein* croit pouvoir affirmer que le *Pemphigus filaginis* n'est que la forme bourgeonnante et pupifère, c'est-à-dire les troisième et quatrième formes du *Pemphigus bursarius*.

— M. *J. Chatin* fait une communication sur la présence de la trichine dans le tissu adipeux. (Voir dans la *Revue scientifique* du 30 avril 1881, p. 563 la note présentée par M. J. Chatin au congrès des Sociétés savantes.)

— M. *Max. Rietsch* a étudié le système vasculaire du *Sternaspis* et peut le résumer en disant qu'il comprend un vaisseau dorsal et et un système ventral.

— M. *J. Baudoin* communique l'observation qu'il a faite de deux météores, le mercredi 27 avril 1881, à une heure trente minutes du matin, près de Nouvion-en-Thiérache.

REVUE DU TEMPS

Avril 1881.

Le mois d'avril dernier s'est fait remarquer par la rareté des dépressions dans le voisinage des côtes de l'Irlande, et par la position des hautes pressions situées presque constamment au nord du 50e degré de latitude.

Il offre beaucoup d'analogie avec le mois d'avril 1873 pendant lequel les hautes pressions se sont tenues souvent sur l'Atlantique ou sur le Nord de l'Europe ; les vents du Nord sont très dominants dans ces deux mois. La température, à Paris, a subi à peu près la même marche avec un refroidissement sensible vers le dernier tiers du mois; la moyenne différant peu de 9, les quantités de pluie recueillies en avril 1881 et avril 1873 sont aussi sensiblement les mêmes.

Envisagé dans ses détails, avril 1881 peut être partagé en cinq périodes.

La première période a été caractérisée par la présence d'un minimum barométrique (A) au sud-ouest de l'Europe; pendant ce temps, les hautes pressions se maintenaient au nord-ouest, puis au nord et au nord-est.

Cette situation a commencé le 30 mars pour prendre fin vers le 8 ; elle a été accompagnée de vents d'est et d'une température un peu inférieure à la normale.

Le ciel est resté couvert ou très nuageux dans presque toute la

Digitized by Google

France, les pluies ont été fréquentes, et quelques orages se sont produits au sud-ouest de la France.

Les 8 et 9, la zone des basses pressions, après s'être concentrée et comblée en partie (C), remonte sur la France, tandis qu'une aire de

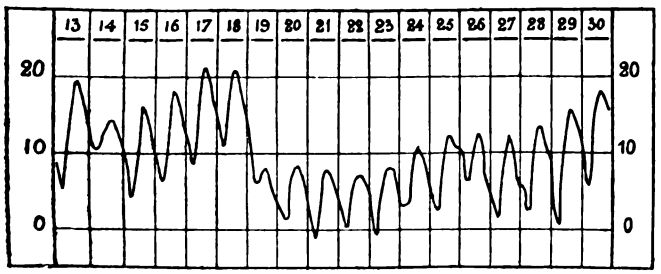


Fig. 1. — Courbe des températures observées au parc de Saint-Maur, du 1er au 30 avril.

hautes pressions, venue par l'Atlantique, traverse la Suède et gagne la Russie. A partir du 8, la température se relève peu à peu et devient supérieure à la normale.

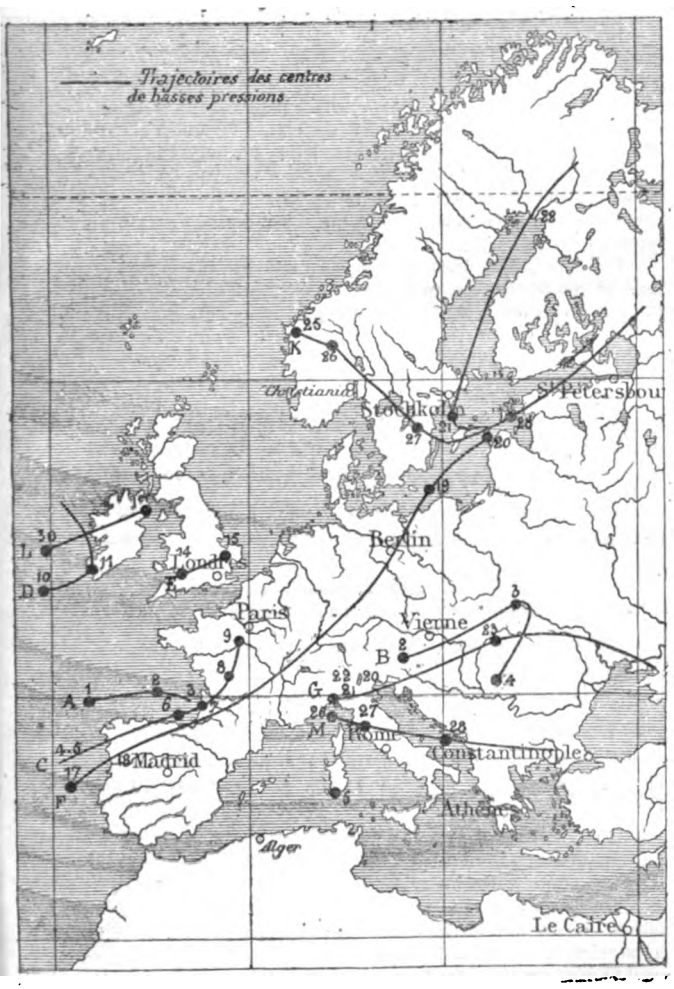


Fig. 2. — Carte figurant les principales trajectoires des centres de basses pressions, en avril 1881.

Seconde période. — Du 10 au 15, les basses pressions règnent sur l'Atlantique (D) et leur centre se trouve à la hauteur de l'Irlande. Le 14, un léger centre de dépression (E) se montre sur le sud de l'Angleterre; le lendemain nous le retrouvons vers Oxford où il se comble.

Troisième période. — Le 15, les basses pressions qui se trouvaient au large de nos côtes sur l'océan Atlantique s'accentuent vers le sud pendant qu'une aire de fortes pressions, située sur la Russie et la Suède, s'étend sur la mer du Nord; les vents d'est et de sud-est redeviennent dominants sur nos régions, mais comme les gradients sont faibles, les mouvements de l'air restent lents, le ciel est assez clair et la température se maintient notablement au-dessus de la normale. A Paris, la journée la plus chaude a été celle du 18, dont la moyenne a atteint 16 degrés.

Quatrième période. — A partir du 19, les basses pressions (F) gagnent la France et se réunissent au minimum situé sur la Scandinavie.

Le 20, les deux dépressions se séparent de nouveau; celle du nord remonte sur la Baltique où elle se creuse beaucoup, puis elle tend à se combler sur place et disparaît par la Finlande le 23; celle du versant méditerranéen (G) séjourne sur le nord de l'Italie et l'Illyrie les 20, 21, 22; le 23, elle gagne les provinces danubiennes et ensuite la mer Noire.

Par suite de la disposition des isobares, qui sont dirigées du nord au sud, les vents de nord-ouest à nord-est deviennent très dominants sur nos régions et apportent avec eux les températures basses des pays du Nord; aussi le thermomètre descend avec rapidité et atteint le 20 au matin — 0,6 et le lendemain — 1,3 au parc Saint-Maur. (Voir la fig. 1.) Ce refroidissement brusque de la température a produit dans le centre de la France des dégâts sur les arbres fruitiers, la vigne a souffert dans le Jura et dans l'Allier. Le bassin de la Loire a été protégé grâce au temps couvert et au grand vent.

Cinquième période. — A partir du 22, les hautes pressions s'accentuent à l'ouest de l'Europe, les vents dominants soufflent du nord-ouest et de l'ouest. Les dépressions passent alors au nord de l'Angleterre et sur la presqu'île scandinave et nous pouvons suivre la trajectoire (K) de celle qui apparaît le 25 sur les côtes de Norvège et gagne la Baltique et la Finlande.

Sur la Méditerranée un mouvement tourbillonnaire (M) se forme sur le golfe de Gênes le 26; le 27, nous le retrouvons auprès de l'Italie; il amène une forte tempête du nord-ouest en Corse et en Provence, où les isobares sont très resserrées; le 28, il gagne l'Adriatique et la péninsule des Balkans.

Le 28, les hautes pressions s'avancent sur nos régions et un maximum barométrique fermé traverse la France le 29; après son passage, les pressions redeviennent assez faibles sur l'océan et les vents soufflent du sud-est.

La température, pendant la fin du mois, se relève lentement et atteint 20,1 le 31 à Paris.

Léon Teisserenc de Bort.

BIBLIOGRAPHIE

Publications nouvelles.

Annales des sciences géologiques (t. XI, n° 1). — Études des mammifères fossiles de Saint-Gérand-le-Puy (deuxième partie), par *Filhol.*

— La Bourboule actuelle, par le docteur *Ad. Nicolas.* — Ce petit volume, publié par la librairie G. Masson, traite dans un style simple et très clair de tout ce qui peut intéresser les pensionnaires de la Bourboule : histoire, géographie, étude des eaux, effets physiologiques de la cure, mode d'administration, etc.

— Les coléoptères de Rivoli (Piémont), par *G. Piolti.* — Turin, 1881.

— Leçons faites à l'hôpital des cliniques, par M. *Chantreuil.* — 1 brochure de 102 pages. Delahaye, 1881.

— Cours de physique, par M. *J. Moutier.* — Nous avons déjà mentionné l'apparition du premier fascicule de cet ouvrage. Le nouveau volume que vient de publier la librairie Dunod comprend encore les matières d'enseignement de la classe de mathématiques spéciales. L'étude de la chaleur y est terminée, et celle de l'électricité statique s'y trouve développée d'une manière à la fois très claire et très savante. Toutes les nouvelles théories du potentiel y sont présentées aussi complètement qu'il est possible de le faire, lorsqu'on s'adresse à des candidats aux écoles du gouvernement.

— Cours élémentaire de physique, par M. *Henri* — Nous avons affaire ici à un ouvrage élémentaire, des aux

Digitized by Google

élèves de la classe de seconde. La librairie Germer Baillière et Cie avait déjà édité une première partie de la physique de M. Dufet et la complète aujourd'hui par l'acoustique et l'optique.

— PREMIERS ÉLÉMENTS DES SCIENCES EXPÉRIMENTALES, par M. *E. Lefèvre.* — Ce petit volume, conforme aux derniers programmes du 2 août 1880 (Germer Baillière et Cie), renferme les notions d'histoire naturelle des pierres et terrains, et s'adresse aux élèves de la classe de septième. On est étonné, à la lecture de cet opuscule, de la quantité de faits scientifiques curieux dont bien des élèves des classes supérieures pourraient faire leur profit.

— LES CIMETIÈRES ET LA CRÉMATION, étude historique et critique, par le docteur *F. Martin.* — 1 brochure in-8° de 185 p. Paris, 1881. Baillière et fils.

— LE SOMMEIL ET L'INSOMNIE, étude physiologique, chimique et thérapeutique, par le docteur *Angel Marvaud.* — Travail couronné par l'Académie de médecine. Brochure in-8° de 137 p. Paris, 1881. J.-B. Baillière et fils.

— REVUES SCIENTIFIQUES publiées par le journal *la République française,* sous la direction de M. *Paul Bert.* — 3e année. 1 volume in-8° de 380 pages avec 32 figures. Paris, 1881. G. Masson.

— *Éléments d'histoire naturelle.* — ANIMAUX, par M. *Gaston Bonnier.* — 1 volume in-12 de 198 pages avec 144 figures. — Paris, 1881. Paul Dupont.

— DICTIONNAIRE DE CHIMIE de *M. Wurtz.* — Supplément, 3e fascicule. Librairie J. Hachette, 1881. — Nous mentionnerons les articles suivants : benzoïque, benzylique, bile, bore, alcools butyliques, acides caproïques, carbone (chlorure, bromure et sulfure), chloral, chlore (industrie).

CHRONIQUE

Bulletin des explorations.

Le désastre de la mission Flatters ne peut pas décourager les explorateurs. Voilà M. Soleillet, récemment revenu en France, à la suite d'un désaccord grave avec le gouverneur du Sénégal, qui se propose de repartir au mois de décembre prochain. Le ministre des travaux publics lui rend la mission qu'il lui avait retirée. M. Soleillet nous a fait bien des promesses ; il nous a fait entrevoir bien des espérances. Mais qu'il nous permette de lui dire que jusqu'ici les promesses n'ont guère été tenues, que ses missions n'ont donné presque aucun résultat scientifique. Nous comptons sur son zèle et sur son patriotisme pour réparer le temps perdu.

On se préoccupe beaucoup, à Berne, de combler les lacunes que présente le personnel d'explorateurs sous le rapport des connaissances techniques. Les livres de M. Kaltbrunner ont fait beaucoup à cet égard. Ils sont excellents, très complets et pratiques. Ils seraient plutôt trop complets. Voici maintenant qu'on se préoccupe de fonder une *École internationale de préparation aux voyages.* Cette école consisterait dans un ensemble de cours pratiques avec applications sur le terrain.

Ces cours seraient précédés de quelques notions scientifiques, et l'enseignement se donnerait sur le terrain, avec accompagnement des explications et des démonstrations nécessaires ; on rédigerait des notices, on exécuterait des croquis et des dessins, on tracerait des itinéraires et des cartes d'après les notes, on ferait des classifications, des objets et des échantillons recueillis.

On terminerait cet ensemble d'études par un voyage d'exploration sur le littoral méditerranéen, aussi bien en Europe qu'en Afrique. Les cours dureraient une année, et chaque État donnerait à l'École internationale une subvention qui serait proportionnelle au nombre d'élèves qu'il y entretiendrait. On admettrait aussi des élèves libres payants. Une bibliothèque et des salles de cours et d'études seraient mises à leur disposition.

L'idée est excellente. Peut-elle être réalisée ? C'est une question d'ordre financier que les créateurs sont plus intéressés que personne à bien examiner et qui ne nous regarde point. Le programme nous paraît satisfaisant. L'Institut géographique international de Berne, qui s'en fait l'initiateur, est de tout point recommandable. Nous n'en pouvons dire davantage pour l'instant.

En Gambie, voici le docteur Gouldsburg, accompagné du lieutenant Dumbleton et du docteur Browning, qui part, avec vingt cons armés et cent porteurs, de Bathurst pour gagner, en suivant le f Yaboutenda. De là, il se dirigerait sur cette ville de Timbo, nous avons parlé dans notre dernière Revue, et que doit visiter côté notre collaborateur le docteur Bayol. Il doit aller aussi à F et revenir à Sierra-Leone, dernière étape de l'exploration. L'itin à suivre présente une longueur d'environ 1400 kilomètres, et l ration doit durer 90 jours. En apparence, il s'agirait simplem relier entre elles Bathurst et Sierra-Leone par terre ; en réalité, de l'expédition est de relier Sierra-Leone à Timbo, afin de pr s'il est possible, l'implantation de l'influence française dans ce centre commercial ou, tout au moins, de venir l'y contre-bal Avis au docteur Bayol, qui va représenter la France dans ces con qui sont à la veille de s'ouvrir.

Les Anglais se préoccupent également d'explorer les régio avoisinent le pôle Nord. C'est le commandant Cheyne, de la m anglaise, qui se propose d'entreprendre une nouvelle explorati cette direction. Il voudrait faire explorer le canal Wellington p vapeur américain. Il quitterait le vapeur en avril pour pren traîneaux. Il se propose même de faire usage de ballons à pa mois de juin. Il en emporterait trois, cubant chacun 32 000 pi bes et pouvant enlever un poids d'une tonne.

L'expédition de M. Cheyne se dirigera d'abord sur Disco, p le détroit de Smith et le canal de Wellington. Si le pôle pouva atteint, l'expédition en reviendrait par le Groënland, où il s rait un deuxième hiver. On estime les dépenses à 750 000 franc

---

INSTRUCTIONS SUR LA RAGE. — La préfecture de police vient de f afficher, dans le département de la Seine, l'instruction relative rage que vient de rédiger une commission spéciale du *Conseil d'* *giène.* En voici le texte :

« Toute personne mordue par un chien enragé devra prendre mesures suivantes :

« 1° Il faut *immédiatement* par des pressions énergiques *faire sa gner* abondamment les morsures les plus profondes *comme les pl* légères, et les *laver* le plus complètement possible à grande eau, av un jet d'eau, si cela est possible, ou avec tout autre liquide (de l'u rine même), jusqu'au moment de la cautérisation ;

« 2° La cautérisation pourra être faite avec du caustique de Vien du beurre d'antimoine, du chlorure de zinc, et surtout avec le rouge, qui paraît être le meilleur des caustiques. Tout morceau fer (bout de tringle, fer à plisser, clef) chauffé au rouge peut serv à pratiquer ces cautérisations *qui devront atteindre toutes les part de la plaie ;*

« 3° Le succès de ces cautérisations dépendant de la promptit avec laquelle elles sont faites, *chacun est apte à les pratiquer* av l'arrivée du médecin ;

« 4° Les cautérisations avec l'ammoniaque (l'alcali volatil) et différents alcools sont complètement inefficaces. »

— SOCIÉTÉS SAVANTES. — M. Daubrée, le savant directeur de l'É des mines, vient d'être élu membre de l'académie *dei Lincei,* à R en remplacement de M. Chasles.

— EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ. — Le *Génie ci* 15 mai contiendra un article détaillé sur cette exposition, ainsi q planche indiquant les principales affectations des diverses parti palais de l'Industrie.

— LES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES DU GLOBE. — A la fin de l'année 18 on comptait aux États-Unis 272 164 kilomètres de lignes telé ques ; le nombre des télégrammes s'était élevé, dans l'année 18 33 155 901. Les fils télégraphiques mesuraient une longue 500 000 kilomètres environ, sans compter les fils spéciaux re au service des chemins de fer. Les autres pays qui ont des lign graphiques les plus étendues sont la Russie, qui possède 89 87 mètres ; l'Allemagne, 66 289 ; la France, 59 152 ; l'Autriche-Hon 48 644 ; l'Australie, 42 947 ; l'Angleterre, 35 449 ; les Indes ang 29 120 ; la Turquie, 27 336 ; l'Italie, 25 382.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue Saint-Benoît, 7

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 21 21 MAI 1881

Paris, le 20 mai 1881.

L'initiative privée et désintéressée est une chose assez rare pour qu'on la signale avec empressement lorsqu'on a l'occasion d'en constater un exemple.

A côté des hommes généreux qui donnent à la science une partie de leur fortune, il se trouve aussi quelques hommes qui consacrent leur temps et leur activité à la propagation des connaissances scientifiques. M. Léon Jaubert est de ces derniers.

M. Jaubert a institué au palais du Trocadéro une sorte d'établissement auquel il a donné le nom d'*Institut du progrès*, dont le but est de donner au public les moyens de s'initier pratiquement aux sciences d'observation, aux nouvelles découvertes et aux connaissances générales de l'univers.

Ces moyens consistent dans l'organisation de conférences et d'observatoires populaires d'astronomie, de météorologie et de physique générale, auquel se trouvent adjoints un laboratoire de micrographie et une bibliothèque (1).

Les ressources de la Société proviennent des cotisations et dons de ses membres, des dons ou subventions qui lui sont faits, des instruments qui lui ont été donnés ou qu'elle a acquis, de ses livres, collections, ou, plus généralement, de son matériel scientifique et d'enseignement.

Pour compléter les moyens d'instruction que l'Observatoire populaire et les conférences scientifiques offrent au public M. Léon Jaubert vient de mettre en construction une série de globes de grande dimension représentant le Soleil, Mercure, Vénus, la Terre, la Lune, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune et leurs satelites, ainsi que des maquettes représentant les groupes d'étoiles les plus intéressants et les principales nébuleuses. Il met également en exécution un grand Atlas céleste qui sera la reproduction la plus exacte et la plus complète possible du ciel, renfermant toutes les étoiles visibles, à l'aide des plus forts instruments. — Ces globes, ces maquettes et ces atlas représenteront, sous des formes saisissables pour tous les regards, l'état complet des connaissances astronomiques actuelles.

M. le contre-amiral Mouchez, directeur de l'Observatoire de Paris ; M. Janssen, directeur de l'Observatoire de Meudon ; M. Perrotin, directeur de l'Observatoire de Nice, fondé par M. Bichoffsheim, se sont empressés de mettre à la disposition de M. Jaubert tous les documents qui peuvent lui servir pour vulgariser la science. — Sans aucun doute nos autres Observatoires nationaux et les Observatoires étrangers prêteront aussi leur concours à cette grande œuvre d'intérêt général.

Le conseil d'administration de l'Observatoire populaire renferme des noms tels que ceux de MM. Paul Bert, Berthelot, Hébrard, de Lesseps ; c'est assez dire que M. Jaubert a réussi à faire dignement patronner son entreprise et nous lui souhaitons de tout cœur un succès égal à son désintéressement et à son activité.

Ajoutons que cette associatien compte provoquer, dans les départements, la création d'établissements analogues aux siens, destinés à venir en aide au corps enseignant, en mettant à sa disposition le matériel et les auxiliaires pour lui permettre de porter les bienfaits de la science jusque dans les plus humbles communes.

(1) L'observatoire d'astronomie est ouvert gratuitement au public tous les jours de beau temps, d'une heure à quatre heures de l'après-midi et de huit heures et demie à onze heures du soir. L'observatoire de micrographie est ouvert le jeudi et le dimanche à partir d'une heure. Il sera bientôt ouvert tous les jours, ainsi que la bibliothèque. Les jours et heures des conférences sont indiqués par un programme imprimé.

Les membres fondateurs sont ceux qui ont versé une somme de 200 francs, les membres titulaires doivent verser 12 francs par an, et les membres adhérents 5 francs, également chaque année.

Digitized by Google

HISTOIRE DES SCIENCES

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS.

COURS DE M. POUCHET — LEÇON D'OUVERTURE

Des deux sangs et de leur distribution d'après Galien.

Messieurs,

Nous avons traité, l'année dernière dans ce cours, des organes de la circulation; mon intention est, dans ce semestre, d'étudier avec vous les éléments figurés du sang, leur formation, leur destruction graduelle et leur rénovation pendant la vie.

La véritable préface de cet enseignement serait une histoire des connaissances sur le sang jusqu'à ce jour; mais ce serait passer presque toute la biologie en revue, toute la médecine, et je sortirais du cadre que je me suis tracé. J'ai voulu seulement, dans cette première leçon, toucher un point de cette histoire du sang (1) et vous exposer quelle opinion se faisait Galien du sang ou plutôt des sangs, car il en reconnaît deux, et de leur *distribution,* car le mot « circulation » n'a pas de sens avant le jour où Colombo et Harvey découvriront le double *circulus* qui ramène indéfiniment chaque goutte du sang à son point de départ.

La lecture des auteurs anciens — nous parlons de ceux qui ont écrit sur les sciences — est toujours une tâche difficile qu'on s'épargne trop souvent en ayant recours à des extraits, à des redites, causes d'erreurs sans nombre. Il faut en effet, pour espérer bien comprendre un traité didactique ancien, toute une gymnastique de l'esprit; il faut savoir se débarrasser de l'acquit dont s'est enrichie l'humanité depuis le temps où écrivait l'auteur. Peut-être pour mieux éliminer cet acquit conviendrait-il de traiter l'histoire des sciences en procédant de nos jours vers l'antiquité, allant ainsi du *connu,* c'est-à-dire ce que nous croyons être la vérité, à l'*inconnu,* c'est-à-dire l'opinion des anciens dont nous voulons nous faire une idée. Il faut lire d'abord Harvey, Fabrice d'Aquapendante, Colombo, pour bien comprendre Galien, dont l'œuvre fait à son tour la lumière sur les doctrines d'Érasistrate, son prédécesseur de deux siècles.

C'est seulement par ce procédé qu'on arrive à donner aux mots employés par les anciens leur véritable signification d'alors, non celle qu'ils ont prise depuis ou qu'ils ont aujourd'hui : ceci n'est pas toujours aisé, spécialement dans le sujet qui nous occupe. De plus, avec ces mots il faut savoir façonner son esprit à raisonner comme ceux qui les employaient, se pénétrer de catégories, d'identités qui leur étaient familières, tandis que notre esprit moderne se révolte et proteste contre elles. C'est ainsi que jusqu'à la découverte de la bouteille de Leyde la secousse électrique, bien connue des anciens par la Torpille et le Silure du Nil, était assimilée à la sensation du froid et définie par les mêmes termes (1). Les deux choses se mêlent dans l'esprit des anciens et Galien n'échappe pas à cette confusion, qui nous paraît aujourd'hui si singulière.

Galien, suivant en cela Aristote, reconnaît quatre propriétés cardinales : le *chaud* et le *froid,* le *sec* et l'*humide,* qui, plus ou moins combinées, établissent la distinction entre les corps naturels. Ainsi, pour rester dans le domaine biologique il y aura des organes chauds et des organes froids; la femme est plus froide et l'homme plus chaud; de même le côté droit du corps est plus chaud, le gauche plus froid. C'est que la qualité du chaud, dans l'esprit des anciens, s'associe à celle du mouvement, comme le froid à l'immobilité (en grec νάρκη, en latin *torpor, torpedo*). Le poumon est un organe chaud parce qu'il est agité de mouvements d'expansion et de retrait, parce qu'il est mou, et qu'il se réduit beaucoup en se desséchant, comme l'eau sur le feu. L'os, au contraire, sera l'organe froid par excellence, et cela tout à la fois parce qu'il est dépourvu de mouvement, parce qu'il est dur, solide, et ne perd rien par évaporation après un séjour même prolongé à l'air (2).

Tous les organes sont nourris par le sang (veineux) que Galien appelle déjà la « chaire coulante ». Les organes chauds comme le poumon consomment beaucoup; aussi reçoivent-ils des vaisseaux considérables, tandis que les vaisseaux nourriciers des os sont à peine visibles. La bienfaisante Nature verse partout aux organes la quantité de sang nécessaire, comme l'ingénieur en distribuant l'eau d'une ville sait la répartir inégalement selon les besoins de chaque édifice. Le cœur, bien que la substance en soit dure et résistante, est le plus chaud de tous les organes, étant de tous le plus agité : il est à la fois principe de chaleur (spécialement le ventricule gauche) et principe de mouvement, qu'il communique aux artères puisque, séparées de lui, elles ne battent plus. Aussi faut-il au cœur comme au foie une abondante nourriture à laquelle ne suffirait pas le sang qui le traverse : de là, la nécessité des vaisseaux coronaires.

Cet aliment indispensable est envoyé dans tout le corps par les veines divisées jusqu'à devenir invisibles. Les organes qui n'en reçoivent point s'alimentent de proche en proche (3). Le tableau que fait Galien de la nutrition ne déparerait pas trop nos traités modernes de physiologie. Il en marque très bien le caractère intime tout à fait différent d'une simple suraddition de matière. Chaque organe *attire* du sang ce qui lui est propre, *rejette* ce qui lui est contraire, *altère* et *retient* ce qu'il est destiné à fixer. Ces quatre facultés déterminent en quelque sorte la vie. *Pénétration* du pabulum, *assimilation, désassimilation, fixation,* tels sont les termes qu'on emploierait de nos jours pour désigner les mêmes choses. Seulement, nous voyons le point de départ de l'acte nutritif

(1) Voy. sur le sang considéré comme siège de l'âme : *La physiologie du système nerveux jusqu'au* XIX^e^ *siècle* (*Revue scient.*, 1875, 2^e^ sem.).

(1) Voy. *Rev. philosophique,* juin 1879.

(2) *Utilité des parties*, liv. III.

(3) « L'os, le cartilage, l'artère, la veine, le nerf, la graisse, la glande, la membrane, la moelle, bien que dénués de sang, ont été formés du sang (*Des Facult. nat.*, II, 3). »

Digitized by Google

dans le contact passif de l'élément avec le milieu. Pour Galien, le point de départ un peu différent est l'appel actif de l'organisme, afin de réparer ses pertes, de « remplacer ce qui a été éliminé » (*Des Facult. nat.*, III, 13). En effet, chaque organe est par lui-même le siège d'une excrétion incessante : ce sont des parties fuligineuses comme celles qui résultent de la coction du sang par le cœur, et qui s'échappent par le poumon ; ou fluides comme la sueur et le liquide amniotique ; ou solides comme les cheveux. Pour fournir à ces pertes, l'organe a donc besoin d'un aliment réparateur qu'il emprunte de près ou de loin à la canalisation veineuse, comme le sol d'une prairie pompe l'eau des rigoles ménagées pour l'arroser convenablement. « Les intervalles de terrains laissés entre ces petits canaux, dit Galien, sont de la grandeur suffisante pour qu'ils jouissent pleinement de l'humidité qu'ils attirent et qui les pénètre de chaque côté. La même chose a lieu dans le corps des animaux. Beaucoup de canaux ramifiés dans toutes leurs parties leur amènent le sang comme l'eau dans un jardin. Les intervalles de ces vaisseaux ont été dès le principe admirablement ménagés par la nature pour qu'il n'y ait ni insuffisance dans la distribution aux parties intermédiaires qui attirent le sang à elles, ni danger pour elles d'être inondées par une quantité superflue de liquide déversée à contre-temps (1). »

Avant de faire le tableau de cette distribution du sang, ou plutôt des sangs, telle que se la figurait Galien, il faut expliquer un terme que nous allons rencontrer et sur la valeur duquel il convient d'être d'autant mieux fixé que l'état de nos connaissances ne nous permet plus aucune confusion des choses que les anciens désignaient par lui. Ce terme, absolument intraduisible pour nous, est le mot πνεῦμα. Daremberg, dans sa traduction de Galien, s'est borné à le transcrire, et c'était certainement le meilleur parti Mais il reste à en expliquer le sens, sens primitif dont la trace se retrouve encore dans la parenté étymologique des expressions que nous appliquons aujourd'hui aux objets absolument distincts que confondaient encore sous cette désignation commune les plus grands esprits du second siècle.

Πνεῦμα, c'est le « souffle », « l'air en mouvement » ou même tout simplement « l'air ». Galien fait quelque part cette remarque fort curieuse que les vapeurs du charbon sont plus lourdes que le pneuma. Mais d'un autre côté, comme la mort survient toujours quand cesse le mouvement respiratoire, le souffle est aussi la vie, en latin *animus*, d'où *anima, âme*, le principe même de l'existence. Ce mot pneuma avec ses acceptions diverses paraît avoir tenu une grande place dans la doctrine stoïcienne (2) où se rattache Galien. A la source de la philosophie de Zénon et de Chrysippe, comme de maintes religions, nous retrouverions donc la météorologie. Un grand vent annonçait aux prophètes la présence de l'Éternel. Pour le Grec, l'air ambiant, l'atmosphère, conservent quelque chose de [illegible] tandis que dans le nom qu'il donne à la nature entière se retrouve la notion de *souffler, venter, éventer* (φύσις, φυσάω). Pour les stoïciens, et en particulier Galien, c'est le pneuma que les mouvements d'inspiration et d'expiration font entrer et sortir par la trachée-artère. Le contenu des artères est un mélange de sang (= sang veineux) et de pneuma. Le cerveau à son tour élabore un pneuma particulier d'essence supérieure, le *pneuma psychique* (les futurs *esprits animaux*), qui s'écoule par les tubes des nerfs mous ou durs, pour porter dans tout le corps la sensibilité (y compris une sorte de sensibilité trophique) et le mouvement. Le pneuma psychique versé aux yeux par les nerfs optiques est lumineux : allusion sans doute à la prétendue phosphorescence des yeux des chats. Dans le système de Galien, trois fluides sont distribués aux divers organes du corps par trois systèmes d'irrigation, par trois distributions :

Le sang nourricier est distribué par les veines ;

Le sang pneumatisé est distribué par les artères ;

Le pneuma, partant du cerveau, est distribué par les nerfs.

Chaque organe reçoit à la fois en proportion inégale selon sa nature, ses fonctions, etc. : 1° du sang nourricier ; 2° du sang pneumatisé ; 3° du pneuma psychique.

Il est singulier que Galien ne s'arrête pas à la différence de couleurs des deux sangs veineux et pneumatisé, qui sera indiquée si nettement par Servet, dans le passage fameux où celui-ci décrit pour la première fois la circulation pulmonaire. Mais Galien connaît exactement, comme d'ailleurs ses prédécesseurs, la répartition des deux sangs ; c'est même le contenu du vaisseau qui détermine l'appellation générique de celui-ci. Notre « veine pulmonaire » est une artère pour les anciens médecins grecs, et ils la nomment artère veineuse à cause de la constitution de ses parois. De même notre « artère pulmonaire » est une veine pour eux, la *veine artérieuse*. Cette nomenclature a subsisté jusqu'au XVIIe siècle : Harvey n'en connaissait pas d'autre. Nous la conserverons ; elle a l'avantage de laisser plus d'homogénéité au système de Galien.

Il faut encore, pour bien comprendre ce qui suit, se rappeler qu'aux yeux de Galien le cœur est exclusivement formé des deux ventricules ; il n'y compte, en conséquence, que quatre orifices. L'oreillette droite se confond avec la veine cave, l'oreillette gauche avec l'artère veineuse. Seule l'auricule constitue sur ces vaisseaux, élargis au point où ils s'insèrent sur le cœur, un diverticulum dont nous dirons l'usage.

1° *Distribution du sang nourricier par les veines.* — Nous avons dit que le mot « circulation », avec les idées que nous y attachons, était un non-sens appliqué à celles de Galien sur le cours du sang. La comparaison avec une distribution d'eau est seule exacte, et Galien y revient à maintes reprises. Mais cette distribution n'est pas même continue ; elle est sujette à des oscillations, à des retours en arrière. Les [illegible] et déjà Erasistrate, s'étaient fait une sorte d'anatomie générale de leur façon, non point appuyée comme celle de Bichat sur les similitudes de structure, mais seulement sur les analogies fonctionnelles. C'est ainsi que Galien

(1) *Des Fac. naturelles*, III, 15.

(2) Voy. Zeller, *Die Philosophie der Griechen*, vol. III, 2e édit., p. 128, 180, etc.

Digitized by Google

rapproche dans un groupe commun tous les organes tubuleux de l'économie, et, bien que notant leurs différences, insiste sur leurs propriétés communes : l'une d'elles est essentiellement de se prêter à des courants inverses selon les moments. (*Des Fac. nat.*, III, 13.) La trachée-artère est parcourue alternativement de haut en bas et de bas en haut par le pneuma. Un autre exemple, auquel il n'y a rien à reprendre, est celui

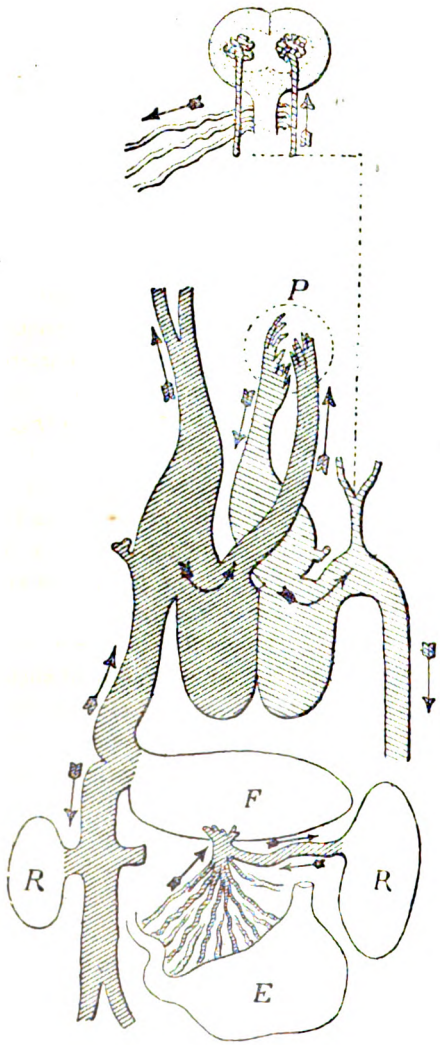


Fig. 32. — Schéma de la distribution des deux sangs, d'après Galien. E, estomac; F, foie; P, poumon; RR, reins, rate.

du canal cystique. L'œsophage rejette accidentellement, par la voie qu'elles ont suivies, les substances mal digérées. Les veines ne font pas exception; elles peuvent, mais non toutefois dans le même temps (*Des Fac. natur.*, III, 13), porter l'aliment, le sang nourricier dans un sens ou dans l'autre. Les valvules, telles que les sigmoïdes et les auriculo-ventriculaires, déjà très bien connues d'Érasistrate, ne sont point aux yeux de Galien un obstacle à cette circulation inverse. Lui-même prend soin de le faire remarquer. Il démontrera que « les orifices des vaisseaux ne sont en aucun cas assez étroitement fermés pour que rien ne revienne en arrière ». (*Des Fac. natur.*, III, 1[illegible]met point l'occlusion complète des orifices vasculaires par les valvules, y compris celle qui ferme pendant la vie utérine le trou de Botal. (*Util. des part.*, XV, 6.)

Il y a donc à la fois distribution et oscillation du contenu des vaisseaux. Voyons maintenant comment Galien comprend la distribution du sang nourricier (notre sang veineux).

Les aliments introduits dans l'estomac y subissent une première coction, dont Platon avait déjà parlé, qui les transforme en *chyme*. Le chyme va au foie où il pénètre par la veine-porte. Ici se place la seule obscurité du système de Galien. Confond-il avec les racines de la veine-porte les vaisseaux lactés, si bien vus par Hérophile (Cf. *Util. des parties*, IV, 19) et retrouvés avec tant d'éclat par Aselli? Le chyme qui doit aller au foie sert en même temps à nourrir l'estomac; mais celui-ci, à certains moments, tire au contraire son aliment du foie dont le sang lui est rapporté par les mêmes veines, sans cependant que les deux actions puissent avoir lieu simultanément. Galien a-t-il cru voir les mêmes conduits alternativement remplis de lymphe et de sang?

Avec le chyme apporté de l'estomac et du duodenum par la veine-porte, le foie fabrique le sang qui est rouge. Les veines ont essentiellement la faculté sanguifique, mais il faut considérer celle-ci comme surtout localisée dans le foie.

Avec son goût pour les images, Galien compare (*Util. des part.*, IV, 1, 2) l'estomac à un grenier où le blé subirait une première manutention pour en séparer les pierres, le mauvais grain, toutes les parties inutiles ou nuisibles. Les veines alors s'emparent de ce blé et, comme les portefaix d'une ville, le transportent à la boulangerie centrale où de nouvelles opérations vont en séparer le son et en faire du pain. Cette boulangerie centrale, c'est le foie. Le son ou, en d'autres termes, les résidus de cette seconde opération sont : 1° la bile jaune; 2° la bile noire; 3° le sérum.

1° La bile jaune passe dans les voies biliaires et dans l'intestin. Érasistrate paraît avoir professé avant Galien une opinion très analogue sur le rôle dépuratif de la vésicule biliaire (Cf. *Des Facultés nat.*, II, 2). Quand les voies sont obstruées, la bile *reste* dans le sang et jaunit les chairs, tandis que les matières intestinales demeurent incolores.

2° Galien est beaucoup moins heureux quand il raisonne de la bile noire. Il était là, d'ailleurs, en face d'un organe, la rate, dont la constitution véritable n'a été élucidée que de nos jours, dont les fonctions sont encore douteuses, on peut dire inconnues. La bile noire, provenant de l'élaboration du sang par le foie, est entraînée vers la rate; mais quel trajet suit-elle ensuite pour être éliminée? Ceci n'est nullement clair. Galien cite bien les *vaisseaux courts*, qui la versent dans l'estomac, mais comment le contenu de celui-ci n'en est-il pas coloré? Le grand physiologiste serait fort empêché de le dire; aussi n'insiste-t-il pas sur ce point faible de la croyance à la bile noire.

3° Le sang nourricier fabriqué par le foie est versé du foie dans les deux veines caves : la descendante (= portion sous-diaphragmatique de la veine cave descendante), l'ascendante (= portion sus-diaphragmatique de la veine cave descendante, oreillette, veine cave ascendante). Le foie est

Digitized by Google

donc le « principe » des veines, le point de départ de tout le sang nourricier.

La veine cave descendante, à peine sortie du foie, conduit le sang aux reins, qui sont chargés d'une troisième dépuration, celle du *sérum*. L'urine n'est que le sérum du sang constamment soutiré par les reins. Dans les maladies, ce sérum demeure (soit cause, soit effet) et on y voit nager le sang pris en caillot. On peut s'étonner que Galien ait interprété comme un signe pathologique le fait normal de la rétraction du caillot. Peut-être faut-il attribuer cette erreur au soin mis à recueillir le sang des malades dans des vases bien nets et bien propres où la séparation du caillot se fait aisément, tandis que chez les bouchers dont Galien fréquentait les échaudoirs, ou au cours des opérations chirurgicales des expériences et sur les animaux vivants, on n'a presque jamais l'occasion d'observer ce départ du sérum et du caillot?

Par la veine cave ascendante, le sang nourricier va d'un côté à la tête et de l'autre au cœur d'où il passe au poumon. Nous avons dit que Galien ne reconnaissait pas les oreillettes comme organes distincts. La veine cave ascendante s'ouvre donc dans le cœur par l'orifice tricuspide. La fonction des ventricules est de se dilater « comme un soufflet. » Pour Galien, c'est la dilatation du cœur aussi bien que des artères qui est le phénomène actif. C'est une forme de cette faculté attractive, déjà signalée plus haut et qui est le propre de la substance vivante. Le ventricule droit attire d'abord le sang par une sorte d'affinité naturelle, comparable à celle du fer pour l'aimant, mais il l'attire aussi en tendant les cordes de la valvule tricuspide, lesquelles à leur tour renversent plus ou moins en dedans du ventricule la paroi avoisinante de la veine cave (= oreillette). L'auricule est un réservoir destiné à fournir l'appoint de liquide nécessaire, dans le cas où la dilatation appellerait au ventricule plus de sang que n'en contient la veine cave (= oreillette) attenante.

En revenant au repos, le ventricule laisse le sang nourricier continuer son cours par la veine artérieuse (= art. pulm.) vers le poumon; les épiphyses membraneuses (= valvules sigmoïdes) s'opposent en partie à son retour en arrière. Mais pourquoi cette veine destinée comme les autres à la distribution du sang nourricier a-t-elle seule dans toute l'économie (*Util. des parties,* VI, 10) une structure différente et des parois à tuniques multiples comme les artères? Galien cherche des explications et n'en trouve naturellement que de mauvaises. On avait déjà beaucoup discuté ce point, entre autres Asclépiade (+ 96 ans avant J.-C.) que Galien malmène en plus d'un endroit comme disciple d'Épicure. Le tort d'Asclépiade était d'avoir cherché à cette inversion des vaisseaux pulmonaires une raison toute mécanique. Principes détestables aux yeux du stoïcien, qui reconnaît un Créateur, un ouvrier divin dont l'ordre du monde atteste la sagesse et le bon choix! Car ce dieu, Galien le dit en termes précis, n'est pas tout-puissant comme celui de Moïse, qui fait un cheval du limon de la terre : c'est plutôt une sorte de dieu [illegible] qui choisit parmi toutes les combinaisons possibles, en vertu des lois naturelles, celle qui concourt le mieux au but.

Pour résumer cette distribution du sang veineux ou nourricier, Galien admet donc que le foie, non le cœur, en est le centre ou le principe, et que dans toutes les veines le sang s'écoule du foie vers les organes. C'est là l'erreur fondamentale que renverseront Fabrice d'Aquapendante et Harvey. La nature même de cette distribution montre qu'elle est très lente, un peu comme l'écoulement de l'eau dans les rigoles d'un système d'irrigation, tant Galien est loin d'imaginer rien qui ressemble à l'idée que nous nous faisons du torrent circulatoire. Cherchant les causes de l'érection (*Util. des parties,* XV, 1), il remarque que certainement elle n'est pas due à l'afflux du sang veineux, car le sang n'aurait pas la faculté de remplir et d'évacuer aussi vite un vaisseau.

2° *Distribution du sang pneumatisé par les artères.* Cette distribution est exactement le pendant de la précédente. Le cœur laisse couler vers les organes, par l'aorte et ses branches, un sang pneumatisé, c'est-à-dire tout simplement aéré, qu'il aspire de l'artère veineuse (= veine pulmonaire). Le sang nourricier des veines contient bien aussi du pneuma, mais fort peu, tandis qu'il domine dans le sang des artères.

Érasistrate professait encore que les artères contenaient de l'air, aussi bien les artères lisses que l'artère rugueuse ou trachée-artère, dont le nom rappelle encore cette antique erreur. Le pneuma entraîné par les mouvements d'inspiration passait de l'artère rugueuse directement dans les artères lisses du poumon (= veines pulmonaires), et à travers le cœur dans la grande artère de l'épine qu'Aristote avait nommée aorte (*Des Fac. nat.*, III, 13); cet air, porté à l'estomac, y contribuait à la coction des aliments, etc. Or nous savons par Galien que de son temps, ces idées étaient encore celles de beaucoup de philosophes et de médecins. Et il faut voir en quels frais d'imagination se mettent les partisans de cette doctrine pour expliquer les crachements de sang. Érasistrate croyait, comme Galien après lui, à de nombreuses anastomoses entre les veines et les artères, mais sans mélange de leur contenu, au moins en dehors de l'état de maladie. Il arrivait donc, dans les cas d'hémoptysie, qu'une lésion interne faisait passer le sang dans les artères intercostales, et de là par l'aorte, le cœur, les artères lisses du poumon jusque dans la trachée! (Voy. *Des lieux affectés,* V, 4.)

Galien démontre par des expériences décisives que les artères contiennent du sang, mais ce sang est d'une essence ou plutôt d'une élaboration supérieure. Les artères le tirent des veines; la preuve en est que l'animal saigné par les artères ne présente plus de sang dans ses veines. (*Des Fac. nat.*, III, 15.) Au poumon, les extrémités des veines nourricières communiquent avec les plus fines racines des artères lisses, aussi bien qu'avec les dernières terminaisons des bronches. De même dans tout le corps, il y a des voies ouvertes entre les artères et les veines par leurs dernières branches. Enfin, des communications existent également à travers la cloison ventriculaire : si on ne les voit pas, c'est que d'abord les orifices en sont très fins, et qu'ensuite ils se rétractent après la mort (*Des Fac. nat.*, III, 15.) La preuve qu'il en est ainsi, c'est que, dans le ventricule droit, l'orifice d'arrivée (= orifice auriculo-ventriculaire) est plus grand que l'orifice de sor-

Digitized by Google

tie (= orifice de l'artère pulmonaire), tandis que dans le cœur gauche l'orifice de sortie par l'aorte est plus grand que l'orifice d'arrivée (= orifice mitral): il faut donc qu'une partie du sang du ventricule droit passe dans le gauche. (*Des Fac. nat.*, III, 15.) On a beaucoup blâmé Galien d'avoir cru à l'existence de ces pertuis invisibles de la cloison interventriculaire. Il ne semble pas, après tout, qu'on soit beaucoup plus fondé à les lui reprocher, qu'à lui faire un mérite d'avoir deviné les communications des veines et des artères au poumon et dans le reste du corps. Bien des siècles après Galien, Harvey cherchera encore ces anastomoses entre les veines et les artères, dont avaient parlé les anciens (voy. *Util. des parties*, VI, 17), et, ne les trouvant pas, il admettra seulement une filtration interstitielle du sang à travers les tissus des poumons et des autres organes. (Voy. les *Lettres à Riolan.*)

Les artères en se dilatant attirent le pneuma ; elles l'attirent par la surface entière du corps. Mais c'est surtout aux racines des artères lisses dans le poumon que se fait le mélange du poumon et du sang nourricier. Le cœur en se dilatant attire ce sang pneumatisé qui de là est distribué à tout le corps par l'aorte. Le cœur est le principe des artères comme le foie est celui des veines et le cerveau celui des nerfs.

Chaque organe reçoit une veine, une artère et un nerf. Par la veine arrivent les matériaux essentiellement nutritifs. Le rôle du sang aéré est beaucoup moins nettement indiqué par Galien ; il semble, dans ses idées, que l'artère apporte à l'organe un peu de ce que nous regardons aujourd'hui comme la part du nerf. Le sang aéré sert en outre à la formation d'humeurs plus parfaites et qui représentent un nouveau degré d'élaboration. Ainsi dans le testicule les veines et les artères apportent le sang et le pneuma propre à la production du sperme. (*Util. des parties*, IX, 4.) Celui-ci est élaboré dans des vaisseaux plus longs, plus contournés et plus sinueux que partout ailleurs. (*Util. des parties*, XIV, 10.) Peu à peu il s'y décolore à mesure qu'il passe dans les voies spermatiques, modification que l'on suit en quelque sorte à l'œil nu. (*Util. des parties*, IX, 4.) Le sperme est comme le sang des artères un mélange d'humeur et de pneuma. Aussi ne faut-il pas s'étonner de le voir se réduire considérablement de volume en desséchant, par le départ du pneuma. Comme exemple contraire on peut citer la pituite et le phlegme (= mucus nasal) qui se dessèchent moins bien et ne changent pas de volume. (*Util. des parties*, XIV, 9), observation vraie en raison de la composition chimique de ce mucus. Dans la matrice, c'est le pneuma du sperme qui forme l'embryon et l'humeur qui devient les membranes.

A la mamelle comme au testicule, la longueur des vaisseaux favorise l'élaboration du lait. (*Util. des parties*, XVI, 10.) Mais c'est surtout dans les plexus réticulés (= plexus choroïdes) que cette élaboration atteindra sa perfection suprême. C'est là qu'aux dépens des matériaux apportés par les veines et surtout par les artères, prend naissance le pneuma psychique si différent par sa nature de tous les autres pneumas. (*Util. des parties*, XVI, 10.) Le pneuma psychique, c'est à la fois le liquide contenu dans les ventricules du cerveau et ce fluide subtil, insaisissable, qui découle dans les nerfs pour porter à tous les organes le sentiment et le mouvement. Avec le foie et le cœur le cerveau est le troisième principe.

Nous n'avons pas à traiter ici des grandes découvertes de Galien sur le système nerveux (1). Il faut seulement retenir de sa doctrine que le chyme stomacal, le sang veineux, le sang aéré, le liquide des ventricules du cerveau et le pneuma psychique distribué dans les fins canaux des nerfs représentent autant d'élaborations successives de l'aliment. Du cerveau le pneuma coule vers tous les organes. A l'œil le liquide ténu situé entre la cornée et le cristallin est encore un mélange d'humeur et de pneuma. Celui-ci se dissipe après la mort et la cornée s'affaisse, tandis qu'en arrière du cristallin l'humeur existe seule (= humeur vitrée). Nous insistons sur cet exemple qui nous montre, comme sur celui du sperme desséché, le pneuma retournant à sa source primitive, l'air ambiant. Ainsi se trouve fermée la chaîne de ces notions multiples dont les mots *souffle, pneuma, esprit*, ont été jusqu'à notre époque le symbole confus.

3° *Distribution du sang nutritif et du sang aéré chez le fœtus.* — Quand on se reporte au temps de Galien, aux ressources expérimentales du IIe siècle, on oublie les confusions nécessaires où tombait forcément la science d'alors, pour admirer ce système des distributions des deux sangs et du pneuma. Savons-nous ce qu'on dira de la plupart de nos théories physiologiques, de quelques-unes de nos opinions sur la constitution des tissus dans quinze cents ans ? Tout ce système sur le rôle des veines et des artères est tellement coordonné que Galien se sent de force à résoudre le problème des distributions sanguines pendant la vie intra-utérine. Chez le fœtus, l'estomac, source du sang nutritif, le poumon, source du sang artériel, ne fonctionnent pas encore, et il faut cependant que tous les organes soient alimentés à la fois de sang nutritif et de sang aéré. Voyons par quel moyen.

D'abord, pour Galien, les vaisseaux de la mère se continuent avec ceux du fœtus, les veines utérines avec les veines ombilicales au nombre de deux chez les animaux domestiques, les artères avec les artères ombilicales. Dans celles-ci, le sang aéré de la mère continue donc son cours, remontant par l'aorte vers le cœur, qui toutefois est déjà le principe du mouvement des artères du fœtus. Galien l'établit par une fort belle expérience sur l'embryon en place dans la matrice.

Le sang nourricier de la mère, d'autre part, se porte vers le foie par la veine ombilicale, se purifie au contact de la vésicule biliaire ; puis il est distribué, comme chez l'adulte, par les deux veines caves. (*Util. des parties*, XV, 4.) Mais comme le fœtus vit essentiellement d'une vie végétative, « à la façon des végétaux », dit Galien, il a surtout besoin de veines. (*Util. des parties*, XV, 6.) Si le sang nourricier n'arrivait pas aux organes en abondance, ils ne pourraient ni vivre ni s'accroître ; tout particulièrement les poumons qui sont rouges, lourds et denses pendant la vie utérine. Il leur faudra donc

(1) Voyez sur ce point l'importante étude de M. Richet (*Rev. scient.*, 2 avril 1881).

Digitized by Google

beaucoup de sang nourricier; il leur faut aussi du sang aéré. Voyons comment la nature prévoyante a pourvu à tout cela. Le sang nourricier va passer de la veine cave (= oreillette droite) dans l'artère veineuse (= oreillette gauche et veine pulmonaire) par un orifice qui disparaîtra plus tard : c'est le trou de Botal. En même temps, puisque l'artère veineuse porte maintenant au poumon du sang nourricier, il devient nécessaire que la veine artérieuse (= art. pulmonaire) de son côté fasse fonction d'artère ; car le poumon, pour se développer, ne saurait non plus se passer du pneuma versé dans l'aorte par les artères ombilicales.

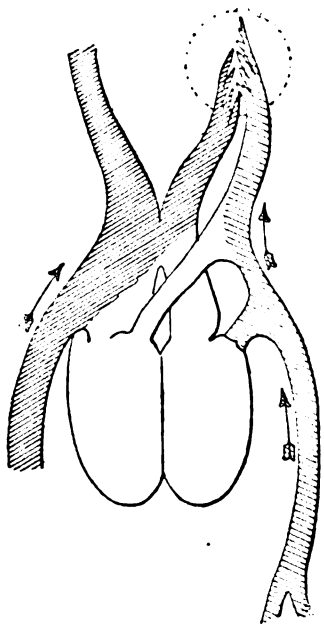


Fig. 33. — Schéma de la distribution des deux sangs dans les vaisseaux cardiaques, d'après Galien.

Comme les valvules sigmoïdes, à l'entrée de l'aorte dans le ventricule, ne sont pas sans apporter un certain obstacle au cours de ce sang pneumatisé de la mère à travers le cœur du fœtus, le Créateur a encore pourvu à ce soin : l'aorte étant notablement éloignée de la veine artérieuse (= artère pulmonaire), un canal s'est formé (= canal artériel), pour ouvrir une voie au sang aéré vers les poumons; puis il disparaît après la naissance.

Chez l'adulte, Galien se trompait sur le sens du cours du sang dans les veines, excepté pour la petite portion de la veine cave comprise entre le foie et le cœur. Chez le fœtus, ses erreurs en ce qui concerne les distributions sanguines sont beaucoup plus complexes : elles portent sur presque tout le système vasculaire à la fois. Malgré cela, comment ne pas admirer la prodigieuse sagacité de l'anatomiste qui pousse à la perfection d'un seul coup l'étude statique des organes de la circulation? S'il n'a pas découvert celle-ci, ce n'est pas faute d'expériences qui, mieux interprétées, l'eussent peut-être conduit sur la voie. Le médecin de Marc-Aurèle n'en a pas moins eu cette fortune singulière, et peut-être unique dans l'histoire des sciences, de porter les connaissances humaines à un point où elles devaient rester pendant douze siècles : son œuvre sera comme le testament biologique de l'ancien monde, déjà aux prises avec les barbares. Son système des distributions sanguines est si fortement édifié, qu'il faudra pour le renverser les efforts d'une pléiade entière, Colombo, Fabricius, Harvey, Aselli, Pecquet, tandis que des hommes de la valeur de Riolan et de Guy Patin en défendront encore pied à pied les derniers restes, au temps de Louis XIV.

POUCHET.

PHYSIOLOGIE

Le mécanisme de l'écriture.

Il y a bientôt deux ans, je publiais à cette même place (1) un bref résumé d'une longue étude sur la physiologie de la lecture, qui avait paru antérieurement dans les *Annales d'oculistique*. Dans cette étude, rompant avec les idées généralement admises, j'attribuais la production de la myopie aux efforts d'accommodation, et, reléguant au second plan l'influence du mauvais éclairage des classes et du matériel scolaire mal construit, j'attirais l'attention sur les mauvaises méthodes d'écriture et surtout sur la mauvaise impression des livres destinés au premier âge. Les résultats de mes recherches sont tombés dans le domaine commun bien plus tôt que je n'eusse osé l'espérer, si bien que, dans une conférence dont la *Revue scientifique* a récemment publié la traduction (2), le docteur Hermann Cohn a pu exposer mes vues sur la matière en se bornant à citer mon nom toutes les fois qu'il était conduit à me contredire.

On sait que M. Hermann Cohn a eu le très grand mérite d'attirer, le premier, l'attention du public sur les progrès inquiétants de la myopie, et sa statistique de 1865, qui a ouvert la marche des travaux similaires, en débutant par le chiffre colossal de 10 060 écoliers, est restée justement célèbre. Aussi personne n'a-t-il été surpris de voir le comité de l'association des naturalistes allemands lui confier la lourde tâche de faire, devant toutes les sections réunies, la conférence solennelle dont la *Revue* vient de publier une traduction. La juste notoriété de l'orateur et le grand retentissement de sa conférence, prononcée devant la réunion plénière des savants d'Allemagne, me mettent dans la nécessité de revenir ici sur les points en litige.

(1) *Revue scientifique*, nos 13, 16 et 21, sept. oct. et nov. 1879, p. 306, 361 et 493. — Ce qui suit est une analyse des parties de notre étude qui n'ont pas encore été mentionnées dans la *Revue* et où M. Hermann Cohn a puisé la matière de sa conférence; nous avons donné un peu plus de développement aux points contestés et aussi à l'étude des mouvements de la main et du bras pendant l'écriture.

(2) *Revue scientifique*, t. XXVII, 5 mars 1881.

Digitized by Google

I.

En ce qui concerne l'éclairage diurne des salles de classe, M. Cohn n'est pas suffisamment explicite, parce qu'il lui en coûte de renoncer ouvertement à la célèbre règle qui porte son nom : « trente pouces carrés de vitrage par pied carré de plancher », règle dont nous avons démontré l'inanité ; il ne parle plus des avantages de l'éclairage unilatéral et manifeste hautement sa préférence pour le toit vitré, que nous avions déclaré excellent, mais qui ne peut être réalisé que dans des cas tout à fait exceptionnels. Il nous reste à préciser les règles qui doivent présider à l'éclairage diurne des classes : cela est d'autant plus nécessaire que, par un singulier hasard, pendant que la commission, réunie au ministère de l'instruction publique, était sur le point de prescrire l'adoption de l'éclairage unilatéral dans toutes les écoles de France, en se fondant principalement sur les écrits de M. Hermann Cohn, notre auteur faisait son évolution, si bien que les idées allemandes ont failli être adoptées chez nous, au moment même où nos voisins y renonçaient pour se ranger aux nôtres.

Nous avons exposé ici même les principes auxquels il faut recourir pour assurer l'éclairage : il faut que, de chaque tablette à écrire, on aperçoive une partie du ciel suffisamment grande; dès que le ciel sera entièrement invisible pour un seul élève, l'éclairage sera au-dessous du médiocre. Bornons-nous à examiner le cas d'une école éclairée d'un seul côté et construite à Paris; les mêmes raisonnements pourront être employés partout ailleurs, en changeant les chiffres.

D'après le décret du 27 juillet 1859, la hauteur des maisons neuves ne saurait dépasser :

11m,70	dans les rues où la largeur est inférieure à			7m,80	
14	60	—	—	—	9 75
17	55	—	—	supérieure à	9 75
20	00	—	—	—	20 00

Transportons la classe unilatérale du type officiel, large de 6 mètres et haute de 4 mètres, au rez-de-chaussée d'une maison bordant la rue, et, sans tenir compte de l'épaisseur des murs ni de la hauteur des tables, recherchons si, dans cette classe, représentée en coupe par le rectangle ABCD, le point A reçoit la lumière directe du ciel. Dans ce but, mesurons à partir du point B des distances de 7m,80, 9m,75 et 20 mètres et aux points G, H et I ainsi déterminés, élevons des verticales mesurant respectivement 11m, 70, 14m, 60, 17m,55 et 20 mètres, puis par les points K, L, M et N ainsi obtenus, menons des horizontales; enfin prolongeons la verticale GK jusqu'en O. Nous obtenons alors une sorte de gradin JKOLMPN; la prolongation de l'oblique AC se trouve entièrement sous ce gradin, jusqu'à l'abscisse 24; le point A ne verra donc le ciel que si la classe est située sur une avenue d'une largeur supérieure à 24 mètres.

Passons au premier étage et supposons qu'on ait sacrifié le rez-de-chaussée pour d'autres services et que le plancher soit à 4 mètres au-dessus du sol, la classe sera figurée par le rectangle CDEF. Sauf une exception pour les rues dont la largeur est comprise entre 6 et 8 mètres, ce n'est qu'à partir de la largeur de 14m, 20 qu'il parviendra une parcelle de lumière directe en D, et encore avons-nous négligé les lucarnes qui peuvent s'élever au-dessus de la hauteur accordée pour les façades des maisons. Même sur un boulevard de 20 mètres, l'éclairage d'une classe située au premier étage sera compromis. On voit donc qu'il ne sera possible que très exceptionnellement, dans les villes, de disposer d'un jour suffisant pour permettre l'emploi de l'éclairage unilatéral, heureux si l'on parvient toujours à obtenir assez de lumière au moyen de baies percées dans les deux faces.

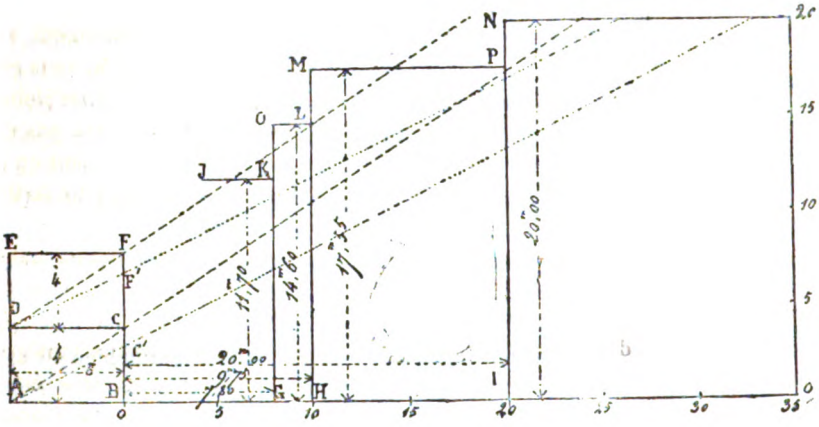


Fig. 34.

Pour que l'éclairage soit véritablement bon, il faut au moins faire voir le ciel à travers les impostes, auxquelles nous donnons une hauteur de 1 mètre; on obtient ainsi les obliques AC' et DF' qui démontrent qu'à Paris une classe de 6 mètres, au rez-de-chaussée, ne sera vraiment claire qu'en face d'un espace libre large de 30 mètres; au premier étage, il faut encore une avenue de 25 mètres, plus large que bien des boulevards.

Une construction analogue permet tout aussi bien de se rendre compte de l'éclairage d'une classe qui prend des jours de deux ou même de trois côtés. Pour plus de détails, nous renvoyons au livre que M. Planat vient de publier sur les constructions scolaires (1).

Quant au mobilier scolaire, tout le monde étant à peu près d'accord, nous imiterons M. Cohn en n'y insistant pas. Nous ferons seulement remarquer qu'on pousse trop loin la multiplicité des dimensions : avec deux ou trois modèles de tables-

(1) *Nouveau règlement officiel pour la construction et l'ameublement des écoles primaires* analysé, article par article, commentaires et développements pratiques, par P. Planat. Paris, Ducher, 1881.

Digitized by Google

bancs convenablement gradués pour les petits enfants, en donnant aux écoliers les plus grands des tables de hauteur uniforme combinées avec des chaises de deux ou trois dimensions différentes, on peut satisfaire à tous les besoins bien mieux qu'avec les cinq dimensions officiellement adoptées, qui seraient bonnes si l'on pouvait espérer que les maîtres auront soigneusement égard à la taille des enfants. La plupart des auteurs qui se sont occupés du mobilier scolaire ont poussé trop loin la réglementation; au lieu d'épiloguer sur un centimètre de hauteur d'un banc et sur un degré ou deux de pente d'un pupitre, on eût mieux fait de s'apercevoir, dix ans plus tôt, que les principaux agents de myopie sont les livres mal imprimés et les mauvaises méthodes d'écriture, et que la scoliose est principalement attribuable à des principes de calligraphie contraires aux enseignements de la physiologie.

II.

L'étude méthodique des principes d'écriture devrait être précédée d'un exposé historique; nous ne pouvons donner ici un aperçu, même sommaire, de cette histoire que nous avons esquissée ailleurs, mais nous devons passer en revue les causes matérielles qui, indépendamment des oscillations du goût et des retours systématiques à l'antiquité, nous paraissent avoir exercé sur les variations de l'écriture une influence tout à fait prépondérante : ces causes sont les variations de prix du papier, les transformations de la plume et l'emploi des lunettes.

Le prix du papier a joué un rôle très important dans les transformations de l'écriture; aussi bien, à la même époque, voit-on employer la cursive sur le papyrus des chartes, tandis que le parchemin des *codices* ne reçoit que des onciales bien ramassées, tassées pour ainsi dire : point de queues, pour pouvoir rapprocher les lignes davantage, abréviations de toute espèce pour ménager la précieuse peau; rien n'est négligé pour mettre l'espace à profit.

L'invention du papier de chiffon ne remonte pas au delà du XIII^e^ siècle; aussi, à de rares exceptions près, ne voyons-nous surgir que plus tard l'habitude de séparer largement les mots; pour la même raison, les longues queues sont relativement récentes; personne n'était assez riche pour se permettre d'imiter le luxe des longues lettres qui caractérisaient l'écriture de la chancellerie pontificale. Il n'existe pas d'objet dont le prix ait plus baissé que celui du papier. Il en résulte que l'écriture actuelle ne tient plus aucun compte de la place employée. Mais, tandis qu'au XIX^e^ siècle le gaspillage de papier est sans inconvénient pour l'écrivain, il en est tout autrement pour l'éditeur : ce gaspillage se multiplie par le chiffre du tirage, et cette circonstance suffit à expliquer pourquoi, depuis l'invention de l'imprimerie, pendant que l'écriture prenait constamment du large, les caractères d'impression diminuaient graduellement, de telle sorte que l'identité entre les caractères manuscrits et imprimés n'a subsisté que pendant bien peu d'années après l'invention de Gutenberg.

La plume a notablement influé sur l'aspect de l'écriture. — Nous voyons la plume d'oie faire son apparition vers le milieu du VII^e^ siècle; dans les premiers temps, c'est à peine si cette innovation modifie l'aspect de l'écriture. En effet, à l'imitation du *calamus*, la plume était taillée comme celles qui servent encore pour écrire la gothique ou la ronde; son élasticité servait, tantôt pour accentuer plus fort le sommet des jambages, comme on peut le remarquer dans certaines écritures anglaises du VII^e^ siècle, tantôt pour renfler le milieu des pleins et donner aux lettres un aspect analogue à celui des capitales romaines; mais, en somme, l'aspect général restait celui de manuscrits écrits avec le roseau des anciens.

La largeur de bec du calamus et de la plume a exercé une action déterminante sur la répartition des pleins et des déliés dans l'*onciale*, et, par un effet de retour, dans la *capitale romaine*. En effet, pour aller plus vite, le *librarius* de l'antiquité et le moine du moyen âge tâchaient de tracer les caractères d'un trait continu. De plus, pour éviter la pente disgracieuse de la cursive, il fallait mettre le coude fortement en dehors : dans cette situation, si vous tracez un M, vous remarquerez que les déliés sont faits en remontant et les pleins en descendant; si vous tracez un O, vous n'éviterez pas de faire le premier plein plus bas et le second plus haut qu'il ne conviendrait pour la symétrie. Rien ne serait plus facile que de multiplier ces exemples.

C'est la forme carrée du bec de plume qui a donné naissance à l'écriture gothique; pour s'en convaincre, il suffit d'essayer de reproduire des lettres gothiques en se servant d'un pinceau, d'un crayon ou d'une plume ordinaire ; malgré tous les efforts de l'écrivain, le résultat sera très inférieur à celui qu'on obtiendra au moyen d'une plume à large bec.

L'usage de la plume à bec large, mais taillée obliquement, réalisa un progrès qui se traduisit par l'apparition de la *coulée* et de la *bâtarde*.

Dans la *ronde*, les pleins sont exactement verticaux; d'après les calligraphes, en prenant pour unité la largeur du bec de la plume, la lettre *u* doit être inscrite dans un carré dont le côté mesure cinq becs, de telle sorte que le blanc compris entre les deux jambages mesure trois becs. La différence entre les lettres *u* et *n* est presque insignifiante : les jambages, également carrés du haut, sont un peu plus arrondis dans le bas pour l'*u* que pour l'*n*.

La *coulée* ne diffère de la *ronde* que par l'inclinaison ou *pente* qui, dans les plus beaux modèles, est telle que le plein forme la diagonale d'un rectangle dont la largeur est de trois becs et la hauteur de quatre becs; d'où il résulte que la longueur du jambage est $\sqrt{3^2+4^2} = \sqrt{25} = 5$. On voit donc que les jambages d'une coulée, écrite entre des parallèles distantes de 4 millimètres sont égaux à ceux d'une ronde tracée entre des parallèles écartées de 5 millimètres.

La *bâtarde* diffère principalement de la coulée, par la distribution des *arrondis* qui, au lieu d'être tous au pied des jambages, sont répartis comme dans la *minuscule italique* ou dans l'*anglaise* moderne.

Enfin, la taille pointue de la plume d'oie donna naissance

Digitized by Google

à l'*anglaise*, si universellement employée de nos jours; elle se distingue par la longueur considérable des lettres bouclées, et par l'absence totale de ce que j'appellerai les *pleins ascendants*, que nos fines plumes de fer ne permettent pas de tracer; la généralisation de l'écriture anglaise est une conséquence de l'invasion des plumes de fer.

L'invention des besicles, qui date de la fin du XIII^e^ siècle, a puissamment contribué à faire diminuer rapidement la grosseur de l'écriture, et la grande extension que la myopie a prise, surtout parmi les personnes lettrées, a dû nécessairement agir dans le même sens, de telle sorte que la myopie de quelques-uns, en leur permettant d'écrire plus fin qu'il ne faudrait, a pu provoquer la myopie chez ceux qui étaient forcés de les lire.

Il est possible que cette double action de la myopie et des lunettes convexes soit actuellement arrivée à son maximum, car l'emploi des verres convexes est absolument entré dans les mœurs, et les myopes commencent à employer, pour écrire, des verres concaves, qui font disparaître l'influence de leur myopie.

Devons-nous accepter l'écriture moderne? Nous ne le pensons pas d'une manière absolue. Dans notre âge de papier, il importe avant tout de posséder une écriture qui conserve sa lisibilité alors même qu'elle atteint les limites de la plus grande rapidité; la calligraphie de la plupart des maîtres va contre ce but important : on enseigne aux enfants à tracer posément une écriture superbe, qui se déforme dès que leurs études plus avancées les obligent à presser le mouvement. Or les déformations de notre écriture anglaise se produisent suivant un certain nombre de systèmes, mais découlent toutes des inconvénients de notre type d'écriture à main posée. Cela est tellement vrai que, pour déchiffrer une mauvaise écriture, il suffit d'en étudier les particularités : prenons la lettre *a;* l'un ne la ferme pas, de sorte qu'elle se confond avec un *u*, l'autre lui donne la forme *ei*. Outre les déformations particulières à certaines lettres, bien des personnes ont des défauts généraux : par exemple, les jambages sont tous pareils : rien ne distingue plus un *u* d'un *n*, et certains mots, tels que *minimum*, deviennent absolument illisibles, si les points ne sont pas mis exactement sur les *i*. L'un des défauts les plus répandus consiste à omettre certaines liaisons dans les mots, dont les fragments paraissent alors constituer des mots séparés.

La rapidité exige ensuite que les pleins soient produits par une dépense de force excessivement faible, et plutôt par la largeur du bec de plume que par la pression. Nous rejetterons donc les plumes à pointes *fines* et *extra fines* et adopterons les becs *medium*.

La vitesse exclut les queues démesurément longues : ce n'est pas un mal, car le caprice de la mode empêche seul de les trouver aussi disgracieuses qu'elles le sont en réalité; dans les belles *bâ*... les longues ont une dimension totale qui ne dépas... ...orps.

Enfin, p... ...nt, il importe de n'avoir jamais besoin d... ...qui constitue une perte de temps considérable. Or, si nous voulons écrire d'une seule traite, nous remarquons que sept lettres nous obligent à lever la plume; il faut quitter le papier avant les lettres *a, c, d, g, o, q*, au milieu des lettres *a, g* et *q* et après les *q* et *s*. Un grand nombre de défauts d'écriture proviennent de liaisons qui se produisent pour éviter ces solutions de continuité : introduisons systématiquement ces liaisons où cela sera possible, en formant la panse de l'*a* au moyen d'une sorte d'*e* très ouvert, et appliquons le même système au *g* et au *q*, et voilà quatre lettres qui se feront d'un seul trait de plume. Quant à l'*s*, autorisons la liaison, et il prendra une forme analogue à un *e* renversé, facile à tracer rapidement, et ne pouvant se confondre avec aucune autre lettre.

Les modifications que nous venons d'indiquer nuiraient-elles à la lisibilité de l'écriture?

La grosseur des plumes serait funeste, si l'on s'obstinait à écrire fin. Mais, de larges becs obligeant à écrire gros si l'on ne veut pas boucher tous les *e*, leur emploi aura pour effet de rendre l'écriture plus distincte, à cause de sa grosseur et aussi parce que les déliés montants seront plus visibles que les déliés horizontaux, qualité précieuse qui fait le principal mérite de la *bâtarde*. Il nous semble aussi que les modifications proposées ci-dessus dans la manière de tracer quelques lettres ne sauraient que rendre l'écriture plus lisible : bien des personnes en font actuellement usage sans savoir pourquoi, et leur écriture n'en est pas plus mauvaise et n'a pas un aspect bizarre.

La *méthode Flament* (Belin, éditeur à Paris), adoptée dans un grand nombre d'écoles primaires, répond à une partie des *desiderata* que nous venons de signaler.

Voyons maintenant à pallier deux défauts tellement répandus que presque toutes les écritures rapides en sont affectées.

Jamais, dans aucune écriture expédiée, les arrondis ne sont exécutés correctement; il en résulte que les *u*, les *n* et autres lettres ou parties de lettres analogues ne se différencient plus. Les Allemands prennent même leur parti de cet inconvénient et suppriment les arrondis dans l'écriture à main posée. Pour remédier à l'indécision qui en résulte pour le lecteur, il importe de *faire l'intervalle des lettres plus grand que la largeur des lettres elles-mêmes*. Il n'en résultera pas une distinction entre l'*u* et l'*n* et la lecture n'en sera pas moins une divination, mais nombre de confusions seront évitées. Dans l'impression, où les lettres ne sont pas jointes, on peut, sans grand inconvénient, les tasser à tel point que les intervalles sont égaux aux lettres; mais pour l'écriture manuscrite, où la liaison introduit une cause de confusion, il importe d'assurer l'individualité de chaque lettre. Si cela n'est pas enseigné, cela tient à l'esprit étroit des Joseph Prud'homme qui, depuis l'antiquité jusqu'à nos jours, ont toujours gâté l'écriture en recherchant l'uniformité, laquelle est l'ennemie évidente de la lisibilité. Dans l'anglaise expédiée, comme dans la ronde ou la coulée, le mot *communication* prend l'aspect : *communication*, tandis qu'il devient assez facilement lisible si l'on l'écrit ainsi : *communication*, le seul inconvénient est une dépense

Digitized by Google

plus grande de papier, ce qui n'est pas à considérer pour l'écriture manuscrite. Cette simple modification, qui consiste à séparer les lettres, rend lisible l'écriture la plus mauvaise.

Arrêtez-vous devant un de ces cadres qui servent d'enseigne aux calligraphes, et vous lisez, à quatre pas, d'une écriture irrégulière, la formule consacrée : « Je prends aujourd'hui ma première leçon avec Monsieur Trouilloux des « Chadrets », et il faut vous approcher bien davantage pour lire, dans une anglaise banale et uniforme, ce témoignage de satisfaction : « Voici mon écriture transformée après vingt « leçons seulement. » Beau résultat! l'aspect est devenu tellement uniforme, l'espacement des pleins est devenu si régulier, la finesse des déliés ascendants est arrivée à une telle perfection, que l'écriture posée est moins lisible que le griffonnage ancien; et ce sera pire encore quand l'élève voudra écrire rapidement, en se conformant aux enseignements de la calligraphie moderne.

Un autre défaut d'écriture, extrêmement répandu, résulte du déplorable usage des points sur les *i* et des accents. La plupart des personnes n'attendent pas que le mot soit terminé pour mettre les points, les accents et les barres de *t*. Il en découle toute une série d'inconvénients. D'abord, une interruption du délié, qui devrait réunir en un groupe, sans solution de continuité, toutes les lettres d'un même mot. Ensuite, un retard extrêmement considérable, car il faut plus de temps pour s'interrompre, mettre un point sur un *i* et reprendre le cours du mouvement régulier de la plume, qu'il n'en faut pour écrire deux ou trois jambages. Enfin, bien des personnes, surtout en Allemagne, ne lèvent pas la plume pour faire les points sur les *i*, les barres de *t* et certains accents, et il en résulte des liaisons qui réunissent les accents aux lettres et nuisent considérablement à la lisibilité. Les calligraphes les plus endurcis ne verront aucun inconvénient à ce qu'on ne pose les accents et les points sur les *i* qu'après avoir terminé le mot qui doit les recevoir; c'est une habitude à inculquer aux enfants, et leur écriture ne saurait qu'y gagner en régularité et en rapidité. Le mieux serait même d'interdire absolument l'usage des points et des accents pendant l'écriture, et d'exiger qu'ils ne soient placés qu'ultérieurement, en relisant, tandis que la ponctuation doit être mise scrupuleusement du premier abord. Par ce système, on peut écrire extrêmement vite, et, si l'on écrit pour soi-même ou pour les imprimeurs, il est complètement inutile d'ajouter les points et les accents, qui ne sont nécessaires que pour rendre l'écriture lisible malgré ses défauts et pour les personnes les moins exercées. En supprimant les points et les accents, il est facile de prendre *currente calamo* des notes à un cours, de dresser le procès-verbal complet de la discussion la plus animée, et il reste loisible d'ajouter tous ces signes en se relisant à loisir, ou de les faire mettre par un secrétaire. Ce système présente même le très grand avantage qu'un seul coup d'œil nous permet de constater si une page de notre écriture a été relue ou non : nous écrivons avec régularité et rapidité, et nous augmentons ensuite la lisibilité, sans perte de temps, au moment où nous relisons, par l'addition des points et des accents, que la politesse nous défend d'ailleurs d'omettre dans les écrits que nous ne réservons pas exclusivement pour notre usage personnel.

Il nous reste à étudier l'écriture au point de vue de la facilité d'exécution, qui dépend principalement de la pente et de la position du papier; on verra que les conditions sont autres pour les enfants que pour les adultes et cette analyse nous conduira aux moyens à employer pour éviter la scoliose.

Examinons les mouvements d'une personne adulte écrivant rapidement. Nous remarquons tout d'abord une oscillation continuelle de la main entière; c'est l'articulation du poignet qui fait un mouvement d'extension pour chaque délié, un mouvement de flexion pour chaque jambage; de plus, les trois doigts qui tiennent la plume exécutent en même temps des mouvements d'extension quand le poignet s'étend et de flexion quand il revient; ces mouvements des doigts ont pour effet de diminuer un peu la pente des déliés et davantage celle des pleins. Les doigts font encore d'autres petits mouvements, pour parfaire la forme de certaines lettres et pour soulever la plume, ce qui est très souvent nécessaire, surtout pour mettre les points et les accents; l'écriture la plus rapide et la plus régulière est celle qui réduit au minimum les mouvements des doigts et se fonde le plus possible sur les mouvements du poignet, qui, par leur isochronisme et leur identité, sont un gage de célérité et d'uniformité dans la pente.

Ces mouvements du poignet et des doigts, assistés, chez certaines personnes, d'un mouvement du bras suivant sa longueur, pour former les lettres longues, ne permettent que d'écrire en place; il faut encore un mouvement de translation de toute la main le long de la ligne. Comment s'effectue cette translation? C'est là le point sur lequel nous devons insister tout particulièrement. L'écrivain habile, s'il a oublié les préceptes de son maître d'écriture, appuie son coude sur le bord de la table, si bien que, tant qu'il écrit sur une feuille étroite, le coude reste absolument immobile et la ligne d'écriture est non pas une droite, mais un arc de cercle ayant pour rayon la longueur de l'avant-bras, augmentée de celle de la main et de la partie de la plume qui dépasse les doigts. Pour en acquérir la preuve, après vous être installé commodément à écrire, posez la pointe de la plume au commencement d'une ligne et faites mouvoir l'avant-bras autour du coude pris comme centre; la plume tracera sur la feuille un arc de cercle de rayon assez grand pour pouvoir être confondu avec une ligne droite parallèle au bord horizontal du papier. Cette immobilité du coude est favorable à la rapidité de l'écriture, car la rotation de l'avant-bras se fait graduellement sans exiger le moindre temps, tandis qu'il se produit nécessairement un arrêt quand on déplace le bras en totalité pour mener la plume tout le long de la ligne. Un autre avantage de ce système, c'est que la rectitude de la ligne se conserve, pour ainsi dire, automatiquement; avec le coude bien appuyé, rien n'est plus facile que d'écrire parfaitement droit, avec les yeux fermés.

Quand la ligne est longue, il est impossible de l'écrire

Digitized by Google

tout entière sans déplacer le bras au moins une fois, et ces déplacements sont d'autant plus nécessaires que la ligne est plus longue et que l'avant-bras est plus court; c'est peut-être pour ce motif que nous voyons la mode diminuer peu à peu le format du papier à lettres et aussi que les dames se servent volontiers de papier plus petit que les hommes.

L'emploi du coude comme pivot entraîne d'autres conséquences. — La première est la position du papier que tous les écrivains rapides posent obliquement devant eux, la diagonale qui joint l'angle supérieur droit à l'angle inférieur gauche de la feuille se trouvant à peu près perpendiculaire au bord de la table. — La seconde est la pente de l'écriture; du moment que la ligne qu'on écrit est perpendiculaire au bras, les mouvements du poignet produisent forcément une pente qui serait supérieure à 45°, si les mouvements des doigts et le mouvement de translation de la main ne venaient pas l'atténuer très notablement, surtout pour les pleins. — Avec la position du bras et du papier telle que nous venons de la décrire, les pleins viennent naturellement prendre une position à peu près perpendiculaire au bord de la table. Il en résulte que, pour écrire sans pente, l'écrivain habile qui se tient comme nous avons dit n'a qu'à mettre la feuille droit devant lui : aussitôt les mouvements du poignet dont nous avons parlé cesseront de produire la pente, et sans aucun apprentissage, il écrira droit avec une assez grande rapidité et tout à fait involontairement; la seule difficulté, c'est que pour chaque mot et même plusieurs fois dans le courant d'un mot un peu long, il devient nécessaire de déplacer l'avant-bras, et par conséquent le bras, vers la droite, sous peine de tracer des lignes montantes, comme le font bien des personnes qui s'obstinent à tenir leur papier droit devant elles, comme on le leur a enseigné dans leur enfance.

En observant la manière de faire des écrivains habiles, — ce n'est pas celle des calligraphes, — nous arrivons à cette conséquence qu'il faut incliner le papier vers la gauche d'un angle à peu près égal à la pente de l'écriture et qu'il faut écrire penché. C'est pour plus de clarté que nous avons sup-

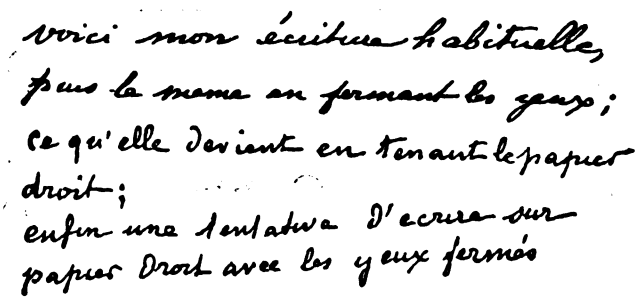


Fig. 35.

posé le coude appuyé sur la table; on peut, sans inconvénient, n'y placer qu'une partie de l'avant-bras; bien que n'ayant pas de point d'appui, le coude peut parfaitement servir de pivot [illegible]le pour les mouvements de l'avant-bras.

Il faut l' [illegible]ment, sous le rapport de l'attitude du corps, la position que nous adoptons n'est pas tout à fait sans inconvénient; bien qu'elle permette d'écrire les yeux fermés, on regarde volontiers ce qu'on fait, et cela est même tout à fait nécessaire pour mettre les points et les accents. Or, pour des raisons physiologiques fort complexes, les yeux sont ainsi faits qu'il leur est désagréable de parcourir des lignes obliques : aussi les personnes qui écrivent comme nous le conseillons sont-elles portées invinciblement à pencher la tête à gauche, de manière à mettre à peu près dans un même plan la ligne d'écriture et les deux yeux : c'est un faible inconvénient pour les adultes, chez qui les déformations du corps ne sont plus guère à craindre.

Chez l'enfant, les données sont autres, et nous allons tâcher d'en déduire les conséquences. — Il faut remarquer tout d'abord qu'à cause de la nécessité de faire écrire les enfants en gros caractères, on est conduit à leur donner des cahiers très larges et souvent même à préférer les formats *à l'italienne*, c'est-à-dire plus larges que hauts; comme d'autre part, l'avant-bras de l'enfant est bien plus court que celui de l'adulte, il faut renoncer à employer le coude comme pivot, et alors il n'y a plus aucune raison pour faire incliner le papier. Mettons donc le cahier parallèle au bord de la table. Aussitôt les mouvements du poignet et des doigts auront pour effet de produire une écriture sans pente appréciable : nous n'en voyons pas l'inconvénient, et nous acceptons absolument, sous ce rapport, l'avis de Fahrner qui a été successivement adopté par le docteur Gross (1) et le docteur H. Cohn. Nous rejetons, au contraire, pour les enfants, la position oblique du cahier, réclamée dès 1870 par le docteur Ellinger et préconisée depuis par le docteur Dally (2), car on sait depuis Fahrner que la position oblique des lignes entraîne la position inclinée de la tête, laquelle réagit de proche en proche sur la position de tout le corps. Le cahier tenu obliquement vers la gauche a pour effet, nous l'avons expliqué tout à l'heure, de faire pencher la tête à gauche, sauf pour les borgnes, et le reste du corps suit le mouvement pour éviter une flexion trop considérable du cou et pour ramener à droite le centre de gravité, si bien que le cahier tenu obliquement produit la scoliose à concavité gauche, telle qu'on l'observait il y a trente ans.

L'écriture dite anglaise produit une scoliose en sens inverse de la précédente, dont le mécanisme est tout différent; en effet, en exigeant une écriture penchée sur un cahier tenu droit, les maîtres demandent une chose contre nature : il ne suffit pas de mettre le coude droit *contre* le corps : il faudrait le mettre *dans* le corps, et le malheureux écolier est obligé de se creuser le flanc droit pour y loger son coude, ce qui l'amène à baisser l'épaule droite et à porter tout le poids du corps sur la fesse gauche. Ces deux termes : cahier droit et écriture penchée s'excluent : il faut choisir, sous peine de scoliose. Nous avons expliqué notre préférence pour l'écriture droite, et nous espérons être plus heureux dans

(1) Gross, *Grundzüge der Schulgesundheitspflege*. Nördlingen, 1878.
(2) Dally, *Des déformations scolaires de la colonne vertébrale*. Société de médecine publique, 15 octobre 1879.

Digitized by Google

nos revendications que Fahrner, Gross et Cohn, car, d'une part, ces auteurs n'ont pas donné la véritable raison qui doit faire rejeter l'écriture penchée, et, d'autre part, ils n'ont pas établi en quoi le mécanisme de l'écriture est tout autre chez l'enfant que chez l'adulte.

Dans des pays voisins, pour éviter la scoliose, on va jusqu'à demander que les enfants écrivent pendant une partie de la journée avec la main gauche : il nous semble que l'adoption de l'écriture droite rencontrera moins d'obstacles. — Quant aux enfants qui ont la scoliose moderne à concavité droite, il suffira, le plus souvent, de les faire écrire en penchant fortement leur cahier, pour les guérir assez rapidement : c'est probablement ainsi que la plupart des hommes rectifient involontairement les déviations qu'ils ont contractées sur les bancs de l'école.

A quel âge faut-il adopter l'écriture penchée ? Il nous est difficile de préciser. Cependant nous ferons remarquer qu'il est à peu près indispensable d'écrire sur papier réglé tant qu'on écrit sans pente ; c'est donc au moment où l'écriture est devenue rapide et où l'on cesse de faire usage de papier réglé, qu'il nous paraît utile d'abandonner l'écriture droite. En tout cas, nous la conserverions au moins pour toute la durée de l'école primaire et pour celle des classes de grammaire ; et sans jamais exiger l'écriture penchée, nous l'autoriserions dans les classes d'humanités. L'expérience seule pourra indiquer, par la suite, le moment de transition le plus opportun ; le plus souvent, la transformation se fera d'elle-même : qu'on ne l'autorise pas chez les trop jeunes enfants, et on aura supprimé entièrement la scoliose et diminué notablement le nombre des myopes.

Nous espérons que M. Cohn s'associera désormais à la « co-« lère du conseiller médical Gross et du Français Javal contre « l'écriture allemande », dont la pente est excessive. Mais ce n'est pas là qu'il faut chercher la cause de la fréquence plus grande de la myopie en Allemagne : elle est tout autre, et on voudra bien nous dispenser de la dire autrement que dans un pli cacheté déposé à l'Académie des sciences, que nous ferons ouvrir quand les Allemands auront mis le doigt sur le vrai nœud de la question. Outre la mauvaise écriture, la mauvaise typographie et l'hérédité, il y a une cause de myopie tout à fait spéciale à l'Allemagne : c'est bien le moins de la laisser chercher par ceux qui nous ont dit « que le degré de civilisation d'un peuple peut s'estimer d'après le nombre de ses myopes ».

Faut-il entrer ici dans de grands détails sur les inconvénients de l'écriture au crayon, soit sur ardoise, soit sur papier ? En produisant des caractères moins visibles et qui donnent un reflet, en alourdissant la main et laissant affecter à la pointe écrivante une position qu'il faudra rectifier quand on prendra la plume, l'usage du crayon, quel qu'il soit, est mauvais. Étudierons-nous l'inclinaison à donner au pupitre ? Ce sont des vétilles en comparaison de la question capitale de la pente de l'écriture. Nous le répétons : l'écriture droite sur le cahier tenu droit est, pour les écoliers, le préservatif absolu de la scoliose, et elle est très favorable à la conservation de leur vue ; pour l'adulte, l'écriture penchée tracée sur le papier incliné à près de 45° est la seule qui permette une extrême rapidité ; elle doit être autorisée à partir de l'âge où l'on ne fait plus usage de papier réglé.

Dans un prochain article, nous parlerons de la typographie dans ses rapports avec la myopie.

Dr Javal.

BOTANIQUE

L'enseignement de la botanique dans les lycées.

I.

Les sciences de la nature sont restées pendant longtemps, dans le système actuel de l'enseignement secondaire classique, des études purement spéculatives. L'esprit industriel de l'empire ne croyait pas qu'en dehors des carrières d'application les sciences naturelles eussent quelque prix ; aussi, en réduisant dans le baccalauréat la science au nécessaire, renouvelait-il le triste raisonnement par lequel, dans le conte de Voltaire, on réussit par des éliminations successives à simplifier si fort l'éducation de Jeannot. Comme l'a dit un puissant critique : « c'est cet esprit utilitaire, étroit et jaloux, qui a fait croire à quelques hommes médiocres qu'on pouvait élever les âmes et former les caractères en enseignant aux jeunes gens l'arpentage et les procédés de fabrication des bougies et du savon ».

Plus sage, la République qui a créé, dédoublé et rétabli des chaires indignement supprimées, a pensé que les sciences d'observation contribuent autant que les autres à la culture intellectuelle. Présentement, nos grands établissements d'instruction supérieure : le Collège de France, la Faculté de médecine, l'École supérieure de pharmacie, la Sorbonne, le Muséum, offrent des ressources multiples à des études dont l'importance s'accroît chaque jour. L'École des hautes études est devenue la véritable pépinière qui devra fournir des zoologistes, des botanistes et des géologues pour nos Facultés de province. Dans les nouveaux programmes de l'enseignement classique, les droits des sciences naturelles n'ont pas été amoindris et M. Paul Bert considère leur introduction à la base des études secondaires comme la plus importante des grandes réformes accomplies par le Conseil supérieur de l'instruction publique.

Je serais volontiers de cet avis, s'il m'était démontré que les professeurs auront suffisamment pénétré l'esprit de ces sciences pour en faire comprendre le sens élevé. Mais, de bonne foi, peut-on avoir cette assurance ? J'ai lu avec un vif intérêt les premières notions de zoologie du savant député de l'Yonne, une zoologie faite par un zoologiste, un vrai livre de classe que je voudrais voir entre les mains des élèves de huitième. M. Bert regarde comme indispensables des exercices pratiques qui seront un amusement pour l'enfant : dans les villes, visites aux musées ; dans les campagnes, promenades consacrées à l'histoire naturelle, à la capture des insectes, à la préparation de petites collections. Ainsi raisonne

Digitized by Google

un vrai naturaliste qui tout d'abord s'est occupé de la faune de son département, comme nous, botanistes et géologues, qui avons étudié la flore et les terrains de notre pays. Le livre de M. Bert est, je le répète, un vrai livre de classe. Que n'en puis-je dire autant de la plupart des traités élémentaires qui ont déjà paru ou que nous annoncent les catalogues! Je vais certes scandaliser beaucoup de gens, mais s'il m'était donné de choisir entre les nombreuses classes qu'on se promet de consacrer à la botanique et à la géologie, et quelques promenades à la campagne représentant des classes, je préférerais les promenades. Je donnerais tous les traités élémentaires de botanique et de géologie pour quelques analyses de plantes, pour quelques descriptions de roches, de minéraux et de fossiles faites sous les yeux des élèves. Ces ouvrages, en effet, combien ils sont peu abordables! Devrons-nous être surpris si de tels livres rebutent et dégoûtent les jeunes esprits après leur avoir fait perdre un temps précieux? Je ne crois pas que les enfants puissent acquérir de claires notions de l'histoire des animaux, des plantes et des minéraux, sans l'habitude de ces analyses et descriptions élémentaires. Des promenades dans les champs, dans un jardin botanique ou dans une serre, seront toujours fructueuses. Elles permettront au maître de donner à l'élève des notions d'organographie, par l'examen successif des organes d'un certain nombre de plantes choisies d'abord parmi celles qui servent à d'utiles applications et dont l'observation offre le plus de facilités, tant par la vulgarité des espèces que par l'ampleur relative des organes floraux ; des explications sur les mouvements des tiges, des feuilles, des corolles et des étamines ; des notions de géographie botanique. (Plantes des sols calcaires, des sols siliceux, des bords de la mer. Dissémination des graines. Exemples remarquables de naturalisation.) Plus tard, en philosophie, l'enseignement, fortifié plus que jamais par des exercices pratiques, aura pour objet l'anatomie, la physiologie et l'examen des méthodes et classifications botaniques.

Mais, me direz-vous, au début de ces études que feriez-vous en dehors de ce qu'on a fait jusqu'ici et de ce qui sera encore fait? Ce que je ferais, le voici : je m'efforcerais, dans les premières leçons, de stimuler la curiosité des enfants en leur parlant des merveilles de la végétation. Des planches murales dessinées avec soin représenteraient :

1° *Les géants et les colosses du règne végétal.* — Le *Sequoia,* arbre de plusieurs milliers d'années d'existence, haut de 100 à 120 mètres, c'est-à-dire presque le double de la hauteur des tours de Notre-Dame de Paris ; — le *Mora,* légumineuse de l'Amérique tropicale, atteignant 50 mètres et plus ; — le *Gommier* de Van Diemen ; l'*Avicennia* de la région des Amazones ; le *Bertholletia excelsa,* arbre de 25 à 30 mètres ; le baobab (*Adansonia digitata*), le plus gros des végétaux connus. Plusieurs baobabs, mesurés par l'illustre Adanson, ont accusé une épaisseur de 30 mètres de circonférence. — Le *Fromager Ceiba* (de la famille des Malvacées comme le baobab), dont le tronc de 20 mètres de hauteur est d'une grosseur telle que quinze hommes pourraient à peine l'embrasser. — Le *figuier* des [illegible] (*Ficus bengalensis* L.), dont chaque tronc forme parfois une forêt entière ; — le *dragonnier,* arbre du Cap et des îles Canaries ; — les *bambous* de l'Inde orientale et les *cierges* géants du Mexique ; — le *Macrocystis,* algue marine, le plus long des végétaux connus (250 à 300 mètres). Ce fucus s'accumule sur des espaces d'une étendue parfois immense dans les mers profondes qui avoisinent Kerguelen, d'une part, et d'autre part le cap Horn, les îles Malouines et les îles américaines.

2° *Les plus grandes fleurs connues.* — Le *Rafflesia Arnoldi* de l'archipel Indien, plante parasite réduite à sa lourde fleur brunâtre (7 kilog.) qui présente parfois plus d'un mètre de diamètre ; — l'*Euryale des Amazones,* splendide reine des eaux douces de l'Amérique tropicale ; — l'*Aristoloche* des rives ombragées du rio Magdalena ; sa fleur est longue de 60 centimètres et large de 30 centimètres ; les enfants s'amusent à s'en faire une coiffure ; — plusieurs Datura, Helianthus, Myrtacées, etc.

3° *Les poisons végétaux et les plantes employées en médecine.* Plantes à *Curare (Strychnos, Ficus atrox).* — L'*Antiar* (ypo, upar) dont le suc laiteux sert aux indigènes de Java à préparer ce poison redoutable dans lequel ils trempent leurs flèches. Le *Ficus Dœmonum,* poison terrible de l'Asie tropicale. La fève Saint-Ignace, la fève de Calabar, la coque du Levant, le mancenillier, la mandragore, la belladone, le datura, la ciguë, le camphrier, le coca, etc.

4° *Les plantes utiles, alimentaires, industrielles.* — Celles qui remplissent, dans les régions tropicales, le rôle que remplissent chez nous certaines espèces animales domestiques : l'*arbre à pain* (Artocarpus incisa) ; l'*arbre à lait* (plusieurs euphorbiacées et apocynées), l'*arbre à beurre* (plusieurs sapotées) ; l'*arbre de la vache* (Piratinera utilis) ; — l'*arbre à suif* (Croton sebiferum) ; — l'arbre du voyageur, le melonnier, le cocotier, le dattier, le goyavier, le bananier, l'arbre à caoutchouc, le palmier à cire, la canne à sucre, l'arbre à manne, le palétuvier, la vanille, le coton, la vigne, le chanvre, le maïs, etc., etc.

II.

Je donnerais ensuite les premières notions d'organographie végétale en consacrant plusieurs classes ou promenades à l'examen de quelques plantes connues : la primevère, le bouton d'or ou renoncule, le noisetier, la tulipe, la fougère. Chaque élève suivrait, un échantillon en main, les détails de l'analyse suivante :

Examen successif des organes d'une primevère. — Vous connaissez la primevère, plante des bois, des prairies et pâturages qui fleurit dès les premiers jours du printemps et que vous avez sans doute cueillie sous les noms de *coucou, coqueluchon, pain de coucou, brayette.* Ses fleurs, d'un beau jaune citron, marquées de cinq taches orangées, sont odorantes, et les médecins les prescrivent quelquefois encore comme pectorales, adoucissantes, d'où le nom de primevère officinale, c'est-à-dire primevère des pharmacies qui a été donné à cette plante dont la tige souterraine contient une huile d'odeur anisée et une substance amère. Sa congénère,

Digitized by Google

la primevère à grandes fleurs, assez rare aux environs de Paris (forêt de Bondy, de Rambouillet, etc.), est commune dans les terrains froids et siliceux de la Bretagne et de la Normandie ; la fleur d'un jaune pâle s'épanouit à la fin de février ou au commencement de mars. Bien que les primevères soient des plantes du printemps, il en est qui fleurissent durant l'hiver et qu'on cultive en serre tempérée, telle est la primevère de Chine, introduite depuis peu de temps en Europe et déjà très répandue comme plante d'ornement. Qu'il s'agisse du coucou ou de la primevère de Chine, nous pourrons tout à l'aise étudier, une partie de l'année, le genre Primevère. Choisissons de préférence notre coucou ou primevère officinale. Ses fleurs sont placées vers la partie supérieure de la tige ou *hampe*. Détachons une fleur. Tout à fait extérieurement vous distinguez une enveloppe verte plus ou moins plissée formant un tube terminé par cinq dents; c'est le *calice* qui entoure une seconde enveloppe remarquable ici par sa couleur jaune citron et, dans d'autres plantes, par des teintes souvent très vives. Les botanistes ont donné à cette seconde enveloppe le nom de *corolle*. Cette corolle, vous pouvez vous en assurer après avoir enlevé le calice, est d'une seule pièce ou *monopétale*, pour nous servir de l'expression consacrée par l'usage, et il est facile de constater qu'elle présente une partie effilée ou *tube* et une autre partie élargie appelée *limbe*. Vous connaissez déjà les deux enveloppes extérieures de la fleur : le calice et la corolle. La corolle déchirée suivant sa longueur laisse voir sur son tube cinq petites languettes supportées chacune par un filet très court. Ces languettes sont les *étamines* ou organes mâles dont l'ensemble forme l'*androcée*, nom grec qui signifie réunion des mâles. Chaque étamine offre un filet que surmonte l'*anthère*, sorte de sac élargi et comme divisé en deux parties presque égales par un sillon longitudinal ; ce sillon est le *connectif*. Revenons à l'anthère. C'est, nous l'avons dit, un sac creux qui renferme une poudre, jaunâtre dans la primevère, constituée par des milliers de petits grains. Ces grains de pollen, invisibles à l'œil nu, vous montreront, lorsque vous les étudierez à l'aide d'instruments grossissants, les formes les plus variées. Ainsi une étamine complète, comme celle de la primevère, a un *filet* et une *anthère* contenant le *pollen*. Poursuivons notre examen. Après avoir enlevé la corolle, vous avez laissé au milieu du calice une petite colonne renflée en massue à son extrémité : c'est le *pistil* ou organe femelle de la fleur. Ici ce pistil est unique, mais dans d'autres plantes : le bouton d'or, la ronce, etc., il en existe plusieurs dont l'ensemble a été appelé *gynécée*. Le pistil unique du coucou montre une partie effilée ou *style*, terminée par la petite massue arrondie ou *stigmate*. Inférieurement, le style se renfle pour former l'*ovaire*, cavité qui, comme son nom l'indique, renferme les *ovules* ou petits œufs. Mais un cas remarquable se présente à nous. Si vous examinez plusieurs fleurs prises sur des pieds différents, vous en verrez quelques-unes possédant des styles longs et d'autres des styles courts. Vous remarquerez aussi que le pistil, dans les fleurs à long style, est presque deux fois aussi long que dans les fleurs à court style. Le stigmate domine les étamines qui sont placées au milieu de la longueur du tube. Dans la forme à court style, les étamines, attachées auprès de l'ouverture de la corolle, se trouvent au-dessus du stigmate, lequel occupe le milieu environ du tube corollin. Cette corolle elle-même est différente; ainsi le tube est plus long dans la forme à long style que dans la courte. Les enfants des campagnes de l'ouest de la France connaissent bien cette différence ; vous les verrez faire des colliers de *coucou* en enfilant et introduisant les corolles à longs styles les unes dans les autres. Ces deux formes sont à peu près également répandues ; les plantes à long style tendent vers une floraison plus précoce. La primevère de Chine, l'auricule et un bon nombre d'autres espèces possèdent des fleurs, les unes à court style, les autres à long style.

Quelques mots maintenant sur l'ovaire.

Parvenu à maturité, l'ovaire sera devenu le fruit et l'ovule la graine. Les graines germeront, c'est-à-dire reproduiront d'autres primevères à l'aide de trois agents indispensables : la *chaleur*, *l'air* et l'*humidité*. Cette graine de primevère, aussi complète que possible, se compose :

1° Des *enveloppes;*

2° De l'*embryon*, qui n'est qu'une primevère en miniature, puisqu'il montre une petite tige (*tigelle*), terminée inférieurement par une petite racine (*radicule*) et à la partie supérieure par un bourgeon (*gemmule*). Vous verrez sur cet embryon de primevère deux corps particuliers naissant sur la tigelle entre la gemmule et la radicule et qu'on appelle les *cotylédons* ou premières feuilles de l'embryon ;

3° De l'*albumen*, réservoir de sucs nutritifs qui devra fournir à l'embryon, lors de la germination, la nourriture nécessaire.

Ainsi cet examen nous a appris que la primevère a une fleur complète (calice, corolle, étamines et pistil), une corolle formée d'une seule pièce (monopétale) et un embryon à deux cotylédons.

Nous pouvons dès maintenant classer la primevère parmi les plantes dicotylédones monopétales qui sont les plus parfaites de toutes. Le maître pourrait grouper autour de ce premier type floral dicotylédoné d'autres exemples choisis parmi les monopétales les mieux connues : lilas, jasmin, bourrache, bruyère, tabac, douce-amère, digitale, sauge, etc. L'analyse d'une fleur de renoncule (bouton d'or) aurait surtout pour but de laisser voir la forme de la corolle qui est formée ici, non plus d'une seule pièce, mais de plusieurs pétales. On rapprocherait de cette renoncule les plantes polypétales suivantes : rose, ronce, fraisier, œillet, giroflée, mauve, myrte, violette. Un troisième groupe comprenant le noisetier, le saule, le peuplier, le charme, représenterait les plantes sans corolle et il serait utile d'insister, en passant, sur la séparation des étamines et des pistils. Le noisetier, avec ses longs chatons mâles et ses bourgeons terminés par une houppe de petits styles purpurins, sera toujours à montrer.

On examinerait enfin quelques fleurs de monocotylédones : amaryllis, jacinthe, tulipe, perce-neige, narcisse, colchique, et comme exemple de végétaux sans fleurs, des frondes fructifères de fougères,

Digitized by Google

III.

C'est à la campagne que le maître pourra surtout appeler l'attention des élèves sur les mouvements si curieux des plantes grimpantes. Des exemples aussi nombreux que variés s'offrent à lui : la douce-amère, le chèvrefeuille, le houblon, le grand liseron, le tamier, la renouée-liseron, sont des végétaux volubiles bien connus et tout le monde sait qu'ils s'enroulent en hélice autour de leurs supports ; les uns à droite : liseron, haricot ; les autres à gauche : houblon, chèvrefeuille. Il en existe aussi dont la tige est volubile à droite ou à gauche, telle est la douce-amère, solanée employée en médecine. Cette plante, frêle et chétive, s'élève verticalement en arbrisseau dans les haies, les bois humides, au bord des eaux où ses tiges ne s'enroulent qu'autour d'un support mince et flexible. Si elle croît dans un fourré, elle grimpe entre les branches sans les contourner. La renouée-liseron (Polygonum Convolvulus), si commune dans les champs en friche et connue sous les noms de faux liseron, liseron noir, n'est volubile que pendant l'été. Des pieds vigoureux observés en automne ne montrent aucune disposition à grimper. Les serres chaudes et tempérées, les jardins botaniques, renferment encore de nombreux sujets d'observation : le Loasa aurantiaca, si remarquable par l'irritabilité de ses étamines, divers Combretum, le Thunbergia alata, le Tecoma jasminoïde, plusieurs Mikania, Rivaea, Hibbertia, Lygodium, etc. Si ces plantes s'élèvent par leurs tiges, d'autres grimpent à l'aide de feuilles, de vrilles, de crochets et de radicelles. Dans nos champs, la fumeterre, la corydale à vrilles, l'herbe-aux-gueux (Clematis vitalba), la linaire élatine, possèdent des pétioles très sensibles. La fumeterre officinale, avec ses nombreuses formes, enroule les pétioles principaux et latéraux de ses feuilles composées autour des graminées et autres supports légers. Sa congénère, la fumeterre ou corydale à vrilles (Corydalis claviculata), est plus instructive encore puisqu'elle représente comme un type intermédiaire entre une plante grimpant à l'aide de ses feuilles et une plante pourvue de vrilles. Ce Corydalis, qui ne croît pas aux environs de Paris, est caractéristique de la flore de l'ouest de la France où nous le recueillons assez communément sur les granites et les schistes paléozoïques de la Bretagne et de la Normandie. Maintes fois, en herborisant, j'ai pu montrer à mes élèves, sur des pieds de corydale, le passage des feuilles aux vrilles métamorphosées. C'est en effet un bel exemple de vrille foliaire. La clématite (Clematis Vitalba) possède aussi des pétioles sensibles qui sont excités à l'enroulement par une légère pression ; et là surtout, comme en présence des vrilles du Cobaea, de la bryone, du pois, de la vigne, on pourra constater que toute vrille qui ne réussit pas à saisir un objet ne se contracte pas en spirale, mais dépérit bientôt et tombe.

Les élèves observeront avec plaisir les phénomènes de veille et de sommeil, c'est-à-dire les changements alternatifs de position et de forme que prennent sous diverses influences les feuilles et les fleurs d'un grand nombre de plantes. Beaucoup de fleurs sont sommeillantes, d'autres ne le sont point. Parmi les premières, celles du pissenlit sont bien connues. Par une belle journée d'avril ses corolles s'épanouissent vers neuf heures du matin ; si le ciel est nuageux, elles attendront jusqu'à deux heures de l'après-midi pour s'ouvrir ; si le ciel est trop couvert, elles ne s'ouvriront pas du tout. Choisissant comme exemple les fleurs du pissenlit et de la pomme de terre, le professeur insistera sur le mouvement double et simultané, l'un de rotation, l'autre de contraction des corolles sommeillantes. Ainsi le pissenlit, dans le réveil, abaisse ses corolles qui deviennent planes, tandis que dans le sommeil elles sont dressées et pliées longitudinalement. La pomme de terre sommeille en relevant non seulement sa corolle, mais en la plissant transversalement ; dans la veille, la corolle s'étale sans offrir de plis. De semblables phénomènes pourront être constatés à la campagne ou dans un jardin botanique sur les plantes suivantes : Sylvie, Pulsatille, Ficaire et diverses renoncules, nielle des blés, nénuphar, cardamine des prés, Malva rotundifolia, Arabis, Erophila verna, Oxalis acetosella, divers Cerastium, Rosa canina, Ansérine et Potentilla verna, mouron rouge et mouron bleu, Epilobium hirsutum, petite centaurée, Chlora perfoliata, toutes les composées à l'exception de la chicorée sauvage, Colchique d'automne, Crocus, Ornithogalum umbellatum, etc.

Les grandes familles des rosacées, ombellifères, labiées, borraginées, rubiacées, graminées, n'ont pas de fleurs sommeillantes. Les mouvements périodiques spontanés des feuilles et les mouvements produits par contact ou ébranlement sont bien connus. Citons pour les premiers : les Mimosa, plusieurs acacia, le Trifolium arvense, la surelle, le sainfoin oscillant, les Maranta, le Marsilia quadrifolia ; et pour les seconds : la sensitive, l'oxalis sensitive, la gobe-mouche, les Drosera, les Leersia oryzoides et diverses graminées. Les mouvements des étamines sont très appréciables chez la fraxinelle, les Zygophyllum, la capucine, les cistes, le marronnier d'Inde, les Sedum, l'aigremoine, le tamarin, la rue, les Cereus, le Butomus umbellatus, la parnassie (glandes florales), les Berberis, le Mahonia ; comme les phénomènes de sensibilité du gynostème des Stylidium et des lobes stigmatiques des Mimulus, Martynia. On ne saurait oublier l'observation, saisissante au plus haut point, des étranges fleurs dites *cataleptiques*.

Enfin, quelques notions de géographie botanique concernant la distribution et la naturalisation des végétaux pourraient être données aux élèves pendant les promenades. Certaines plantes sont caractéristiques des terrains calcaires : Thalictrum minus, Anemone Pulsatilla, Helleborus fœtidus, Iberis amara, Polygala calcarea, Hippocrepis comosa, Anthyllis vulneraria, Gentiana, Cruciata, Teucrium montanum et Chamaedrys, Ajuga Genevensis, Aceras antropophora, hircina et bon nombre d'Ophrys. D'autres ne se rencontrent pas en dehors des sols siliceux : Ranunculus hederaceus, Corydalis claviculata, Lepidium Smithii, les Drosera, Elodes palustris, Genista Anglica, etc. Après avoir choisi des végétaux bien connus, tels que le bluet, le coquelicot, l'onagre, originaires du plateau central de l'Asie et qui fleurissent maintenant partout dans les moissons, au bord des fleuves, le profes-

Digitized by Google

eur ferait remarquer que chaque pays possède souvent une ou plusieurs plantes naturalisées depuis longtemps : le Scutellaria Columnae, labiée de la région méditerranéenne, connue dans les bois de Boulogne et de Vincennes, — le Jussieua grandiflora à Montpellier, et les plantes apportées avec des laines au Port-Juvénal, — l'Aponogeton distachyum qui prospère dans les fossés à Lavallette et à Brest, — le Salvinia natans à Bordeaux, — le Peltaria alliacea sur les vieilles murailles du Mans, — le Farsetia clypeata qui existe depuis des siècles sur les ruines du château de Mont-Rond (Cher). — le Centranthus Calcitrapa à Caen, — le Sisymbrium Austriacum très commun sur tous les murs de Rennes depuis l'incendie de la ville, — le Spirea hypericifolia qui ne croît nulle part en aussi grande abondance qu'aux environs de Bourges, — l'Œnothera stricta sur les murs de la vieille ville à Brest, — le Mesembryanthemum edule, ficoïde du Cap, tout à fait acclimaté à Roscoff (Finistère), etc.

Il serait aussi instructif de faire connaître la propagation rapide, en France, de l'Erigeron du Canada, de l'Elodea Canadensis qui envahit un grand nombre de nos rivières; du Veronica Persica qui tend à devenir, dans plusieurs de nos départements de l'ouest, une des plantes les plus communes; du Gnaphalium undulatum, plante du Cap de Bonne-Espérance parfaitement naturalisée et abondante sur divers points du littoral de la Bretagne. Je ne puis insister davantage sur ces faits de géographie botanique qu'on pourra toujours facilement multiplier.

IV.

Plus tard, en philosophie, l'enseignement aura pour objet l'anatomie, la physiologie et l'examen des méthodes et classifications botaniques. Les caractères de premier ordre sont pour l'un tirés de la fleur, pour l'autre du fruit; pour celui-ci de la graine, pour celui-là des organes sexuels. Adanson tient compte à la fois de tous les caractères pour l'établissement d'une classification. Tournefort met au premier rang la corolle, Linné les étamines, Jussieu les cotylédons.

Dans la recherche des affinités des principales familles naturelles, le professeur ne saurait trop insister sur les rapports constants qui existent entre l'insertion des étamines et la forme du réceptacle. Il serait aussi profitable d'étudier successivement les genres (1) suivants groupés par affinités.

DICOTYLÉDONES.

1. — Primevère. — Plantain.
2. — Bourrache. — Myosotis.
3. — Sauge. — Verveine.
4. — Digitale. — Bignonia. — Acanthe.
5. — Tabac. — Pervenche. — Asclepias. — Liseron.
6. — Chrysanthème. — Scabieuse.
7. — Garance. — Café. — Strychnos. — Chèvrefeuille.
8. — Campanule. — Lobélie. — Valériane.
9. — Gentiane. — Bruyère.
10. — Ciguë. — Aralia. — Cornouiller.
11. — Bryone. — Passiflore. — Aristoloche.
12. — Genêt. — Arbre de Judée. — Mimosa.
13. — Rose. — Renoncule. — Magnolia.
14. — Rue. — Myrte. — Millepertuis. — Oranger.
15. — Mauve. — Tilleul.
16. — Œillet. — Crassule.
17. — Saxifrage.
18. — Giroflée. — Pavot.
19. — Ortie. — Orme.
20. — Châtaignier. — Bouleau. — Coudrier. — Chêne.
21. — Saule. — Peuplier.
22. — Pin. — Cycas. — Raisin de mer.

MONOCOTYLÉDONES.

23. — Lis. — Asperge. — Tamier. — Colchique.
24. — Amaryllis. — Iris. — Bromelia.
25. — Alisma. — Butome. — Jonc.
26. — Orchis.
27. — Arum. — Bananier.
28. — Palmier. — Pandanus.
29. — Froment. — Carex.

ACOTYLÉDONES.

30. — Fougère. — Ophioglosse. — Lycopode.
31. — Pilulaire. — Marsilia.
32. — Prêle.
33. — Mousse. — Hépatique.
34. — Lichen. — Champignon. — Algue.

Ces groupes pourraient être étudiés de la façon suivante :

Rose.	Renoncule.	Magnolia.
(Rosacées).	(Renonculacées).	(Magnoliacées).

Après l'analyse d'une fleur de rosier, de potentille, de renoncule, que les commençants rapprochent instinctivement, le maître montrerait que les rosiers, les fraisiers, les potentilles, ont un réceptacle concave et des étamines insérées sur le calice, alors que les renoncules possèdent un réceptacle convexe et des étamines insérées sur le réceptacle. Là gît la seule différence absolue entre les rosacées et les renonculacées. Cependant une renonculacée, la pivoine, dont l'étude est d'autant plus facile qu'on la cultive partout, possède un réceptacle floral qui se rapproche de celui des rosacées. La pivoine, sorte de trait d'union entre ces deux familles, est un bel exemple de passage de l'hypogynie à la périgynie. Quelquefois aussi, dans les renoncules, le réceptacle, qui est le plus souvent conique ou globuleux, s'allonge et devient cylindrique : renoncule scélérate, Myosurus. Ces deux plantes rapprochent les renonculacées des magnolias et des tulipiers bien caractérisés par leur axe floral. Le groupe des rosacées offre des fruits variés :

1° Les poiriers, pommiers, sorbiers, aliziers, néfliers, pruniers, amandiers, abricotiers, cerisiers, ont une drupe;

2° Les cognassiers, Rhaphiolepis, une baie;

3° Les spirées, un fruit capsulaire (follicule);

4° Les ronces, un fruit multiple formé d'un nombre variable de drupes;

5° Les potentilles, alchémilles, un fruit multiple formé d'un nombre variable d'achaines;

(1) Chacun de ces genres : primevère, plantain, etc., représente une famille.

Digitized by Google

6° Les fraisiers, un fruit multiple formé d'un grand nombre d'achaines portés sur le réceptacle épaissi et charnu ;

7° Les rosiers, un fruit multiple (cynorrhodon) constitué par de nombreux achaines renfermés dans le réceptacle charnu.

Dans les renonculacées : les renoncules, anémones, clématites ont des achaines; les ellébores, encolies, aconits, nigelles, populages, des follicules; les actées, une drupe. Les rosacées qui possèdent des stipules et des graines sans albumen diffèrent des renonculacées qui ont un albumen et des feuilles sans stipules.

On ne saurait envisager plus philosophiquement, dans un cours élémentaire — et je suis certain d'avoir l'assentiment des botanistes de profession — les grands groupes végétaux avec leurs genres dont l'étude constitue à vrai dire la botanique française, la vraie botanique, celle des Lamarck, des Adanson, des Tournefort et des Jussieu. Mais le danger de cet enseignement serait de s'arrêter au petit côté des choses en exposant aux élèves certaines théories d'anatomie et de physiologie végétales où le caprice tient assurément tant de place. De nos jours, aussi, on a vainement tenté de substituer à la véritable connaissance des plantes quelques formules algébriques ; comme si les symboles et les formules des sciences mathématiques qui sont dans l'absolu, l'idéal, pouvaient convenir aux sciences de la nature qui sont dans le réel ! Cette singulière innovation, due à l'absence d'une observation régulière et au manque d'esprit philosophique de quelques théoriciens, est la plus faible invention qui soit sortie des Universités allemandes. Mais c'est là de la critique. Je m'arrête. Puisse ce nouvel enseignement se développer et porter des fruits ! Ces études exigent des maîtres spéciaux aussitôt que l'administration disposera d'un personnel assez nombreux et de ressources suffisantes; elles exigent des inspections générales d'histoire naturelle *faites par des naturalistes*. Ceci est capital, et là est le motif d'espérer.

La France républicaine n'a-t-elle pas voté depuis quatre ans un budget de l'instruction publique qui s'est élevé de vingt-huit millions à soixante-trois millions? La démocratie française ne marchande pas l'argent quand il s'agit des écoles et des maîtres de la jeunesse.

Louis Crié.

MÉTÉOROLOGIE

La prévision du temps.

La prévision du temps pour l'agriculture me paraît, dans l'état actuel de la météorologie, se subdiviser en prévision locale à bref délai et prévision générale à longue échéance.

La première indique, pour chaque région, l'état probable du temps un ou deux jours à l'avance, en précisant la date des phénomènes ; la seconde doit faire pressentir les caractères dominants d'une saison ou d'une période de jours un peu longue, sans préciser les dates des pluies, gelées, etc.

Cette prévision à longue échéance n'a guère été tentée jusqu'ici, on peut citer cependant quelques essais faits dans cette voie par M. de Tastes et les recherches de M. Renou sur la périodicité des grands hivers qui tendent à ce but.

Nous allons examiner quels sont les points de départ de ces deux natures d'avertissement en insistant sur quelques moyens d'en hâter le progrès. La prévision à bref délai, telle qu'on la pratique actuellement, a pour origine un avertissement télégraphique ; c'est, comme l'a bien dit M. Hoffmeyer, « une alerte convenablement interprétée ». Cette alerte indique l'état des éléments météorologiques en divers lieux, et les documents transmis servent à construire des cartes représentant la distribution des pressions, des températures pour un jour donné; ces cartes s'interprètent à l'aide de remarques déduites de l'expérience, en s'aidant aussi de considérations sur les relations des données météorologiques entre elles.

Ces remarques s'appliquent :

1° A la trajection des dépressions ;

2° Aux caractères des différentes parties des dépressions et des hautes pressions barométriques;

3° A la dépendance qui existe entre certains phénomènes.

Sur la trajection des dépressions, nous savons peu de chose, si ce n'est qu'elles se déplacent dans nos régions de l'ouest à l'est. Les hautes pressions, lorsqu'elles forment un massif isolé, se déplacent aussi dans le même sens; mais généralement leurs mouvements sont lents et c'est plutôt par des changements de contours et d'intensité qu'elles apparaissent ou disparaissent. Au contraire le mouvement de translation des tourbillons est généralement bien accusé et joue un grand rôle dans les phénomènes qui accompagnent ces météores.

Les caractères du temps, dans les différentes parties des dépressions, varient beaucoup suivant les pays et toujours plus ou moins avec les saisons. Ils présentent cependant à nos latitudes quelques traits généraux à peu près constants pour l'ouest de l'Europe.

La portion du mouvement tournant dans laquelle soufflent les vents du sud-ouest est celle où tombe la plus grande quantité de pluie, le quadrant des vents du nord-ouest est occupé par les grains ou averses subites et violentes de pluie, de grésil, accompagnées d'un vent assez fort.

Enfin là où soufflent les vents du sud et du sud-est, le temps est sec et chaud; dans les régions où règnent les vents d'est et de nord-est, la température est au-dessus de la normale en été, au-dessous en hiver, et le temps généralement sec.

En dehors des situations atmosphériques où un tourbillon fait sentir son action dans nos parages, il y a dans l'année un certain nombre de jours où ces phénomènes sont très éloignés de nous ; la pression n'est cependant jamais uniforme et les isobares se groupent alors autour d'un massif de hautes pressions situé soit sur nos régions, soit au sud, au nord, ou dans toute autre direction. Généralement, lorsque le gradient (1) n'est pas trop prononcé, le beau temps règne dans

(1) On désigne sous le nom de *gradient* le rapport entre la différence de pression, prise en des points situés sur une perpendiculaire aux isobares, et la distance qui sépare ces deux points.

Digitized by Google

l'aire des hautes pressions ; mais dans la saison chaude, si le gradient est un peu fort, la position du centre des hautes pressions a une grande importance pour la prévision du temps ; si, comme cela a lieu généralement, le maximum barométrique se trouve à l'ouest de l'Europe et que les pressions diminuent rapidement vers le sud et le sud-est, les orages sont presque certains.

En hiver, lorsque les tourbillons sont éloignés, le temps est ordinairement beau, surtout quand la ligne de faîte des hautes pressions est située au nord de la région que l'on habite.

Les remarques sur les dépendances qui existent entre certains phénomènes météorologiques sont du genre de celles-ci.

Dans la saison froide, lorsqu'un tourbillon apparaît près des côtes de l'Europe après une période de calme relatif, il est généralement suivi par trois ou quatre tourbillons.

Les dépressions moins importantes qui se présentent comme des dépendances du premier tourbillon ou du second sont désignées sous le nom de *secondaires ;* elles suivent généralement des trajectoires parallèles à celle de la dépression principale et sont accompagnées de pluies abondantes.

Lorsque la température s'élève en hiver, c'est un signe de l'établissement des vents du sud-ouest et du régime pluvieux.

La hausse rapide du baromètre après le passage d'une dépression annonce l'arrivée d'un nouveau tourbillon.

Malheureusement, les remarques qui servent à déduire d'une situation donnée le temps probable qui suivra ne sont pas toutes aussi fondées que celles qui précèdent. Souvent leurs indications sont un peu contradictoires, ce qui rend la prévision difficile à faire.

Malgré cela, on arrive encore en Amérique et en France à formuler des avertissements qui réussissent de 75 à 80 fois sur 100.

En France, nous sommes beaucoup moins favorablement placés qu'aux États-Unis, puisque les indications de l'état du temps à l'ouest nous sont connues seulement par les dépêches de l'Angleterre et celles de la côte de l'Espagne et du Portugal, tandis que les météorologistes américains peuvent suivre pendant plusieurs jours les phénomènes qui vont les atteindre. Il en résulte que jusqu'ici les avertissements n'ont pu être formulés d'une manière aussi précise qu'aux États-Unis (1).

Le but pratique de la météorologie est évidemment de faire connaître le temps à venir avec toute la précision désirable. Pour perfectionner la prévision actuelle, il faudrait surtout améliorer, étendre les sources d'informations météorologiques, établir une statistique détaillée de l'ordre de succession des phénomènes et poursuivre les études qui permettront de relier les éléments météorologiques entre eux et conduiront à la connaissance des lois qui régissent la circulation des tourbillons.

Pour étendre les informations qui servent de base aux cartes, il serait nécessaire, comme l'a proposé M. Hoffmeyer, de relier à la terre ferme les diverses îles de l'océan Atlantique (1), et même la terre du Groënland ; c'est en effet par l'ouest que nous arrivent les dépressions, souvent aussi les hautes pressions ; quelle que soit la situation atmosphérique, la connaissance du temps qui règne sur l'Atlantique est pour nous un document de première importance.

A la vérité, les Açores sont bien distantes de l'Islande et de Groënland, mais comme la circulation atmosphérique n'est pas indépendante en chaque région, on peut pressentir le passage des tourbillons, lorsqu'ils n'exercent pas leur action directe sur l'une des stations, d'après l'état des éléments météorologiques dans ces divers postes d'observation.

Malheureusement la pose des câbles nécessaires à l'exécution du projet de M. Hoffmeyer ne peut être faite dans un intérêt commercial, en sorte que ce réseau si précieux pour la science météorologique sera probablement bien long à établir.

Pour améliorer les renseignements qui sont échangés quotidiennement entre les diverses institutions météorologiques, il serait bon d'ajouter aux indications du baromètre sa variation dans les quelques heures qui ont précédé, de façon à donner une idée de la courbe barométrique au moment où la prévision est établie.

La direction des nuages, à laquelle les études météorologiques donnent chaque jour une nouvelle importance en la reliant à la position des centres de hautes et de basses pressions, devra aussi, dans un certain avenir, figurer dans les télégrammes quotidiens du temps.

Les études qui ont pour but de déterminer l'ordre de succession des divers phénomènes n'ont pas fait jusqu'ici l'objet de recherches bien suivies.

D'ordinaire, au lieu d'une statistique raisonnée, on s'est contenté de l'expérience acquise par les personnes qui rédigent ces prévisions dans les diverses institutions météorologiques. A l'exception de quelques études de détail, comme celles de M. Clément Ley, de M. Abbercromby, on n'a pas soumis l'ensemble des situations observées depuis l'organisation de la télégraphie du temps à un classement méthodique par saisons et à une discussion des *types du temps,* de la manière dont ils s'établissent, se transforment et se succèdent.

La prédominance de tel ou tel type n'est pas une chose arbitraire, mais provient des tendances générales qui se manifestent plus ou moins souvent suivant leur intensité.

(1) Il est bon de rappeler ici que le service de la prévision du temps en Amérique ne s'étend pas aux États voisins du Pacifique, qui se trouvent dans des conditions défavorables analogues à celles de l'Europe.

(1) Je pense que l'on pourrait augmenter encore les sources d'informations pour l'Europe en joignant à la terre ferme le *Rockall,* rocher basaltique situé à l'ouest de l'Écosse, qui se trouve par 57°,30′ de latitude nord et 15°,50′ de longitude occidentale de Paris, c'est-à-dire à plus de cinq degrés du point des Hébrides le plus avancé dans l'ouest. On pourrait installer sur ce rocher un appareil enregistreur qui transmettrait à terre, par un câble, les indications des principaux instruments météorologiques.

Digitized by Google

M. de Tastes a eu le mérite de faire voir, il y a plus de dix ans, que les caractères tout à fait généraux de la distribution des pressions dans nos régions peuvent se ramener à deux.

Ou bien la zone des basses pressions s'étend sur nos régions, ou bien les hautes pressions règnent sur la France et les pays voisins.

Dans le premier cas, le temps est en général pluvieux et agité; dans le second, il est ordinairement sec et relativement calme.

La combinaison des positions relatives des hautes et basses pressions, leur intensité et la distribution des divers autres éléments météorologiques ont pour conséquence les types si variés du temps. M. Hoffmeyer, dans cet ordre d'idées, a insisté sur les prédispositions qui se manifestent pendant certaines périodes dans la région de l'Atlantique nord et qu'il a désignées sous le nom des tendances à minima et à maxima.

Nous sommes amenés alors à chercher l'explication de ces tendances et, pour cela, à étudier les relations des divers éléments météorologiques entre eux. Cette voie conduira à la prévision à longue échéance; c'est seulement en déterminant la dépendance qui rattache les phénomènes à venir à ceux qui les ont précédés, que nous pourrons faire de la prévision autrement que par une alerte télégraphique.

Jusqu'ici les liaisons qu'on est arrivé à établir entre les divers éléments météorologiques sont peu nombreuses et s'appliquent surtout aux moyennes.

Dans les phénomènes journaliers, on a remarqué qu'une élévation de température précède dans nos climats l'arrivée des grandes dépressions barométriques; c'est une conséquence de la position de l'ouest de l'Europe par rapport à la trajectoire moyenne des bourrasques.

La loi de Buys-Ballot relie la direction du vent avec la disposition des isobares; convenablement interprétée, elle permet à un observateur de se faire une idée assez exacte de la position du centre d'un mouvement tourbillonnaire voisin; mais la direction du vent et la disposition des isobares sont deux phénomènes concomitants, en sorte que l'on ne peut à l'avance prévoir l'un par l'autre.

Les lois qui relient la marche des tourbillons et rattachent ces phénomènes à la circulation générale de l'atmosphère nous sont inconnues; les hypothèses les plus variées ont été faites par divers météorologistes pour expliquer ces phénomènes, mais aucune n'est satisfaisante. La prévision à longue échéance n'a donc pu être tentée jusqu'ici qu'en se basant sur la périodicité plus ou moins certaine de divers phénomènes, comme par exemple les gelées à l'époque des saints de glace, les retours périodiques des inondations, des grands hivers. Malheureusement, en admettant même que ces phénomènes aient une cause périodique, comme les effets sont complexes dans la circulation atmosphérique, l'influence d'un élément qui est à sa valeur maxima à un moment donné peut être contrebalancée par celle d'un autre élément qui se trouve à sa valeur moyenne ou à son minimum; il en résulte que la périodicité directe se trouve masquée.

Ce qu'il y aurait de mieux pour étudier ces actions complexes, ce serait de procéder comme l'a fait M. Bouquet de la Grye pour l'attraction luni-solaire, d'envisager séparément chaque cause, d'en déterminer à part les variations et de faire la somme de toutes les actions séparées à un moment donné, de façon à connaître l'effet total.

En procédant ainsi, on peut se trouver en présence de courbes d'allures assez simples, dont on prévoit les interférences. Malheureusement cette méthode est rarement applicable dans l'état actuel de la météorologie.

La prévision à longue échéance pourra, je crois, tirer de très précieuses indications de l'étude des déplacements à la surface du globe des grands centres d'action de l'atmosphère.

Voici d'ailleurs ce que nous entendons par grands centres d'action. On trouve dans les saisons extrêmes un certain nombre de portions de l'atmosphère autour desquelles les isobares et souvent aussi les isothermes se groupent en courbes fermées, et aux alentours desquelles l'air offre un mouvement convergent ou divergent.

Ces centres qui paraissent commander la circulation de l'air sur de vastes régions ont une grande importance. Le minimum barométrique équatorial qui est aussi la zone de convergence des alizés, les minima barométriques moyens qui se trouvent sur certaines portions des océans pendant l'hiver, les maxima barométriques qui occupent le centre des grands continents pendant l'hiver, sont autant de *grands centres d'actions* de l'atmosphère.

Les grands centres de basse pression sont distincts des tourbillons proprement dits, leur position varie lentement et ils ont des mouvements d'oscillation, plutôt que des mouvements de translation comme les tourbillons.

Pendant l'hiver, les *centres d'action* qui avoisinent l'Europe sont: le minimum barométrique d'Islande, le minimum de la Méditerranée, le maximum de Madère, et celui de l'Asie qui s'avance à travers l'Europe centrale, et se lie au maximum océanien par une ligne de faîte ou dorsale barométrique suivant à peu près la ligne de partage des eaux, entre l'Océan et les mers du Nord et la Méditerranée.

Ces maxima et minima occupent une grande surface et sont assez fixes dans leur position sur le globe. En étudiant les cartes journalières on voit que le centre du maximum barométrique de Madère oscille autour de cette île, de même que l'on retrouve presque toujours le centre des basses pressions océaniennes pendant l'hiver au sud de l'Islande. Ceci posé, nous allons examiner comment les déplacements de ces centres d'action influent sur les caractères de nos saisons.

Si on consulte les cartes simultanées du signal service ou les cartes synoptiques de M. Hoffmeyer, on voit qu'en hiver l'Atlantique nord est généralement occupé par un vaste minimum barométrique; dans ce minimum on distingue des tourbillons qui s'y meuvent et traversent sans cesse l'aire des basses pressions. Il est facile de s'assurer que c'est là que les tourbillons se rencontrent le plus fréquemment. Lorsque

Digitized by Google

'aire des basses pressions est éloignée de nous, les dépres-.ions sont plus rares et le temps assez calme; quand au con-raire cette zone se rapproche de nous, le régime du temps est)luvieux et l'air agité. Le voisinage immédiat d'un tourbillon ı'est pas nécessaire en hiver pour amener le régime plu-'ieux dans nos régions. La proximité seule de la zone des 'aibles pressions peut conduire à ce résultat pendant la sai-ɔon froide. Il suffit pour cela que la position des isobares soit .elle que l'air chaud et humide de l'Océan ait à traverser nos :égions qui sont plus froides. Lorsque le grand minimum ɔcéanien se trouve souvent auprès de nous pendant une période de temps assez longue, un mois, un hiver, son influence directe et celle des tourbillons qui l'accompagnent amènent dans nos contrées un régime doux et pluvieux. Le mois de décembre de l'année 1876 est dans ce cas. La pression moyenne à Valentia fut voisine de 742, c'est-à-dire bien inférieure à sa valeur normale; les dépressions se succédaient avec rapidité, les vents de sud-ouest étaient très dominants et la température à Paris fut en excès de plus de 3 degrés sur la moyenne du mois d'après 60 années d'observations.

Les maxima barométriques, par leurs déplacements, ne sont pas moins intéressants à étudier que les grands minima. Ainsi, par exemple, en été la position des hautes pressions de l'Atlantique influe beaucoup sur les caractères du temps. Pour m'en faire une idée, j'ai tracé grossièrement les isobares moyennes de juillet sur la France et le sud de l'Angleterre pour un assez grand nombre d'années. Ces cartes donnent lieu aux remarques suivantes :

Lorsque la position du maximum barométrique est telle que le gradient soit dirigé dans nos régions du nord-ouest au sud-est, le mois de juillet est très chaud. Les mois de juillet des années 1852, 1859, 1868, 1869, 1876 sont dans ce cas; la température dans ces mois fut en excès à Paris de 1°,4 à 3°,8 sur la moyenne de 60 années d'observations. L'élévation de la température s'explique fort bien lorsque le gradient, pour nos régions, va du nord-ouest au sud-est; les vents sont alors voisins du nord-est, c'est-à-dire que pendant l'été ces vents viennent de régions continentales assez chaudes; de plus, ils sont secs, le ciel reste clair; l'insolation pouvant se faire sentir, la température est élevée. Lorsque le maximum barométrique se tient plus bas en latitude que d'ordinaire, ce qui amène un gradient dirigé du sud-ouest au nord-est avec des vents d'ouest-sud-ouest et de sud-ouest, le mois de juillet est presque toujours plus froid que la normale. Ce fait s'explique aussi, la direction dominante du vent à Paris est ordinairement en juillet sud 85° ouest, c'est-à-dire presque plein ouest. Dans ces conditions comme à égalité de température, le continent est plus chaud que la mer, le vent s'échauffe en arrivant sur la France, l'état hygrométrique diminue, le ciel reste peu nuageux, l'insolation peut se faire sentir et amener avec avec elle une température assez élevée; mais si le vent tourne au sud-ouest, il marche de régions plus chaudes vers d'autres qui le sont moins. L'état hygrométrique augmente par suite du refroidissement de l'air, les nuages sont abondants et cachent le soleil, en sorte que la température s'abaisse.

Les caractères de l'été dépendent donc en grande partie de la position moyenne du centre des hautes pressions sur l'Atlantique. Ce centre que l'on retrouve auprès de Madère pendant l'hiver joue aussi un rôle très important dans les caractères de la saison froide. L'hiver de 1879-1880, qui a été si rigoureux, a coïncidé avec un déplacement du maximum barométrique de Madère qui est venu se fixer sur nos régions. Généralement dans les périodes froides de nos hivers, les hautes pressions dominent sur nos régions; cette condition favorise de plusieurs manières les grands abaissements de la température : l'air s'écoule vers les régions océaniennes plus chaudes, la chaleur ne nous est plus apportée par les vents d'ouest; le ciel est d'ordinaire assez clair, surtout pendant la nuit, en sorte que le refroidissement de la surface du sol peut se produire par rayonnement. Comme l'atmosphère est peu agitée dans les massifs de haute pression, les couches d'air qui se refroidissent au contact du sol ne sont pas mélangées avec les autres, l'air le plus froid s'accumule donc en bas et on observe des différences de température très rapides dans la verticale, ainsi qu'on l'a signalé l'année dernière à plusieurs reprises.

Nous croyons avoir insisté assez sur les conséquences des déplacements des grands maxima et des grands minima barométriques pour montrer leur importance au point de vue de la prévision à longue échéance. Quels sont les signes précurseurs des déplacements des grands centres d'action de l'atmosphère sur le globe? C'est ce que les études météorologiques dirigées dans ce sens nous apprendront.

Dans cette voie à peine indiquée tout est encore à faire; mais on peut beaucoup espérer de ces recherches. En s'adressant à des phénomènes généraux, on a beaucoup plus de chance de saisir les causes qui les modifient que lorsque l'on considère les phénomènes isolés qui ont lieu en chaque région, comme on l'a fait généralement jusqu'ici. On donne alors beaucoup trop d'importance aux petites causes locales et aux faits de détail qui viennent masquer la simplicité des phénomènes pris dans leur ensemble.

Étendre nos études générales à de grandes surfaces et, si c'est possible, à tout le globe, en envisageant non pas un ou plusieurs tourbillons en particulier, mais la trajectoire moyenne de ces phénomènes pendant une période; étudier à la fois les circulations des régions équatoriales et celle des latitudes élevées : voilà, je crois, la route qui peut nous mener à la prévision à longue échéance.

La circulation atmosphérique de la zone équatoriale, qu'on a trop négligée jusqu'ici dans les cartes simultanées et synoptiques, a beaucoup d'importance en météorologie parce qu'elle s'étend sur une très grande portion du globe et présente des phénomènes d'allures régulières où les perturbations sont faciles à reconnaître.

Il ne faut pas oublier que l'atmosphère forme un tout et que les phénomènes éloignés peuvent réagir sur ceux de nos régions lorsqu'ils occupent une portion notable de l'atmosphère.

L'étude simultanée de la zone équatoriale et de nos régions

Digitized by Google

nous permettra probablement de rattacher une partie des phénomènes de nos climats et des perturbations qui nous atteignent, à des causes dont le siège est loin de nous, ce qui facilitera la prévision à longue échéance.

D'autre part, en reliant les caractères de nos saisons à leurs causes premières, nous nous trouverons en présence de phénomènes simples (comme le sont toutes les grandes lois naturelles), tandis que leurs conséquences sont complexes, souvent indirectes et toujours plus ou moins modifiées par d'autres phénomènes, simples aussi, lorsqu'on peut les étudier isolément.

LÉON TEISSERENC DE BORT.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

L'Association française à Alger.

Constantine, 28 avril 1881.

Cher monsieur

Je tiens bien tardivement la promesse que je vous ai faite de vous parler du Congrès d'Alger; pour excuser mon retard je ne manque pas de bonnes raisons... Un mot attribué à M. Villemain me servira de justification : on prétend que l'illustre académicien, recevant un journaliste qui lui avait adressé un article très légèrement écrit, lui dit simplement : « Vous ne sauriez croire, monsieur, combien il est avantageux de lire les ouvrages dont on doit rendre compte. » Peut-être ne me garderez-vous pas rancune d'avoir voulu voir ce dont je devais parler.

Je suis parti de Marseille plusieurs jours avant l'ouverture du Congrès; notre navire marcha vite et il faisait nuit noire quand l'arrêt de la machine et un mouvement inaccoutumé sur le pont m'avertirent que nous étions arrivés. D'Alger, que depuis si longtemps je désirais voir, j'apercevais seulement une longue ligne de lumières jalonnant les quais et la jetée à quelques pas de nous; peu à peu cependant le ciel s'éclaircit, les étoiles disparurent, et bien que le soleil fût masqué par de gros nuages lilas, je pus distinguer, au-dessus des grands édifices du boulevard de la République, cet amas confus de gros blocs blancs, de maisons étagées sans fenêtres, qui annoncent du premier coup d'œil une vie murée toute différente de la nôtre.

Aussitôt qu'on touche le quai, il faut livrer bataille; une escouade de gamins, noirs, bruns, blancs, coiffés du fez, nutête, entortillés dans des burnous en loques, cherchent à s'emparer de votre canne, de votre parapluie, de votre couverture; ils montrent leurs plaques de commissionnaires, crient, gesticulent, paraissent exaspérés et se mettent à rire. Je me suis laissé faire et, escorté de deux grands garçons qui m'indiquent le chemin, avec des « Viens par ici, monsieur », j'arrive à mon hôtel.

L'installation terminée, je [illegible]ion de plus pressé que de parcourir la ville. Si les [illegible]n magnifique aspect, la place du Gouvernem[illegible]à arcades, Bab el Oued et Bab el Azoun, désenchantent quelque peu; elles sont trop étroites, elles sont encombrées, et portent le caractère étriqué et mesquin qu'on rencontre souvent dans les constructions du gouvernement de Juillet, qui visait à l'économie. Ne soyons pas ingrats, il a commencé la fortune financière de la France et nous a donné cette Algérie où nous sommes. En revanche, quel plaisir que de parcourir le quartier arabe, d'escalader ces ruelles tortueuses, où deux hommes ne peuvent passer sans se coudoyer, où les premiers étages des maisons, soutenus par des poutres blanchies, empiètent sur la rue et arrivent presque à se toucher! Quand la rue s'élargit et qu'on peut apercevoir le soleil frappant sur les étages supérieurs, il les enflamme d'une lumière éblouissante et, par contraste, le ciel devient d'un bleu foncé puissant, que nos brouillards du Nord ne présentent jamais. Ce n'est pas cependant cet effet violent qui est le plus attrayant, c'est le clair obscur des ruelles, des parties sombres. « Cette ombre des pays de lumière, dit Fromentin, est inexprimable, c'est quelque chose d'obscur et de transparent, de limpide et de coloré, on dirait une eau profonde. Elle paraît noire et quand l'œil y plonge, on est tout surpris d'y voir clair. Supprimez le soleil, et cette ombre deviendra du jour. » On ne saurait mieux dire, et cette dernière expression est d'une justesse frappante.

La ville arabe est extraordinairement peuplée, les rues sont encombrées, non seulement de passants drapés dans leurs burnous en loque, traînant nonchalamment des babouches, mais de flâneurs accroupis. Les cafés maures sont remplis, devant chaque boutique sont installés trois ou quatre causeurs qui semblent n'avoir d'autre souci que de passer là leur journée dans une conversation languissante ; ces attitudes nonchalantes, cette oisiveté perpétuelle sont d'un mauvais présage, notre siècle hait les inutiles, et les beaux jours de ces contemplatifs sont peut-être comptés. Si faibles que soient leurs besoins, le temps n'est pas loin où ils devront choisir entre disparaître ou travailler : ils semblent, au reste susceptibles de se mettre vigoureusement à la besogne ; de ma fenêtre, je vois des indigènes décharger un bateau sous un soleil écrasant; ils peinent durement, ils sont non seulement aptes au travail, mais ils l'accomplissent avec une adresse, une agilité remarquables ; les porteurs qu'on coudoie à chaque pas enlèvent de lourds fardeaux, les placent lestement sur leur épaule, puis partent d'un pas allongé et rapide comme s'ils n'étaient pas pesamment chargés.

Le siège du Congrès est au lycée, les salles d'étude servent aux réunions des sections et les dortoirs aux membres de l'Association qui redoutent les lourdes notes des hôtels ; c'est là que, le 14 avril, dans la matinée, j'ai retrouvé, avec un bien vif plaisir, des amis de toutes les parties de la France, qu'on rencontrerait bien rarement, si l'Association n'existait pas. N'eût-elle que cet avantage de réunir à jour fixe des hommes d'étude, habituellement dispersés dans les diverses facultés, ou même dans cet immense Paris où l'on ne se rencontre plus, elle aurait sa raison d'être, et il faudrait remercier ses fondateurs d'avoir pris l'initiative d'une création qui grandit chaque année.

Digitized by Google

La séance d'ouverture a lieu au théâtre; les Algériens, heureux de recevoir le Congrès, s'y sont portés en foule; l'affluence est énorme, la salle est bondée jusqu'aux étages supérieurs, la scène sur laquelle s'installent le bureau et les autorités algériennes est elle-même comble, et l'orchestre a dû être relégué dans la coulisse.

Le gouverneur de l'Algérie, M. A. Grévy, se place au milieu du bureau; à sa droite se trouve M. Chauveau, président, à sa gauche, M. J. Janssen, vice-président; puis M. Guillemin, maire d'Alger, à qui revient l'honneur d'avoir décidé l'Association à venir en Afrique. Vous avez publié le discours de M. Chauveau qui a obtenu le plus vif et le plus légitime succès; tout l'exorde, toute la péroraison, dits d'une voix ferme, ont enlevé d'unanimes applaudissements. Ainsi qu'il était naturel, la partie technique du discours, l'étude des virus qui a fait de si magnifiques progrès depuis que M. Pasteur a ouvert une voie qui chaque jour s'élargit et conduit à des découvertes d'une utilité plus immédiate, a été moins goûtée de l'ensemble de l'auditoire; mais on ne saurait trop louer M. Chauveau de n'avoir rien sacrifié du beau sujet qu'il traitait avec une si complète compétence, et d'avoir maintenu fermement le caractère scientifique que doivent conserver les discours présidentiels. Le discours de M. Guillemin, très court, très net, a été chaudement accueilli. M. le maire d'Alger est en communion d'idées avec ses administrés, est très populaire et mérite de l'être; il a dit en termes excellents précisément ce qu'il devait dire. M. E. Trélat, qui est un écrivain distingué, amoureux de la forme, des nuances, qui est un délicat, a lu le discours de M. le secrétaire général que la maladie a retenu en France. M. Gariel a remplacé M. Masson, trésorier, absent également et la séance s'est terminée par quelques paroles chaleureuses de M. le gouverneur général.

Le soir, cordiale réception de M. le maire d'Alger à l'hôtel de ville; on s'y rencontre, on s'y serre la main, puis on s'échappe assez vite pour aller jouir du magnifique spectacle des illuminations. En sortant, je suis frappé de l'affluence de la population sur les marches de la cathédrale et devant le palais du gouverneur, tout enflammé de cordons de gaz, je m'informe : on attend une retraite aux flambeaux.

Nous ne sommes pas très gâtés à Paris par ce genre de divertissement, toutefois nous avons eu une fête sous le gouvernement de M. Thiers, à propos de la visite du shah de Perse. C'était en 1872, nous voulions avoir l'air de nous amuser, mais nous avions encore le cœur bien gros; nous avons eu aussi une belle soirée, le 30 juin, au moment de l'Exposition. Toutefois, à Paris, nous jouissions du spectacle, nous ne le donnions pas ; or ce n'est pas ainsi que l'entendent ces populations méridionales, tout enfiévrées du soleil; elles s'enivrent de bruit et de lumière, et ne se contentent pas du rôle de spectateur. Aussi les corps de musique qui défilaient devant nous, lançant, dans les rues trop étroites, leurs notes sonores, étaient-ils précédés, suivis, entourés, enveloppés de porteurs de torches volontaires, marchant au pas et accompagnant les musiciens, toutes les fois qu'ils le pouvaient. Tout cela était bien méridional, mais à la rigueur on concevrait une fête pareille à Marseille ou à Toulon; ce qui était unique, absolument africain, c'était un rassemblement de nègres, sifflant dans des fifres et frappant des tambours; un encombrement les force de s'arrêter devant moi, ils continuent leur musique enragée. Mais, au lieu de rester en place, ils commencent à danser, à cabrioler, en faisant mille contorsions, la sueur coule sur les visages bronzés, mais que d'éclairs de joie dans les yeux, que de rires épanouissent ces larges lèvres et ces grandes bouches, quand une torche grille les jambes nues des voisins, quand une vive riposte répond à un mot parti de la foule! Ils s'éloignent; la musique des zouaves ferme la marche en lançant dans les airs les fiers accents de la *Marseillaise*.

Toute la ville est illuminée, et bien que le Fantasio de Musset ait déclaré depuis longtemps que « quelques lampions allumés ne font pas le bonheur d'un peuple », on ne saurait nier que le spectacle est ravissant. Les dômes très bas, très surbaissés de la mosquée de la Pêcherie resplendissent de lumières de diverses couleurs, l'un est rouge, l'autre vert, celui du centre porte un feston de verres jaunes éclatants; comme si ce n'était pas encore assez de splendeurs, des feux de Bengale, très habilement dissimulés, viennent encore de temps à autre teindre des nuances les plus vives toutes les parties supérieures de la mosquée. Dans les rues, sur les quais, sur les places, tout est bruit, mouvement, lumière chaude; on se retourne, le contraste est saisissant : la mer, calme, fait trembloter sur ses eaux à peine agitées les froids rayons de la lune; d'un côté l'activité humaine, toute débordante de plaisir et de joie; de l'autre, l'impassible sérénité du ciel immuable.

M. le docteur Verneuil a bien voulu se charger de la seule conférence que comporte la session; vous l'avez publiée et je n'ai pas à y revenir, mais je ne saurais trop louer l'éminent professeur d'avoir eu l'audace, par le temps de conférences à grand spectacle qui devient chaque jour plus à la mode, d'aborder son auditoire sans aucun appareil, sans la moindre lumière électrique. M. Verneuil s'en est tiré à son honneur, et pendant une excellente leçon qu'il a eu le talent de faire très courte, il a su fixer l'attention d'un public nombreux. M. Verneuil se fait gloire d'être Parisien, ce serait en vain qu'il voudrait dissimuler son origine ; cet art de dire les choses sérieuses avec entrain, avec gaieté, en les rajeunissant d'un tour imprévu, cette absence complète de ce qu'on désigne par un néologisme hardi, « la pose », ce désir de convaincre qui pousse l'orateur à prendre l'expression vive, familière, gaie, ces rencontres fréquentes de mots heureux, pittoresques qui font image, et par-dessus tout une constante bonne humeur : tout cela, c'est l'esprit parisien; et c'est précisément celui de M. Verneuil.

Le dimanche, malgré la solennité du jour de Pâques, quelques sections ont tenu séance dans la matinée; dans la journée, nous sommes conviés à assister aux courses qui doivent être suivies d'une fantasia des goums de la province d'Alger. Vous excuserez votre correspondant d'être médiocrement au courant des choses du turf et de ne vous donner que peu de détails sur la déconvenue de quelques *favoris;* il

Digitized by Google

m'a paru que les chevaux arabes étaient battus par les anglo-normands; il n'en aurait pas été ainsi, sans doute, si les distances à parcourir avaient été plus longues, car j'ai rarement vu des chevaux présenter un fond comparable à ceux qu'on rencontre partout en Algérie. J'ai pu faire 76 kilomètres en cette journée par une route montueuse et recommencer le lendemain une course analogue, sans que ces vaillants animaux montrassent les moindres signes d'épuisement.

Les courses sont, dans tous les pays, une occasion de brillantes toilettes, et j'ai entendu dire que rien n'est plus brillant que l'aspect des tribunes le jour du grand prix, à Alger. Nous n'en sommes pas encore là; les dames suivent de loin les modes de Paris, les Mauresques brillent par leur absence, et nous n'apercevons aucun de ces costumes écrasants de richesse dont les Juives aiment à se parer. Si dans les tribunes quelques-uns des magnifiques burnous rouges des caïds ne venaient rompre la monotonie générale, on pourrait se croire à une réunion d'une modeste préfecture.

Enfin, les courses sont terminées et la fantasia commence. C'est, on le sait, un simulacre de combat; malheureusement, la piste étant étroite, les cavaliers passent tous dans le même sens et ne peuvent que simuler une poursuite. Un d'eux se lance en avant de toute la vitesse de son cheval; trois ou quatre autres le poursuivent, cherchent à l'atteindre, ajustent et tirent leurs deux coups sans diminuer l'allure emportée de leur monture; la course est effrénée, les quatre pieds du cheval semblent se toucher, puis se détendent comme un ressort.

Le cavalier, solidement encastré dans sa selle, se lève sur ses étriers, se couche sur sa monture, s'enivre de bruit et de mouvement; les burnous blancs, noirs, rouges, flottent au vent, passent comme un éclair, puis disparaissent dans un tourbillon de poussière et de fumée. Ce qui frappe davantage, c'est l'extraordinaire solidité du cavalier; l'homme et le cheval forment un tout, on est pleinement rassuré, il ne semble pas qu'il puisse y avoir de ces séparations violentes qui sont si fréquentes avec nos selles anglaises. Les cavaliers continuent à faire parler la poudre, et si leur plaisir paraît de plus en plus vif, la monotonie de ce beau spectacle lasse peu à peu les spectateurs, qui commencent à penser au dîner; la loge gouvernementale se vide à petit bruit et c'est devant des banquettes dégarnies que passe le majestueux défilé final.

Le lundi, encore une fête équestre; grande cavalcade de bienfaisance, tout à fait réussie. Enfin le mardi s'est terminée la session qui, cette année, ne dure que cinq jours pour que les excursionnistes aient plus de temps à consacrer aux voyages qu'ils ont projetés. M. Passy, membre de l'Institut, a été nommé vice-président; M. Ed. Perrier, professeur au Muséum d'histoire naturelle, vice-secrétaire général; on a choisi la ville de Rouen pour le lieu de réunion en 1883.

Le bal du gouverneur général devait terminer les fêtes; il paraît que les jardins de Mustapha, brillamment illuminés, sont d'un effet féerique; une pluie malencontreuse a tout gâté et nous n'avons eu qu'une réunion trop nombreuse dans un palais ravissant, mais qui se prête mal aux réceptions officielles dont la porte est grande ouverte. M. A. Grévy avait gracieusement invité tous les membres du Congrès et leur a fait le plus gracieux accueil.

Le lendemain mercredi fut le jour du départ pour les excursions; les uns, peu nombreux, se dirigèrent vers la province d'Oran, où ils purent voir la plaine de Chiliff brûlée par le soleil, sans récolte cette année; les autres, plus hardis, s'engagèrent en Kabylie. On alla à Fort-National, on redescendit à dos de mulet jusqu'à Dellys, ou même jusqu'à Bougie, non sans grandes fatigues, mais avec le plaisir de vivre pendant quelques jours de la vie arabe. Les personnes moins ingambes partirent d'Alger en bateau et s'arrêtèrent les unes à Bone pour traverser les belles gorges du Chabilt, arriver à Sétif de là gagner Constantine par le chemin de fer; les autres débarquèrent par mer jusqu'à Philippeville ou Bone et gagnèrent encore Constantine par le chemin de fer.

Personne ne s'est décidé, croyons-nous, à tenter l'excursion d'El Agouat; si quelques touristes, notamment les élèves de Grignon, ont pénétré dans le sud de la province d'Alger au delà de Boghari, la plupart des membres du Congrès qui avaient quelque loisir se sont dirigés au sud de Constantine vers Batna et Biskra.

En somme, le but visé a été complètement atteint; mille à douze cents personnes, peut-être davantage, appartenant aux professions libérales ont visité l'Algérie, y ont séjourné trois semaines ou un mois et, sans la connaître complètement, peuvent apprécier aujourd'hui l'immense effort qui a été fait.

Sans doute, cette grande contrée est loin de présenter aujourd'hui les conditions de fertilité qui avaient permis aux Romains d'y construire des villes importantes dont les ruines nous montrent aujourd'hui la richesse et l'étendue: sans doute, il faudra un travail acharné pour arracher le pays à la barbarie, à la destruction systématique des indigènes; mais, par les résultats obtenus en cinquante ans, on peut prédire sans crainte d'erreur qu'un magnifique avenir s'ouvre devant notre grande possession africaine. Au delà de la Méditerranée, à trente heures de nos côtes commence une France nouvelle, aussi étendue que l'ancienne; les parties défrichées, plantées, couvertes de vignes, d'orangers et de céréales, comme la plaine de la Mitidja où les Européens sont établis, font voir ce que deviendra un jour ce grand pays.

Grâce à la vaillance de l'armée, la France africaine est conquise; elle a d'excellents ports, de très bonnes routes, des chemins de fer qui, dans quelques années, permettront de la parcourir d'une extrémité à l'autre. Il faut maintenant écarter résolument les troupeaux dévastateurs des Arabes, reboiser pour assurer un régime de pluies plus régulier, planter, construire. Les cinquante dernières années ont été très heureusement employées, mais relever de ses ruines un pays abandonné pendant quinze cents ans à l'incurie et à la dévastation n'est pas l'œuvre d'un jour.

P.-P. DEHÉRAIN.

Digitized by Google

ZOOLOGIE

THÈSE POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. YVES DELAGE.

Étude de l'appareil circulatoire des crustacés édriophthalmes marins.

Parmi tant de travaux qui se publient aujourd'hui sur les ivertébrés, il n'y en a que bien peu qui soient relatifs à la cir- ılation des fluides nourriciers. Malgré son importance physio- ·gique, cette question est un peu délaissée et, lorsqu'on con- ait dans ses grands traits la conformation de l'appareil irculatoire d'un animal, il est rare que l'on pousse plus loin ı recherche, parce que l'on pense, à tort ou à raison, que ette étude n'est pas capable de fournir des renseignements e première valeur dans la grosse question aujourd'hui à ordre jour, dans celle de la descendance. L'appareil circula- ɔire semble trop variable, au moins dans sa portion périphé- ique, trop peu lié au plan général de l'organisation pour ouvoir servir de fil conducteur dans la recherche de la pa- enté entre les différents animaux.

En outre, les travaux de cette nature exigent, en général, es recherches longues et pénibles, patientes surtout; s'ils romettent peu, ils demandent beaucoup, conditions peu ıites pour encourager ceux qui veulent arriver vite à un ré- ultat.

Quoi qu'il en soit de ces explications, c'est un fait que l'ap- ɔareil circulatoire des Crustacés édriophthalmes a été peu ·tudié, et que les zoologistes qui s'en sont occupés se sont, ɔour la plupart, contentés d'observer au microscope les types es plus transparents, moyen rapide, mais infidèle et insuffi- ·ant, en sorte que bien des faits importants et remarquables par leur généralité étaient jusqu'ici restés ignorés.

Ce n'est pas ici le lieu de s'étendre sur la bibliographie de la question ni sur le manuel opératoire de l'injection des vaisseaux. Le lecteur curieux de connaître ces détails peut les trouver longuement exposés dans le mémoire dont les lignes suivantes sont une rapide analyse (1).

Commençons par les Isopodes, les plus élevés en organisation, dont le type peut être pris dans la famille des Cymothoadiens.

Dans la région abdominale, immédiatement sous les téguments dorsaux, est situé le cœur, sorte de canal cylindrique formé de fibres musculaires enroulées en spirale dextre et réunies par une double membrane de tissu conjonctif. En des points déterminés, les fibres musculaires, contiguës partout ailleurs, s'écartent et laissent une ouverture en forme de boutonnière transversale, garnie de deux replis membraneux, formés aux dépens des membranes conjonctives et jouant le rôle de valvules. Des replis analogues, formés par la membrane conjonctive interne, font l'office de valvules sigmoïdes aux points d'origine de l'aorte supérieure et des principaux vaisseaux. Adhérent par sa face antérieure ou ventrale (1) au tube digestif, le cœur est entouré de tous les autres côtés par le péricarde. Il donne naissance, en haut, à une longue aorte supérieure, qui monte dans la tête pour se terminer dans les antennes; par sa face antérieure à deux aortes inférieures qui descendent dans l'abdomen et se ramifient par cinq paires d'artères abdominales dans les muscles moteurs des branchies; enfin il émet par ses parties latérales, de chaque côté, sept artères dont quatre naissent par un tronc commun, et qui toutes sont destinées aux appendices des sept anneaux du thorax dans lesquels elles se terminent après avoir fourni de riches ramifications aux muscles du tronc et aux viscères qu'il contient.

A part les aortes abdominales dont l'existence n'avait pas été reconnue, il n'y a rien jusqu'ici de bien remarquable dans la constitution de cet appareil circulatoire. Mais que l'on regarde par la face ventrale un animal finement injecté, on verra sans peine un long vaisseau qui descend depuis la bouche jusqu'à l'anus, sur la ligne médiane, et qui est situé, chose remarquable, entre la chaîne nerveuse et les téguments. De cette longue artère, que l'auteur a appelée *prénervienne* pour rappeler ses rapports, se détachent de nombreuses ramifications destinées, dans la tête, aux appendices de la bouche; dans le thorax, aux téguments de la face ventrale; dans l'abdomen, aux pédoncules des branchies dont elles sont les artères nourricières, complètement indépendantes des vaisseaux fonctionnels; et dans tout son parcours, à la chaîne nerveuse largement arrosée par elles.

Mais comment cette artère prénervienne se rattache-t-elle aux autres portions du système artériel? Le voici:

Dans chaque anneau du thorax, l'artère propre de ce segment, avant de se terminer dans le ou les appendices qu'il porte, fournit une branche qui se dirige en dedans vers l'artère prénervienne et tantôt s'anastomose avec ses branches par des ramifications d'ordre inférieur, tantôt se jette dans le tronc même, à plein canal, sans se diviser. Cette dernière disposition a toujours lieu au moins dans un anneau, jamais dans les sept. Ce n'est pas tout: l'aorte supérieure, dans le voisinage de sa terminaison, immédiatement après avoir franchi, en compagnie de l'œsophage, le collier œsophagien nerveux, donne deux branches profondes qui contournent l'œsophage et se jettent l'une dans l'autre au-dessous de lui, formant ainsi un *anneau vasculaire périœsophagien* parallèle au collier nerveux de même nom et situé au devant de lui. C'est de cet anneau, au point opposé à celui où l'aorte lui donne naissance, que naît l'artère prénervienne, qui tire de lui sa principale origine. Il existe donc sur la face ventrale de l'Isopode un système artériel très riche, auquel l'auteur a donné le nom de *système ventral*, et l'artère qui forme l'axe de ce système se rattache aux vaisseaux de la région dorsale

(1) Voy. *Contribution à l'étude de l'appareil circulatoire des crustacés édriophthalmes marins*, par le docteur Yves Delage, préparateur à la Faculté des sciences de Paris (station maritime de Roscoff), dans les *Archives de zoologie expérimentale*, t. IX, p. 1-173, avec 12 pl. en chromolith.

(1) L'animal est supposé placé verticalement, la tête en haut.

Digitized by Google

par des anastomoses latérales et par un collier vasculaire qui entoure l'œsophage. Ce collier qui existe chez tous les Isopodes qui n'ont pas été dégradés par le parasitisme ou par d'autres causes est un trait si remarquable de leur organisation, que l'auteur croit pouvoir le faire entrer dans la caractéristique d'ordre des Isopodes, au même titre que le siège des organes respiratoires.

Il n'y a pas de véritables capillaires, c'est-à-dire de voies fermées entre les dernières ramifications artérielles et les premières origines des veines. Des extrémités des plus fines artérioles le sang tombe dans des lacunes, et la cavité même du corps n'est qu'une lacune gigantesque. Sur les côtés du thorax existent deux grands sinus veineux, qui recueillent en descendant le sang des pattes et, par sept orifices dont chacun d'eux est percé, celui que contient l'espace périviscéral. Ces deux *sinus thoraciques* pairs, arrivés à la base de l'abdomen, se jettent l'un dans l'autre et forment un large *sinus abdominal* impair et médian, situé au-devant du rectum, et duquel tirent leur origine les vaisseaux afférents des branchies. Ces derniers sont naturellement au nombre de cinq paires et se rendent directement aux organes respiratoires qu'ils abordent par le côté interne, tandis que les vaisseaux afférents suivent le bord opposé. Les uns et les autres communiquent, dans l'intérieur de chaque lame branchiale, par un système de lacunes diversement conformées et, quoi qu'on en ait dit, il n'y a le plus souvent aucune différence à faire au point de vue de la capacité respiratoire entre les lames superficielles ou recouvrantes et les lames recouvertes.

Les cinq paires de vaisseaux efférents des branchies constituent des *vaisseaux branchio-péricardiques,* car ils se rendent au péricarde. Mais, avant de parler de ce dernier, il est nécessaire de mettre en lumière un fait remarquable. Le sinus abdominal ne s'épuise pas tout entier dans les vaisseaux afférents des branchies. De son extrémité inférieure naissent deux vaisseaux qui apportent au telson du sang veineux. Ce sang veineux circule dans cet organe qui est constitué comme une branchie, s'y artérialise et est ramené au péricarde par un vaisseau médian qui constitue, à bon droit, un onzième vaisseau branchio-péricardique. Ainsi le telson joue le rôle d'une branchie et, chez certains Isopodes (Bopyres) tous les lobes épimériens de l'abdomen sont transformés pour le même usage. C'est un fait général, bien que variable dans son application, que, chez les Isopodes, toutes les parties tégumentaires qui ont pu sans inconvénient sacrifier en partie leur rôle protecteur ont pris une structure branchiale et se sont appropriées à la fonction respiratoire. Dans ces parties, les connexions vasculaires avec l'appareil central de la circulation se sont modifiées de manière à assurer la séparation du sang artériel et du sang veineux.

Revenons au péricarde. C'est une simple cavité formée autour du cœur par la fusion des lacunes de la couche chorio-musculaire, sous-jacente à la carapace. Parfaitement limité dans tous les autres points, il communique encore, à sa partie supérieure, avec ces lacunes. Constamment une partie du sang veineux entre dans le péricarde par cette voie et se mêle au sang artériel apporté par les vaisseaux branchio-péricardiques. Les orifices par lesquels ceux-ci débouchent dans le péricarde sont dépourvus de valvules. — Un résultat remarquable de cette conformation, c'est que le cœur, étant libre au milieu d'une cavité à parois rigides, produit, en se contractant pour chasser le sang dans les artères, une tendance au vide aussitôt satisfaite par un afflux de sang dans le péricarde; en sorte que la propulsion du sang dans les artères et son aspiration vers le cœur sont également actives et produites par la systole cardiaque.

Ainsi, on le voit, un système artériel étendant ses nombreuses ramifications dans toutes les parties du corps, un système veineux en partie lacunaire, en partie endigué dans des sinus, un sang artériel dont la pureté n'est troublée qu'en un seul point par un faible apport de sang veineux, tel est cet appareil circulatoire dont la perfection n'avait pas été jusqu'ici reconnue.

Bien autrement simple et imparfaite est la circulation chez les Amphipodes. Ici, peu de vaisseaux artériels fermés et point de séparation entre le sang artériel et le sang veineux, tous les appendices ayant, quelles que soient leurs fonctions, les mêmes connexions vasculaires avec le cœur.

Tout le long de la région dorsale existe un cœur tubuleux percé d'orifices cardio-péricardiques dont le nombre, malgré quelques exceptions, doit être considéré comme étant normalement de trois paires. De ce cœur naissent deux aortes munies à leur origine de valvules et parfois, sur les côtés de la supérieure, une paire d'artères faciales destinées à porter le sang dans les muscles si actifs de la mastication. L'aorte inférieure descend dans l'abdomen sans se ramifier et se jette, en perdant ses parois, dans un vaste sinus artériel qui occupe la face ventrale de l'animal. L'aorte supérieure monte dans la tête, fournit des branches aux antennes et se perd dans la partie supérieure du même *sinus ventral*. De ce sinus, parfaitement limité par des parois propres, partent des vaisseaux centrifuges pour tous les appendices du corps, pattes ou branchies, sans distinction, ainsi que pour les larges lames épimériennes. Celles-ci se font remarquer par leur structure branchiale analogue à celle du telson des Cymothoadiens et contribuent certainement à l'oxygénation du sang. A son retour, ce liquide est rapporté par des vaisseaux fermés à un vaste sinus dorsal qui fait le pendant du sinus ventral, véritable *péricarde,* dans lequel sont contenus le cœur et les aortes dans la plus grande partie de leur trajet.

Cet appareil est trop simple pour qu'il soit nécessaire d'entrer dans des explications au sujet de son mode de fonctionnement; mais une particularité omise à dessein dans la description précédente mérite d'attirer l'attention. L'aorte supérieure en montant dans la tête rencontre le cerveau. Au lieu de passer simplement, comme chez les Isopodes, dans le collier œsophagien, elle se bifurque ; une de ses branches passe dans le collier nerveux entre l'œsophage et le cerveau, tandis que l'autre passe superficiellement entre ce dernier et les téguments et, après l'avoir franchi, se jette dans la branche profonde pour reconstituer l'aorte primitive. Il résulte de là que l'aorte forme autour du cerveau un *anneau vasculaire péricérébral* situé dans le plan de symétrie de

Digitized by Google

l'animal, et cet anneau, aussi constant que le collier vasculaire périœsophagien des Isopodes, plus constant même, puisque l'auteur ne l'a jamais vu manquer, est caractéristique des Amphipodes au même titre que les meilleurs caractères de l'ordre.

Les Læmodipodes possèdent aussi toujours cet anneau péricérébral et sont identiques aux Amphipodes, sauf les réductions qu'implique nécessairement l'atrophie de l'abdomen. L'auteur a formellement établi que leur cœur ne possède que trois paires d'orifices cardio-péricardiques, en montrant par quelle illusion d'optique ceux qui en admettent quatre ou cinq paires ont été induits en erreur.

Il serait trop long de suivre l'auteur dans les raisonnements au moyen desquels il pense avoir montré comment, malgré de nombreuses différences, le type circulatoire de l'Isopode se rattache au type plus simple de l'Amphipode et dérive de ce dernier.

Au groupe aberrant des Tanaïdés est réservé un chapitre spécial. L'auteur donne une description détaillée de la chambre respiratoire, de ses orifices d'entrée et de sortie, des appendices qui font circuler l'eau dans son intérieur et de la branchie céphalique. Des faits relatifs à la circulation joints à bien d'autres il croit pouvoir conclure, malgré l'autorité de Fritz Müller, que les Tanaïdés font le passage entre les Edriophthalmes et les Podophthalmes, comme Van Beneden l'avait avancé le premier.

A la fin du mémoire, l'auteur a publié, en appendice, une liste des Crustacés supérieurs de Roscoff. Pour les Edriophthalmes seuls, il est arrivé à un total de 119 espèces, et nous pouvons être fiers pour notre station française d'un nombre pareil, surtout si l'on songe que la récolte et la détermination des espèces a été pour l'auteur un travail tout accessoire, et par conséquent incomplet; que quelques kilomètres de côte ont été seuls explorés; et que, d'après le recensement publié dans les *Mittheilungen* de Naples, la station italienne n'en a fourni que 120.

Terminons par une remarque. L'auteur a fait toutes ses recherches à Roscoff où il reconnaît avoir trouvé, dans l'installation du laboratoire et dans le personnel de matelots, un secours qui a singulièrement facilité sa tâche. Mais toute une famille d'Amphipodes lui a manqué. Les Hyperines, qui vivent en parasites dans les méduses, sont, comme ces dernières, rares dans la Manche, tandis qu'elles abondent dans la Méditerranée. Quel avantage n'aurait-il pas eu à pouvoir continuer son travail, sans changer de laboratoire, dans une station méditerranéenne annexe de la station océanique! Désormais la chose sera facile. Grâce à la création d'une station zoologique dans les Pyrénées-Orientales, tout travail commencé sur les animaux de l'Océan pourra être continué sur ceux de la Méditerranée et gagnera à cela un caractère de généralité qui en augmentera la valeur. Nous n'avons plus à faire des vœux pour la station des Pyrénées-Orientales; elle est créée en principe, et, grâce aux efforts de son vaillant fondateur, nous espérons que, dans un avenir prochain, le nouveau laboratoire ouvrira ses portes aux travailleurs.

REVUE D'HYGIÈNE

Vaccination et revaccination obligatoires. — Isolement des varioleux. — Hôpitaux de varioleux. — Assurance sanitaire. — Conférence sanitaire internationale de Washington.

La vaccination obligatoire vient d'occuper pendant six séances l'Académie de médecine de Paris, comme elle vient aussi de donner lieu à une discussion également importante à l'Académie de médecine de Belgique. De part et d'autre, elle a emporté de haute lutte un incontestable succès, dans des conditions différentes, il est vrai, mais qui n'en sont pas moins concordantes. Tandis qu'à Bruxelles l'Académie n'avait qu'à émettre un vœu plus ou moins précis et à clore une discussion qu'elle avait elle-même provoquée, à Paris le débat s'engageait après une demande officielle d'avis sur la proposition de loi de M. le docteur Henry Liouville concernant la vaccination et la revaccination obligatoires, au lendemain même du jour où la Chambre des députés l'adoptait en première délibération.

On pouvait s'attendre à une réponse favorable, car M. Liouville, tout en s'empressant de déférer au désir exprimé, rappelait justement, en soumettant sa proposition au jugement de l'Académie, que celle-ci avait déjà à maintes reprises signalé les avantages incontestables des vaccinations et revaccinations et leur nécessité en cas d'épidémie variolique, ajoutant qu'il n'avait fait que traduire en dispositions législatives des vœux jusqu'ici méconnus. Aussi l'Académie a-t-elle finalement, après le rejet d'un certain nombre d'amendements, adopté la résolution suivante :

L'Académie pense qu'il est urgent et d'un grand intérêt public qu'une loi rende la vaccination obligatoire.

Quant à la revaccination, elle doit être encouragée de toutes les manières, et même imposée par des règlements d'administration, dans toutes les circonstances où cela est possible, notamment par les pouvoirs municipaux, partout où les médecins des épidémies et les conseils d'hygiène leur auront signalé la nécessité de cette obligation.

L'Académie émet, en outre, le vœu que l'isolement des varioleux, surtout dans les établissements hospitaliers, soit imposé par des mesures législatives.

A Bruxelles, l'Académie de médecine votait presque en même temps les conclusions ci-après :

1° Sans la vaccine, les mesures et les moyens indiqués par l'hygiène, tant publique que privée, sont impuissants à préserver l'humanité de la petite vérole.

2° La croyance au danger de vacciner et de revacciner en temps d'épidémie variolique n'est pas justifiée; on ne peut pas plus récolter la variole en semant le vaccin que l'orge en semant le blé.

3° La vaccination est toujours une opération inoffensive quand elle est pratiquée avec le soin voulu sur des sujets sains. Elle cause des accidents moins nombreux et moins graves que le simple percement des oreilles.

4° Il est vivement à désirer, dans l'intérêt de la santé et

Digitized by Google

de la vie des citoyens, que la vaccination et la revaccination soient rendus obligatoires.

Nous avons déjà ici même examiné le principe, les dispositions spéciales et les conséquences de la loi Liouville; nous n'y reviendrons pas. Aussi bien ne voulions-nous que rappeler les conclusions que viennent d'émettre à ce sujet deux corps savants d'une compétence reconnue; dans l'un, la vaccination elle-même n'a trouvé aucun détracteur et la discussion s'est uniquement élevée sur les meilleurs moyens d'en assurer la propagation; dans l'autre, les antivaccinateurs, comme ils s'appellent, ont trouvé un seul interprète qui n'a pas peu contribué, par l'incohérence de sa thèse, à rallier contre lui tous les suffrages. Nous ferons remarquer que la future loi française a déjà reçu, en dehors des nombreuses délibérations prises antérieurement et depuis bien longtemps par diverses sociétés et congrès que nous avons autrefois mentionnés, un avis favorable de la part du comité consultatif d'hygiène publique, l'approbation de l'Académie de médecine, et qu'elle a déjà été adoptée en première lecture par la Chambre des députés. Il est à désirer que le parlement ne fasse pas trop attendre son adoption définitive, adoption dont la nécessité est chaque jour rendue plus urgente par la persistance trop oubliée de l'épidémie variolique actuelle et par l'insuffisance toujours aussi grande du service de la vaccine.

C'est sur la proposition de M. Léon Lefort que l'Académie de médecine de Paris a ajouté, à l'unanimité, aux conclusions du rapport de M. Blot le vœu de voir imposer bientôt l'isolement des varioleux, au moins dans les établissements hospitaliers. L'isolement constitue évidemment le meilleur moyen de s'opposer à l'extension de la maladie par voie de contagion; en thèse abstraite, si le premier cas d'une épidémie de variole pouvait être détruit sur place, en quelque sorte, la maladie n'aurait probablement que cette manifestation isolée; il faudrait donc pouvoir éloigner complètement tout varioleux de ses semblables, soit en le transportant dans un établissement spécial, soit, s'il est laissé dans son propre domicile, en évitant toutes relations avec les personnes qui l'avoisinent. Mais si, par suite de défaut d'espace et d'aération du logement, ou pour toute autre cause, ainsi que le faisait remarquer M. le docteur E. Janssen dans son rapport à la dernière assemblée générale de la Société belge de médecine publique, le malade ne peut être convenablement isolé dans son domicile, il y a lieu d'user de tous les moyens de persuasion pour le faire consentir à son transfert à l'hôpital ou dans tout autre local approprié à l'usage de lazaret, afin qu'il puisse recevoir les soins qu'exige son état sans danger pour son entourage.

M. Lefort ne signalait que la nécessité de l'isolement des varioleux, tout au moins dans les établissements hospitaliers; ce n'est, on le sait, qu'une des nombreuses mesures que la prophylaxie de la variole exige, telles que le transfert par voitures spéciales, la désinfection, l'information officielle, l'indication par un écriteau particulier placé sur la maison, mesures réalisées en grande partie dans un certain nombre de pays où des lois sérieuses en rendent l'exécution obligatoire. Depuis quelques années les administrations hospitalières françaises s'efforcent d'entrer dans la voie réclamée par M. Lefort, notamment dans certaines grandes villes; aussi est-il permis d'espérer que dans un avenir assez rapproché les contagieux ne pourront plus donner leur affection à leurs voisins de salle, comme cela se voyait et se voit encore si fréquemment. Il n'était pas rare, en effet, de voir des blessés ou des malades ordinaires contracter une affection contagieuse quelconque à l'hôpital même; n'est-ce pas là un crime, en quelque sorte un abus de confiance, que d'exposer ainsi sans précaution suffisante un pauvre malade que, par une sécurité trompeuse, on arrache à son foyer en lui promettant la guérison, et de le mettre aux prises avec un danger immédiat de contagion?

Il faut souhaiter à nos futurs hôpitaux spéciaux d'isolement, au jour très éloigné sans doute où ils s'élèveront en nombre suffisant, de ne pas avoir à éprouver les mêmes attaques qu'ont actuellement à subir les hôpitaux de varioleux établis récemment et après tant d'efforts à Londres et dans plusieurs villes du Royaume-Uni. M. le docteur E. Vallin nous apprend en effet, dans le numéro d'avril de la *Revue d'hygiène*, que l'un des small-pox hospitals de Londres, celui de Hampstead, a été l'objet des réclamations des habitants des maisons voisines, prétendant que le voisinage d'un hôpital diminue la valeur des propriétés, surtout quand on soutient qu'il augmente le danger de propagation de la variole. Le lord chancelier et le tribunal suprême ont déclaré que cet hôpital portait ainsi préjudice aux voisins et que le *conseil* métropolitain des hôpitaux n'était pas moins responsable qu'un simple particulier envers les intéressés qui réclament des dommages-intérêts.

Aussitôt les voisins de tous les hôpitaux de varioleux de déclarer qu'ils acceptent la théorie des germes et de s'efforcer d'entamer des actions judiciaires analogues. Afin de gagner du temps, le conseil métropolitain s'est décidé à épuiser tous les recours. M. Vallin pense avec raison que l'enseignement qu'il faut tirer de ces faits, c'est qu'il ne suffit pas de créer un hôpital spécial pour les varioleux ou pour toute autre maladie contagieuse, il faut en bien choisir l'emplacement pour éviter même les réclamations d'intérêt personnel; il faut en outre en régler avec le plus grand soin le fonctionnement intérieur, les relations du dedans avec le dehors par le personnel de service, les visiteurs, les fournisseurs, enfin assurer la désinfection du personnel et du matériel. Et il ne faut pas oublier qu'on ne saurait en tout cas laisser 100 varioleux, abandonnés dans des maisons communes, engendrer silencieusement autour d'eux 1000 cas nouveaux de variole, tandis que s'ils sont concentrés dans un hôpital, ils ne feront éclore que 50 cas de variole.

Les récriminations que nous venons de mentionner montrent jusqu'à un certain point avec quels scrupules les questions d'hygiène publique sont traitées en Angleterre; le souci de la salubrité entre de plus en plus dans les mœurs de ce pays, si nous en croyons la création et le succès des *Assurances sanitaires* qui se sont fondées depuis quelques an-

Digitized by Google

ées dans plusieurs villes, notamment à Édimbourg, à lascow et tout récemment à Londres. Il s'agit d'associations estinées à garantir la salubrité des maisons par des inspecons régulières faites par des hygiénistes compétents, soit en arveillant à ce point de vue les plans d'une construction ouvelle, soit en veillant plus tard au bon fonctionnement e toutes les parties. Une conférence faite il y a quelque emps à Londres par M. le professeur de Chaumont, en faeur d'une nouvelle association de ce genre, en indique l'oranisation. Un comité exécutif dirige les visites faites à interalles périodiques dans les maisons des coassurés, par des iédecins et des ingénieurs ayant fait une étude spéciale des uestions sanitaires; l'installation et le bon entretien des gouts et conduites d'eau, des latrines, de l'eau potable, e ventilation, du chauffage, sont incessamment et rigouusement surveillés; dès qu'un accident ou un dérangement rrvient, on prévient le locataire et le propriétaire des daners que court la santé des habitants. Toutefois, ce n'est pas ne assurance dans le sens des assurances contre l'incendie; n ne paye aucune indemnité en cas de maladie épidémique. 'est un simple abonnement à une surveillance sanitaire pédique. Les prix de souscription sont d'ailleurs minimes . varient avec le loyer; pour un loyer de 2500 francs, par xemple, il faut payer les sommes suivantes : la première nnée, 130 francs pour inspection des travaux, étude première des plans, certificats, etc.; la deuxième année et les ivantes, 37 à 38 francs seulement; pour un loyer de 000 francs, les prix tombent à 12 francs la première année .. les années suivantes.

C'est aussi une sorte d'assurance sanitaire dont les délégués des divers États ont cherché à poser les bases dans la onférence sanitaire internationale qui s'est réunie à Washington pendant les premiers mois de cette année, et dont le élégué du Portugal, M. le professeur da Silva Amado, nous it connaître les travaux dans le dernier numéro de la *evue d'hygiène;* car il s'agissait, en particulier, dans la ensée du gouvernement des États-Unis, promoteur de cette onférence, de s'entendre sur la légalité internationale de la oi américaine du 2 juin 1879, destinée à prévenir l'introduction des maladies contagieuses et infectieuses. Cette loi impose aux consuls résidant dans les ports infectés l'obligation e donner toutes les informations nécessaires pour la connaissance de l'état sanitaire des navires, la cargaison, les assagers et l'équipage; elle autorise légalement la création 'inspecteurs sanitaires qui devront demeurer dans les ports es plus dangereux. Tous les navires qui touchent les ports es États-Unis doivent être munis d'une patente de santé, élivrée dans le port de départ par l'agent consulaire, sous eine d'une amende. Or, dans certains pays, on s'était opposé la délivrance des patentes de santé par les consuls des tats-Unis, en raison de la diminution qu'un tel procédé roduirait dans les revenus publics.

La conférence, malgré une très vive opposition qui parut n moment faire craindre la suspension complète de ses ravaux, souscrivit à cette dernière manière de voir, car elle adopta une résolution ainsi conçue : La patente de santé doit être délivrée au port de départ par l'agent sanitaire responsable du gouvernement territorial; le consul du pays de destination aura le droit d'assister aux inspections sanitaires du navire, lesquelles seront faites par les agents de l'autorité territoriale, conformément à telles règles qui seront établies par des conventions ou traités.

Parmi les autres propositions approuvées par la conférence et qui sont d'un caractère général, il faut remarquer tout particulièrement celle-ci :

Chaque gouvernement devra avoir un service intérieur organisé de façon à être régulièrement informé de l'état de la santé publique sur toute l'étendue de son territoire; chaque gouvernement publiera un bulletin hebdomadaire de la statistique mortuaire de ses principales villes et ports de mer, et devra donner à ces bulletins la plus grande publicité possible.

Pour donner à ces organisations locales toutes les facilités de communication, la conférence propose en principe : 1° d'établir à Vienne, à la Havane et en Asie des agences internationales permanentes d'avertissements sanitaires, dont les frais seraient répartis entre les diverses parties contractantes suivant la proportion du chiffre de leur population, et suivant le chiffre du tonnage de la marine marchande combiné avec la valeur du commerce maritime de chaque pays; 2° que les autorités sanitaires des pays représentés soient autorisées à communiquer directement entre elles, afin de se tenir réciproquement informées de tous les faits importants parvenus à leur connaissance, sans préjudice, toutefois, des renseignements qu'il est de leur devoir de fournir en même temps aux consuls établis dans leur ressort.

Enfin, les gouvernements sont invités, en ce qui concerne l'étude de la fièvre jaune, à installer vingt-deux postes sanitaires internationaux dans des localités désignées; dans chacun de ces postes, il y aurait au moins deux médecins, l'un du pays où se trouve le poste, et l'autre, d'un des pays avec lequel le poste ou la ville fait le plus de commerce; toutes les autres nations pourraient envoyer des médecins sanitaires pour ces postes; les dépenses faites dans chaque poste seraient payées au prorata par les nations qui auraient nommé les médecins sanitaires; le nombre des postes pourrait être augmenté ou diminué, selon les nécessités et l'étude de la maladie, dans sa marche envahissante et déclinante; l'exercice de la pratique civile et l'acceptation d'un autre emploi seront défendus à ces médecins sous peine de démission; ils pourront seulement accepter la charge de médecin des hôpitaux où seront admis des malades atteints de fièvre jaune, etc., etc.

Tels sont, aussi résumés que possible, les résultats de la conférence de Washington; autant qu'on en peut ainsi juger sans avoir les protocoles sous les yeux, elle semble avoir — par suite du rejet des propositions que les États-Unis avec leur puissante organisation sanitaire se flattaient d'obtenir sur les habitudes, les nécessités locales et, il faut bien le dire aussi, la routine des autres nations — perdu dès le début l'unité de vues et de direction qu'elle promettait d'observer; elle aura tout au moins fourni de précieuses indications pour

Digitized by Google

— M. *L. Couty* pense que la théorie des localisations n'est pas plus acceptable au point de vue anatomique qu'au point de vue physiologique, et qu'il faut chercher une autre explication des effets des lésions cérébrales.

— M. *de Lacerda* ne croit pas possible d'assimiler, comme on l'a fait, le principe toxique du manioc à un poison toujours identique dans sa composition chimique et dans ses effets. Nous pouvons simplement conclure que le suc de manioc est relativement peu toxique, même pour les variétés les plus nuisibles, et nous devons aussi admettre que les accidents, lorsqu'ils existent, paraissent être produits par une action sur le système nerveux central, qui, suivant les cas, pourra avoir une forme ou un siège prédominant assez irrégulier. Il reste à chercher le mécanisme et la nature de cette action, comme aussi les raisons de ses variations. Il semble probable que le suc de manioc se transforme dans l'organisme en des produits divers, qui seuls auraient une action toxique; mais cette induction nécessite de nouvelles expériences pour être vérifiée.

— M. *M.-L. Trouessart* remarque que le courant équatorial de l'océan Pacifique au nord des îles Gallapagos et celui de l'Atlantique au nord des îles Falkland sont dirigés précisément dans le sens contraire aux migrations des Otaries. C'est ce qui explique pourquoi les Otaries manquent dans tout l'océan Atlantique, au nord des Falkland, ainsi que dans toute la région occidentale de l'océan Indien. Il ne reste donc plus que la *région orientale* de ce dernier océan, et c'est évidemment par cette voie que s'est accomplie cette migration.

— M. *A. Barthélemy* rapporte à une cause unique les mouvements des liquides et des organes flexibles des plantes. Cette cause unique réside dans les variations de la tension hydrostatique sous l'influence de la succion des racines et de la réaction des extrémités foliacées.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

JOURNAL DES ÉCONOMISTES (avril 1881). — *G. de Molinari :* La Russie et le nihilisme. — *Du Puynode :* La crise financière de l'ancien régime. — *De Fontpertuis :* Le Brésil.

— REVUE D'ANTHROPOLOGIE (2e série, t. IV, 1881, fasc. 2e). — *P. Broca :* Anthropologie zoologique. — La torsion de l'humérus et le tropomètre. — *B. Benzengre :* Étude anthropologique sur les Tatars de Kassimoff. — *E. Hamy :* Les nègres de la vallée du Nil. — *A. Bordier :* Japonais et Malais. — *E. Chantre :* Ancienneté des nécropoles préhistoriques du Caucase renfermant des crânes macrocéphales. — *Kuff :* De la platycnémie dans les races humaines. — *A.-T. de Rochebrune :* Études morphologique, physiologique et pathologique sur la femme et l'enfant dans la race Ouolove.

— REVUE INTERNATIONALE DE L'ENSEIGNEMENT (t. I, n° 4, avril 1881). — *Edmond Dreyfus-Brisac :* Un pédagogue allemand : Auguste Echstein. — *L. Petit de Julleville :* Le jury du baccalauréat ès lettres. — *Otto Willmann :* Les études préparatoires à l'enseignement en Allemagne et en Autriche. — Deux rapports sur l'organisation de l'enseignement des sciences politiques et administratives, présentés, l'un par *C. Bufnoir*, l'autre par *Jules Liégeois.*

— REVUE DES SCIENCES NATURELLES (2e série, t. II, n° 3). — *Kieffer :* Herborisation de Strobelberger à Montpellier, en 1620. (Traduction.) — *Doumet-Adanson :* Note sur un calmar de très grande taille échoué près de Cette, le 4 janvier 1880. — *M.-S. Jourdain :* Sur le développement tardif des écailles chez les anguilles. — *E. Dubrueil :* Catalogue des mollusques testacés recueillis sur le littoral fr... de la Méditerranée. — *Rietsch :* Fécondation et alternance de g... rations des Cutléria. — *F. Fontannes :* Note sur la position stra... phique du groupe pliocène de Saint-Ariès, dans le bas Da... septentrional, et particulièrement aux environs de Hau... (Drôme).

CHRONIQUE

EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ. — Le commissai... néral prie instamment messieurs les exposants de vouloir bi... fournir, dans le plus bref délai, les renseignements nécessaires l'inscription au catalogue des objets qu'ils ont été admis à expo...

Ces renseignements devront être inscrits sur les formules le commissaire général a envoyés aux exposants en même te... leurs certificats d'admission.

— FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — Le mardi 17 mai, M. L... gnon a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès science... ques, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur la fonte m... et sur le recuit des aciers.

— Le mercredi 18 mai, M. Damien a soutenu, pour obtenir le... de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet cherches sur le pouvoir réfringent des liquides.

— STATISTIQUE DE LA POPULATION EN SUISSE. — D'après le re... que vient de publier le bureau de la statistique de la Confédé... suisse, la population de ce pays était, au 30 novembre dernier 2 831 787. Il était, en 1870, de 2 655 011; en 1860, de 2 510 7... 1850, de 2 390 116. En 30 ans, l'augmentation a donc été de 441... soit une moyenne de 14 387 par canton. Les cantons où l'accroi... ment a été le plus sensible sont ceux d'Uri, de Zug, Neufchâ... Genève. La ville de Basel, qui avait 29 555 habitants en 18... compte aujourd'hui 64 205, ce qui s'explique par le voisinage de l... lemagne et le nombre de réfugiés allemands qui sont venus se fi... dans cette ville. Les travaux du Saint-Gothard ont aussi fourni à... cantons d'Uri et de Zug l'excédent de leur population. Genève, de... 63 000 habitants en 1850, monte, en 1880, à 99 000.

L'accroissement de la population, dans les trente dernières années a donc été de 5,5 par 1000 habitants. Il n'y a que trois États d'Eu... rope qui accusent un chiffre plus faible : la Bavière 5,4, l'Italie 4,... la France 2,3.

Dans le mouvement intérieur de la population, nous remarquons, dans le canton de Zurich, une augmentation de 13 344 habitants presque tous originaires d'Argovie.

Or on peut admettre qu'on ne change guère de résidence avant d'a... terminé ses études et que les émigrants avaient au moins seize ... Pour élever un enfant jusqu'à seize ans, il faut dépenser au m... mum 1800 francs; qui plus est, un certain nombre d'enfants ... morts avant d'avoir atteint l'âge de seize ans, et ont coûté une ... taine somme à leurs parents. En moyenne, on peut supposer ... chaque enfant a coûté 2575 francs. Cet accroissement de popu... a donc été, pour Zurich, une économie de 34 479 000 francs.

L'armée suisse se compose d'une *élite* de 117 759 hommes, ... en huit classes : la landwehr comprend 92 736 hommes. D'où ... sulte que la Suisse pourrait appeler sous les drapeaux 200 000 ... exercés et bons tireurs.

— CALCUL DE LA FORCE VAPEUR EMPLOYÉE DANS LE MONDE. — On a culé que l'Angleterre tire de sa richesse en charbon une force ... 9 millions de chevaux-vapeur; les États-Unis, 7 500 000; l'Allema... 4 millions; la France, 3 millions; l'Autriche, 1 500 000. Ces ch... ne comprennent pas le pouvoir des locomotives; leur nombre ... l'ancien et le nouveau monde, dépasse 105 000; elles parcourent ... de 350 kilomètres de voies ferrées, et on peut évaluer leur for... 31 millions de chevaux-vapeur.

On estime le pouvoir des machines et moteurs mus par la va... à 80 millions de chevaux-vapeur. Un cheval-vapeur étant égal au ... à dix hommes, on voit que le travail fait par la vapeur repré... par jour celui de 800 millions d'hommes.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue Saint-Benoît, 7.

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 22 28 MAI 1881

Paris, le 27 mai 1881.

Depuis plusieurs années on a enfin reconnu en France que l'enseignement supérieur ne réussirait à prospérer et à se développer que si l'on pouvait agrandir au delà des limites anciennes les édifices de nos facultés, les laboratoires de recherche ou d'enseignement, les amphithéâtres pour les cours, les bibliothèques scolaires, les musées, etc.

De là un effort généreux fait par les pouvoirs publics, par les Chambres, par la ville de Paris, effort soutenu par la presse, tant politique que scientifique, de sorte que des sommes considérables ont été affectées à la reconstruction du Collège de France, de la Sorbonne et de la Faculté de médecine.

Il est assez pénible de penser que, malgré cette bonne volonté générale, les résultats positifs ont été des plus médiocres. Qu'y a-t-il eu de fait au Collège de France? Qu'y a-t-il eu de fait à la Sorbonne?

On dit qu'il y a des complications, que la Ville et l'État ne sont pas du même avis. Mais, en pareille matière, il faut se mettre d'accord, à quelque prix que ce soit; car c'est au détriment de tous que ces luttes, presque impies, se prolongent.

Pour la Faculté de médecine, on a fait plus que pour la Sorbonne ou le Collège de France : nous le reconnaissons sans peine. En deux ans, de 1876 à 1878, on a travaillé avec autant de rapidité que cela peut se faire (pour l'État bien entendu; car, s'il s'était agi d'une entreprise particulière, il n'aurait pas fallu un an).

Enfin quand le bâtiment a été debout, alors que tout semblait annoncer une prompte terminaison, c'est-à-dire à peu près vers 1878, on s'est reposé. Voilà trois ans qu'aucun progrès n'a été fait. Ce sont les mêmes poteaux, les mêmes murs sans fenêtres, les mêmes salles sans toits. Nous savons que ce n'est pas l'argent qui manque. Qu'est-ce donc? On se perd en conjectures, quand on regarde cet édifice inachevé, près duquel mélancoliquement tous les deux ou trois mois un ouvrier solitaire vient scier un moellon ou tailler une brique. Aurait-on imaginé d'autres plans? Renoncerait-on à la reconstruction de l'école de médecine? Ou bien voudrait-on essayer quelles sont les limites de la patience des contribuables qui ont payé pour un bâtiment qu'on ne veut pas terminer? Si trois millions ont été dépensés, comme c'est jusqu'ici en pure perte, cela fait juste cent cinquante mille francs par an que nous coûte le retard des travaux (1).

Nous ne sommes ni architecte ni entrepreneur, nous nous savons trop incompétent pour oser entrer dans les détails techniques, mais précisément à cause de notre incompétence, nous voudrions savoir qui est compétent et sur qui porte la responsabilité. Les architectes des bâtiments civils se soutiennent et se défendent mutuellement : c'est leur droit. C'est aussi notre droit d'interroger et de dire : sur qui retombe l'inexécution, ou la lenteur de l'exécution. A qui la faute?

On semble ne pas se douter que la reconstruction est urgente, que la séparation de la Faculté en deux camps, l'un au boulevard Saint-Germain, l'autre au collège Rollin, est très préjudiciable aux études, que la bibliothèque est de plus en plus insuffisante; bref, qu'il y a quantité de bonnes raisons pour que l'état précaire d'aujourd'hui cesse le plus promptement possible. Nous le répétons : il y a des responsabilités. Il est temps qu'elles s'exercent.

(1) Peut-être y aurait-il à critiquer le luxe énorme de pierres de taille consacrées à cet édifice colossal. A l'étranger, pour des constructions de cette nature, destinées à être, dans un bref délai, de dimensions insuffisantes, on se contente à moins de frais. On bâtit plus légèrement et plus économiquement. On ne construit pas pour les âges futurs, mais pour le temps présent.

Digitized by Google

MÉDECINE LÉGALE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE LYON

LEÇON D'OUVERTURE DE M. A. LACASSAGNE

Marche de la criminalité en France de 1825 à 1880. Du criminel devant la science contemporaine.

Messieurs,

En prenant possession de cet enseignement, je dois un souvenir aux maîtres qui m'ont précédé dans cette chaire de médecine légale et de toxicologie.

Ancien élève du Val-de-Grâce et secrétaire particulier de Broussais, M. Gromier a apporté longtemps aux étudiants et aux magistrats le concours d'un esprit élevé et de connaissances étendues.

Le docteur Français qui lui succéda momentanément et avait donné le gage certain qu'il pourrait le remplacer fut trop vite enlevé à la science et à ses nombreux amis.

Pendant deux ans, le corps de l'agrégation fournit des chargés de cours et l'enseignement ne fut jamais en souffrance.

C'est alors que l'on décida, à l'exemple de la Faculté de Paris, la séparation de la toxicologie qui fut rattachée à l'enseignement de la chimie organique, et la chaire nouvelle prit le nom de médecine légale.

Je veux à cette occasion remercier publiquement le ministre libéral de l'instruction publique qui a compris la nécessité de cette réforme, l'inspecteur général et le recteur qui l'ont provoquée, et les professeurs de cette école, mes maîtres de la veille, qui m'ont permis de devenir leur collègue.

Dans mon modeste bagage scientifique, on a tenu compte surtout de mon opiniâtreté infatigable pour l'étude et le travail, de mon dévouement absolu à toute idée de progrès.

Voilà ma profession de foi, messieurs. Je voulais la faire devant vous, le jour de ma première leçon afin de bien me faire connaître, et parce que je suis certain que c'est par des aveux francs et sincères que le maître peut entrer en communion d'idées avec ses élèves et établir ainsi les rapports nécessaires et sympathiques qui encouragent et fortifient les uns et les autres.

Cette première leçon sera consacrée à la marche de la criminalité en France et à l'étude du criminel d'après les derniers travaux scientifiques.

Il m'a paru utile de vous montrer la marche, pendant plus d'un demi-siècle, de la criminalité dans notre pays. C'est, il me semble, le meilleur moyen de vous prouver la nécessité de cet enseignement que de vous faire voir la fréquence de l'intervention du médecin expert, le nombre des crimes, leur ordre de fréquence et même les causes qui les produisent.

N'est-ce pas un problème et des plus intéressants pour le médecin légiste que de savoir si la moralité de notre pays s'élève ou s'abaisse

Mais cette étude ne nous arrêtera pas longtemps, et cet enseignement sera consacré surtout à la médecine judiciaire.

Le domaine de la médecine légale est si mal défini et son nom si pompeux! Le professeur d'hygiène étudie la police sanitaire à propos des établissements insalubres, du développement des épidémies et de l'hygiène internationale. Mais aucun enseignement ne rassemble les connaissances médicales nécessaires au législateur pour élaborer ou perfectionner les lois : les cours se suivent, la tradition reste et l'enseignement est toujours le même.

Tout en faisant parfois des excursions sur le terrain dont je viens de parler et qui deviendra de plus en plus l'objet des préoccupations générales, je m'attacherai surtout à vous faire connaître les rapports entre les médecins experts et l'administration de la justice. C'est ce qui vous importe le plus et comme élèves et comme praticiens.

Et à cette occasion, je vous dirai que je crois nécessaire de maintenir ou de donner franchement à notre école un caractère nettement professionnel.

Lyon a tout ce qu'il faut pour faire des praticiens à la hauteur de leur mission, capables de rendre des services à la société. La variété et le nombre de ses hôpitaux, ses ressources d'amphithéâtre vous assurent une instruction pratique que vous ne trouverez nulle part aussi largement donnée.

J'espère que bientôt une morgue convenable, véritable morgue d'enseignement, sera construite, et je compte sur la décision des corps élus, libéraux et passionnés pour toutes les questions d'instruction.

L'enseignement de la médecine légale reçoit d'ailleurs de précieux encouragements de la part de magistrats éclairés désireux de favoriser ces études, et je tiens à remercier le parquet de Lyon et MM. les juges d'instruction de l'accueil bienveillant qu'ils nous ont fait et du concours qu'ils prêtent aux médecins experts.

Il est assez difficile de se faire une juste idée de l'évolution morale de la société. Nous ne pouvons nous représenter le milieu social que comme une agrégation d'individus dont l'évolution cérébrale est différente. Les couches supérieures, celles qui ont évolué le plus, sont les plus intelligentes : nous pouvons les appeler les *couches frontales* ou antérieures. Les couches inférieures — ce sont les plus nombreuses — celles où prédominent les instincts : appelons-les couches postérieures ou *occipitales*.

Entre elles, une série de couches, marquées par des types où prédominent les actes, avec l'impulsion spéciale que peuvent leur donner ou les instincts ou les idées : ce sont les couches *pariétales*.

On comprend d'après cela quelle peut être la lenteur de la civilisation : celle-ci ne pénètre réellement toute une nation ou une société que lorsque le système cérébral antérieur des individus manifeste son influence sur le système cérébral postérieur par le perfectionnement des instincts sociaux.

Étant très modifiables, nous nous perfectionnons à la surface, la civilisation gratte la couche corticale de notre

Digitized by Google

cerveau ; mais avant qu'un progrès soit accompli et qu'une acquisition devienne définitive, c'est-à-dire organique, il faut des siècles et des siècles. L'on peut dire qu'une influence quelconque (aliments, alcool, éducation, crise économique et politique) vient d'abord troubler l'ordre cérébral préexistant, et que dans le conflit inévitable produit par cette cause il y a prédominance de la partie postérieure du cerveau sur l'antérieure, des instincts et des actes sur les phénomènes de l'intelligence. Tous les modificateurs agissent donc sur l'état physique, intellectuel et moral de l'homme.

Mais si la cause est une rêverie métaphysique, une spéculation philosophique, une révolution morale, elle ne pénètre jamais très avant dans les profondeurs des couches sociales et la foule demeure presque toujours insensible aux séductions des plus savantes théories. Comme nous l'avons dit ailleurs, l'élite travaille et se perfectionne, mais la masse reste à peu près au même point. Elle accepte facilement, en fait de théorie, tout ce qui lui vient d'en haut et se laisse, sans résistance apparente, imposer tous les cultes; mais si l'on va au fond des choses et que l'on cherche ce qu'il y a sous cette apparence, on trouve que l'adepte des religions les plus raffinées est demeuré, sous le rapport des idées, l'homme primitif qui habitait la grotte de l'âge quaternaire et l'on demeure confondu en constatant quelle faible distance mentale sépare un paysan quelconque de notre Europe d'un sauvage des bords du Tanganyika. Le sorcier n'a pas une clientèle moins nombreuse dans certaines provinces de France, d'Espagne ou de Prusse que chez les naturels de l'Oudjidji. Prise dans sa masse, l'humanité est restée ce qu'elle était au début : purement fétichique, et même chez les hommes les plus instruits et les plus émancipés, il ne serait pas difficile de démêler ce qu'il y a encore dans leurs actes de conforme à ces tendances primesautières, spontanées, invincibles de notre nature.

Nous disions qu'il y avait, dans tout milieu social, trois couches : les frontales, les pariétales, les occipitales. Ce sont ces dernières qui sont les plus nombreuses. Le progrès n'étant que le développement de l'ordre, c'est-à-dire d'un égal perfectionnement cérébral dans tout le milieu social, il doit porter principalement sur les couches occipitales.

Les centres nerveux étant modifiables, perfectibles, quelles sont les causes qui les impressionnent?

Nous admettons des influences cosmologiques qui proviennent du milieu matériel et des influences sociologiques qui émanent du milieu social. Voyons le mode d'actions différent des divers modificateurs.

Les *modificateurs physico-chimiques :* température, forces physiques, aliments, agissent d'abord sur la partie postérieure du cerveau, puis d'arrière en avant, et font prédominer les instincts ou les actes sur l'intelligence.

Les *modificateurs biologiques* ou individuels (sexe, âge, hérédité, tempérament) agissent également sur l'ensemble, sur les parties postérieures et antérieures du cerveau. Leur influence spéciale donne aux sentiments (réaction viscérale), aux pensées et aux actes une caractéristique particulière.

Les *modificateurs sociologiques* agissent d'avant en arrière, modifient les idées avant d'avoir changé les sentiments. Ils sont contraires à nos dispositions organiques et les plus lents à encaisser pour l'humaine nature. Ce sont les plus perturbateurs. En effet, facilement acceptés par les couches frontales, ils deviennent cause de troubles pour les couches occipitales et ne peuvent, chez elles, que fort lentement détruire les effets de l'habitude.

Cette distinction du milieu social en trois couches est indispensable pour apprécier à sa véritable valeur l'influence des peines et des châtiments dans un milieu social.

Les couches frontales fournissent les spéculateurs, les philosophes, les législateurs. Pour eux, les peines sont presque inutiles : l'honneur, la religion, la conscience, l'opinion publique les maintiennent dans la voie du devoir et dans la règle des rapports sociaux.

Le Code pénal a surtout été fait pour les couches occipitales.

Nous allons faire voir que sur celles-ci l'influence de la pénalité est à peu près nulle. Les instincts et les modificateurs d'ordre physico-chimique interviennent dans cette partie du milieu social avec toute leur force, tandis que les modificateurs sociologiques n'agissent pour ainsi dire pas ou y sont à peu près inconnus. Il faut avoir le courage de le dire, le Code pénal n'est qu'une illusion sociale.

Je le démontrerai d'ailleurs avec mes graphiques qui feront voir que le milieu social est le plus délicat des réactifs. La criminalité n'étant que la manifestation extérieure de dispositions naturelles ou passagères antisociales, toute modification, toute perturbation dans le milieu physique, biologique ou social, retentira nécessairement sur le nombre total des crimes et des délits.

Notre Code pénal ne distingue les infractions à la loi que par la pénalité qu'il leur applique.

L'article 1er de ce code s'exprime ainsi : l'infraction que les lois punissent de peines de police est une *contravention.* — L'infraction que les lois punissent de peines correctionnelles est un *délit.* — L'infraction que les lois punissent d'une peine afflictive ou infamante est un *crime.*

Il y a dans les codes français à peu près cent cinquante infractions à la loi constituant des crimes et des délits.

Pour assurer l'exécution des lois et règlements la force publique est ainsi constituée :

Gendarmes (France et colonies)	22 752
Garde républicaine	4 021
Commissaires de police	1 276
Agents de police	12 175
Police de Paris	7 749
Maires	35 845
Gardes champêtres communaux	31 638
Gardes particuliers assermentés	33 886
Gardes forestiers	7 910
Agents des ponts et chaussées (police de la pêche)	4 723
Douaniers	21 923

Ajoutez un juge de paix par canton et vous avez une véri-

Digitized by Google

table armée composée de plus de 200 000 individus et chargée de rechercher les crimes ou délits.

D'après le projet de loi portant fixation du budget des dépenses de l'exercice 1882 que vient de publier le *Journal officiel*, les dépenses pour la sûreté publique, les prisons ou détenus (chapitres 11 à 24), les frais de justice criminelle, du personnel pénitencier, etc., s'élèvent à un total de 41 694 720 francs ; le même budget porte comme dépenses d'instruction primaire imputables sur les frais généraux de l'État une somme de 26 034 016 francs.

Chaque année en France, depuis 1825, il est dressé par les soins de la chancellerie le compte rendu de l'administration de la justice criminelle. Ce compte rendu fut appelé, dès le début, par les étrangers : un monument national et le modèle que doivent suivre les peuples civilisés, ou prétendant l'être, qui voudraient constater l'état de leur moralité. A notre époque, les criminalistes italiens se basent constamment sur « l'admirable statistique criminelle de la France ». Ce qualificatif est exact, et il est juste de rendre hommage au chef du bureau de la statistique du ministère de la justice, M. Yvernès, l'auteur d'un savant et précieux ouvrage sur la récidive.

Il est assez curieux que les médecins légistes n'aient pas fait de plus fréquents emprunts à ce recueil et surtout aient complètement abandonné à des moralistes le soin d'apprécier toutes les circonstances diverses qui influencent la vie criminelle de notre nation. Si le crime est une des modalités de la vie sociale, une de ses conséquences fatales et inéluctables comme la naissance, le mariage, la mort, n'appartient-il pas au médecin de chercher les causes qui le produisent, l'entretiennent, le font augmenter ou diminuer. Les fonctions sociales ont leur règle comme les fonctions biologiques, les lois de la physique ou de la mathématique ; il n'y a de différence que dans la complexité des phénomènes et l'étendue de notre ignorance. Diderot a dit depuis longtemps : « Il n'appartient qu'à celui qui a fait de la médecine d'écrire de la métaphysique. Lui seul a vu les phénomènes, la machine tranquille ou furieuse, faible ou vigoureuse, saine ou brisée, délirante ou réglée, imbécile, éclairée, stupide, bruyante, muette, léthargique, vivante ou morte. »

A notre tour, dans toutes nos publications, nous avons réclamé et nous revendiquons encore aujourd'hui notre compétence dans des études où nous pouvons apporter des connaissances indispensables. Notre profession a une destination sociale et c'est là un des titres de gloire de l'art médical.

Les auteurs qui nous ont précédé dans ces études ne sont pas nombreux. Il faut citer Quetelet en Belgique, Guerry et Maury en France, et de nos jours M. Enrico Ferri, professeur de droit criminel à Bologne, un des plus distingués dans cette phalange si remarquable de savants italiens. On travaille beaucoup de l'autre côté des Alpes, messieurs, et s'il y a eu longtemps des imitateurs, soyez certains qu'il y a maintenant des guides et des maîtres.

Tous les auteurs dont je viens de parler ont adopté la division des crimes fai[illegible]i et consacrée dans la statistique. Il y a des [illegible]s personnes et des crimes contre les pro[illegible]arlerai, bien entendu, que des plus importants, ceux qui nous intéressent comme médecins.

Parmi les premiers on distingue les meurtres, les assassinats, parricides, coups et blessures graves, blessures ayant amené la mort sans intention de la donner, blessures envers un ascendant, infanticides, avortements, empoisonnements, les viols et attentats à la pudeur sur des adultes ou des enfants au-dessous de quinze ans, la bigamie, la castration, etc.

Parmi les seconds : la fausse monnaie, les faux en écriture privée ou publique, les vols sur un chemin public, les vols par un domestique ou homme à gages, les autres vols qualifiés, abus de confiance, banqueroute, les incendies.

Après avoir étudié ces différents crimes pendant une première période de sept ou huit années, Quetelet et Guerry arrivaient à peu près aux mêmes conclusions.

Quetelet s'exprime ainsi dans sa conclusion générale qui depuis a été reproduite par tous ceux qui se sont occupés de ces questions : « Je ne saurais trop le répéter à tous les hommes qui ont à cœur le bien et l'honneur de leurs semblables et qui rougiraient de mettre sur la même ligne quelques francs de plus ou de moins payés au Trésor et quelques têtes de plus ou de moins abattues sous le fer des bourreaux ; il est un budget qu'on paye avec une régularité effrayante, c'est celui des prisons, des bagnes et des échafauds, c'est celui-là surtout qu'il faudrait s'attacher à réduire. »

Guerry, dans son premier ouvrage en 1833, est de l'avis de Quetelet : « Chaque année voit se reproduire le même nombre de crimes dans le même ordre, dans les mêmes régions ; chaque classe de crimes a sa distribution particulière et invariable, par sexe, par âge, par saison ; tous sont accompagnés, dans des proportions pareilles, de faits accessoires, indifférents en apparence et dont rien encore n'explique le retour. »

Guerry continua ses recherches et en 1860 publia son magnifique ouvrage sur la statistique morale de l'Angleterre et de la France. Ses calculs statistiques s'arrêtaient en 1855 et comprenaient ainsi une période de trente années.

Les résultats importants auxquels il est arrivé ont parfaitement été mis en lumière par M. Alfred Maury qui montre bien ce qu'il appelle le mouvement moral des sociétés.

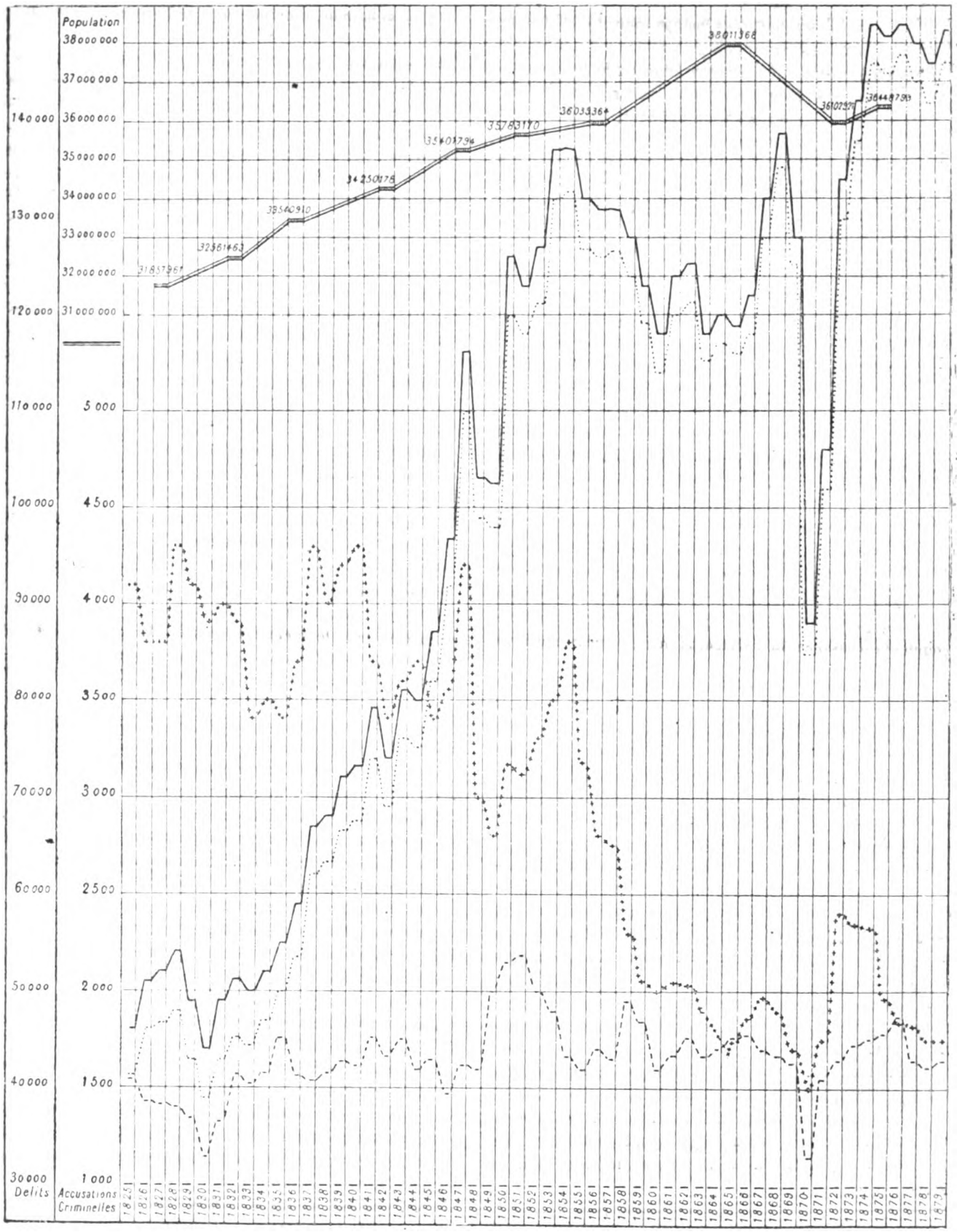
Beaucoup des faits signalés par Quetelet et Guerry sont vrais ; mais si ces auteurs se sont trompés sur quelques points, ainsi que le feront voir nos recherches, ils ont eu le tort : Quetelet, de n'observer qu'une période trop restreinte, et Guerry, de ne pas tenir compte de tous les modificateurs qui agissent sur l'homme et dont un biologiste seul peut bien saisir l'importance.

M. Enrico Ferri est certainement celui qui est arrivé aux solutions les plus satisfaisantes. Sa connaissance parfaite du droit criminel, de tous les changements survenus dans notre législation lui a été fort utile et son travail embrasse une période plus longue, de 1825 à 1877.

Mes recherches ne comprennent que deux années de plus, soit cinquante-quatre ans. Tous les calculs sur lesquels je m'appuie ont été faits dans mon laboratoire et je garantis leur exactitude absolue. J'ai pu arriver ainsi à corriger certaines

Digitized by Google

STATISTIQUE CRIMINELLE DE LA FRANCE, DE 1825 A 1880.



Population.
Total des crimes et délits.

. . . . . Délits.
+ + + + + + Crimes contre les propriétés.
- - - - - - Crimes contre les personnes.

Digitized by Google

erreurs qui se sont glissées dans le mémoire de M. Ferri (1) et mettre en évidence, par mes tableaux graphiques, quelques faits qui ont échappé au savant criminaliste italien.

Mon premier graphique montre dans ce tableau la marche de la population, des délits, des crimes contre les propriétés et contre les personnes.

La courbe des délits a été tracée en prenant pour chaque année le nombre des affaires passant devant les tribunaux correctionnels. Les courbes des crimes contre les personnes et les propriétés donnent les chiffres des affaires jugées contradictoirement ou par contumace devant les cours d'assises.

Il est certain que ces courbes n'indiquent pas toutes les infractions à la loi punies par le Code pénal ou des lois spéciales. Les contraventions ne sont pas signalées : elles nous intéressent peu d'ailleurs.

Il nous manque encore les crimes qui n'ont pas été jugés ou n'ont pas été découverts. En effet, un certain nombre de crimes, tels que ceux d'avortement, d'adultères, d'incestes, d'attentats aux mœurs, etc., sont souvent inconnus. D'autres sont découverts par la justice, mais ils ne sont pas poursuivis, soit que les auteurs restent inconnus, soit que la preuve de l'infraction ne puisse être faite.

Nos courbes ne marquent donc que la criminalité atteinte par la loi (2). C'est suffisant pour les démonstrations que nous voulons faire. D'ailleurs, si, à l'exemple de Ferri, on ajoutait ensemble les crimes et délits non jugés pour les raisons données plus haut, on aurait une courbe qui suivrait nettement les fluctuations de la courbe de la criminalité atteinte par les lois.

Cette dernière, obtenue en additionnant les délits et les crimes, montre la marche de la criminalité en France depuis 1825. Cette criminalité a plus que triplé. Il faut tenir compte sans doute, à cause de la grande proportion des délits, des modifications apportées par la législation.

Notre Code pénal de 1810 a été modifié par des lois changeant les crimes ou les peines en : 1832, 1848, 1850, 1854, 1863, 1866, 1870, 1872, 1873, 1874.

Ainsi, en 1832, la loi fit un délit de l'infraction à la surveillance ; en 1863, des articles du Code pénal sur la récidive et les circonstances atténuantes furent modifiés ; en 1873 (23 juin et 26 juillet), en 1874 (1er août), la loi fit encore un délit de l'ivresse publique, de l'infraction à la conscription des chevaux.

Toutes ces infractions auxquelles la loi vient donner le nom de délit augmentent la statistique, mais ne changent rien à la vie criminelle du pays.

Il faut tenir compte aussi de la marche de la population.

Jusqu'à 1854, les deux courbes ont la même direction, dès lors elles deviennent divergentes. La France est la nation qui démontre le mieux la loi statistique, que la population d'un pays se multiplie en raison inverse de la richesse de ce pays.

Voyons la marche des crimes contre les propriétés.

Ils vont en diminuant et même deux fois, en 1865 et en 1876, ils ont été inférieurs aux crimes contre les personnes.

Les crimes contre les propriétés présentent de grandes variations, des fluctuations nombreuses qui montrent qu'ils sont en rapport avec les changements de l'assiette économique. Si vous comparez cette courbe à celle que j'ai faite d'après le prix de l'hectolitre de froment depuis 1825, vous ne voyez pas seulement des analogies, mais une similitude complète, surtout si vous mettez à côté de cette courbe donnée par le prix du froment, celle qui indique de 1832 à 1870, non le nombre des accusations, mais le nombre de crimes commis.

Toutes les crises économiques, agricoles, se trouvent marquées sur ce graphique. Les années dans lesquelles le prix du froment a été élevé sont indiquées par une hausse correspondante dans le nombre des crimes contre les propriétés ainsi en 1828, 1835-1837, 1847, 1848-1854, 1865-1868, 1872 à 1876.

L'année 1847 qui fut une année de disette est tout à fait caractéristique. En 1855, le prix du blé atteint un maximum de 30 fr. 75 l'hectolitre, mais les crimes diminuent parce que le gouvernement prit les dispositions nécessaires pour diminuer les effets de la misère et qu'il y eut une abondance relative dans la récolte du maïs, orge, seigle et pommes de terre. De plus, après 1860, la suppression de l'*échelle mobile* et le traité de commerce avec l'Angleterre permirent l'arrivée sur nos marchés d'une grande quantité de blés étrangers et le libre échange diminua ainsi les crimes contre la propriété.

Dans la même courbe, vous pouvez voir aussi l'influence des étés très chauds (1832, 1834, 1842, 1846, 1857, 1863, 1865, 1871), des hivers rigoureux (1840, 1846, 1853, 1871).

Cette influence se fait d'ailleurs aussi sentir sur la courbe des crimes contre les personnes. Cette dernière, à l'inverse de la précédente, subit moins de variations et paraît indiquer, pendant ce long espace de temps, peu de différences dans le nombre de ces crimes. Il semble même qu'il y a une certaine augmentation.

Vous voyez très nettement indiqués dans cette courbe les effets de nos révolutions de 1830, 1832, 1834, 1848, le coup d'État de décembre 1851 et la crise politique qui l'a accompagné, les guerres de l'empire, la baisse accidentelle produite par 1870, l'année terrible, qui a perturbé la vie sociale et amené les hausses rapides de 1871-1872, la retraite de M. Thiers au 24 mai 1873, les élections de 1876.

Mais l'influence la plus manifeste est celle de la production et de la consommation du vin que vous voyez indiquées dans cette courbe et dont les hausses et les baisses sont absolument correspondantes à celles de la courbe des crimes contre les personnes. Plus tard, en étudiant chaque crime en particulier, nous verrons que la courbe de la production du vin est presque identique à celle des coups et blessures volontaires et se rapproche par ses maxima ou minima de celle des meurtres, des assassinats, des coups et blessures graves.

(1) *Archives de Lombr*

(2) J'ajoute que dan pas compris les crimes jugés par les tribuna s.

Digitized by Google

Je n'insiste pas sur de plus longs détails, ceux de vous qui voudront consulter ce graphique y trouveront indiquée la consommation par millions d'hectolitres et verront nettement l'influence des mauvaises récoltes de vin (1854-1859-1860-1867-1877), des bonnes récoltes (1855-1856-1858-1862-1875-1876). C'est en 1865 et en 1876, deux époques d'élections générales, que les crimes contre les personnes ont été supérieurs aux crimes contre les propriétés. Il y a eu, ces deux années, un plus grand nombre de coups et blessures. Le même fait a été observé en Angleterre, et lors des élections à la Chambre des communes, les statistiques relèvent un nombre supérieur de crimes contre les personnes.

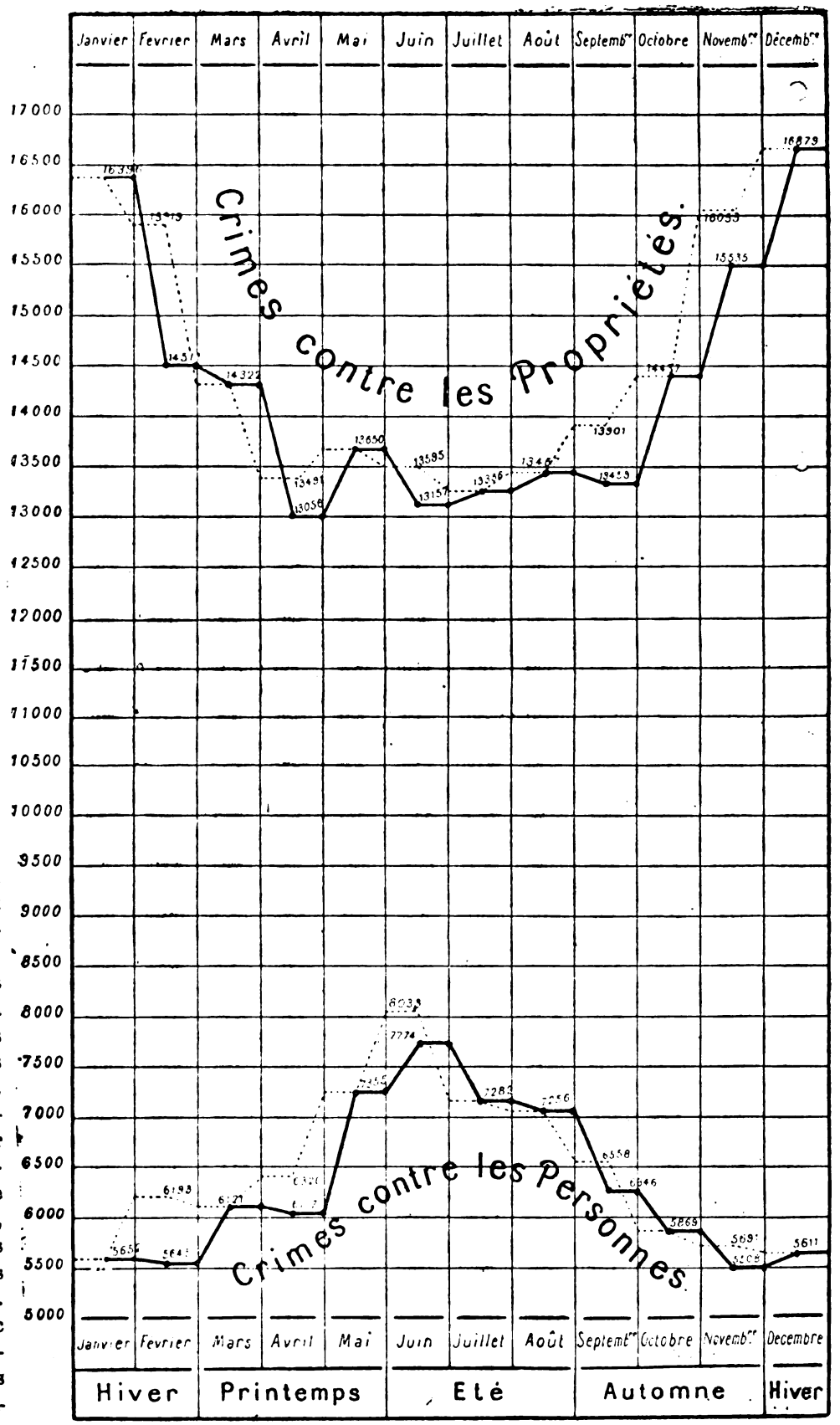
J'en ai dit assez sur la marche de la criminalité générale que l'on peut ainsi résumer : la pénalité a une influence presque insignifiante. Ce sont des causes que ne peuvent atteindre les Codes qui font surtout varier les crimes contre les personnes ou contre les propriétés.

Les crimes augmentent bien moins que les délits et tout semble prouver que si la criminalité s'étend davantage, elle diminue en intensité; les infractions les plus graves à la loi sont remplacées par des délits plus nombreux sans doute, mais moins violents. Plus tard, en étudiant les suicides, nous verrons que leur nombre croissant est en rapport avec cette diminution de la gravité de la criminalité, et que beaucoup de suicidés ne sont que des criminels modifiés par le milieu social.

Voyons maintenant, avec l'aide de graphiques, l'influence des modificateurs physico-chimiques et spécia-

STATISTIQUE CRIMINELLE DE LA FRANCE, DE 1827 A 1870.

RÉPARTITION DES CRIMES PAR SAISON.



Digitized by Google

lement celle de la température. C'est une étude de la répartition de chaque crime par saison, de 1827 à 1870. Depuis cette époque, la statistique criminelle ne donne plus ces renseignements et on est bien obligé, tout en le regrettant, de limiter à une période de quarante-trois ans un travail qui présente des résultats si importants.

Nous arriverons ainsi à faire pour chaque mois une répartition des crimes : ce sera un calendrier criminel qui mettra bien en évidence l'action de la température, son rôle sur le développement des passions, qui deviennent le crime, lorsqu'elles débordent et prennent un caractère antisocial.

Voici un tableau qui montre les courbes des crimes contre les personnes et contre les propriétés répartis par saisons et par mois.

Ces deux courbes font voir que les crimes contre la propriété sont plus considérables que les crimes contre les personnes et en outre, d'une manière générale, les courbes étant opposées par leur convexité, les maxima de l'une correspondent aux minima de l'autre et réciproquement.

Examinons de plus près chaque catégorie de crimes. Il faut distinguer deux courbes : une courbe rationnelle et une courbe brute. Cette dernière est donnée par le total des crimes de 1827 à 1870 pour chaque mois de l'année.

Elle nous montre les crimes contre la propriété ayant leur maximum en hiver (décembre), leur minimum au printemps (avril) et en été (juin); ces deux minima sont séparés par une petite hausse en mai. De juin à décembre, la courbe est ascendante, en escalier, avec des ascensions plus rapides dans le dernier trimestre.

La courbe rationnelle est calculée d'après des mois réduits tous à 31 jours. Il n'est pas juste en effet de comparer des mois de 28 jours à ceux de 30 et de 31 ; il y a en février, par exemple, un grand nombre d'heures en moins pour le crime et ces nombres totalisés pendant une période de 43 ans, en tenant compte bien entendu des années bissextiles, nous donnent près de 115 jours.

Il est donc nécessaire de réduire les résultats bruts ; en les ramenant à des mois de 31 jours, nous avons une courbe rationnelle qui montre une baisse régulière de janvier à avril, petite hausse en mai, baisse en juin et juillet avec minimum pendant ce dernier mois. Dès lors, hausse régulièrement ascendante en août, septembre, octobre, hausse plus marquée en novembre (influence du vin nouveau), hausse en décembre, point maximum.

Pour les crimes contre les personnes, la courbe brute a son minimum en novembre, légère ascension en décembre, puis en janvier, toute petite baisse en février, élévation en mars avec état stationnaire en avril, forte ascension en mai, puis en juin qui est le point maximum. La courbe baisse en juillet et août, fléchit fortement en septembre, octobre, novembre. La courbe rationnelle nous fait voir une ascension très marquée de janvier à février (étrennes du jour de l'an), une baisse de février à mars, ascension de mars à juin, point maximum, baisse, puis *statu quo* en juillet et août, descente régulière jusqu'en décembre qui devient point minimum.

Nous avons ensuite calculé la répartition de chaque espèce de crimes dans les différents mois de 1827 à 1870. Je ne puis vous montrer que les résultats les plus importants et seulement les courbes brutes.

Vous allez voir que chaque crime a sa physionomie propre et il est fort difficile de trouver les véritables raisons qui influencent sur leur maximum ou minimum aux différents mois de l'année.

Afin de pouvoir comparer entre eux tous les crimes, j'ai dû les réduire à 10 000, et en séparant les crimes contre les personnes des crimes contre les propriétés, j'ai constitué les deux calendriers suivants qui indiquent, pour chaque mois de l'année, la fréquence des crimes et leur proportion, en les supposant réduits à un total de 10 000.

En rapprochant ces deux calendriers, on aperçoit la distribution générale par saison, la plupart des crimes contre les propriétés en hiver, ceux contre les personnes en été.

Il est plus intéressant de prendre chaque crime l'un après l'autre et de le suivre à chaque mois de l'année. Pour un grand nombre, il est facile d'expliquer leurs maxima ou leurs minima par des influences cosmologiques ou sociologiques, telles que le chaud et le froid, la production du vin, les récoltes, le séjour forcé à la maison pendant l'hiver, l'éloignement de l'habitation pendant la belle saison, les journées et les nuits si différentes pendant ces deux saisons, les fêtes telles que le carnaval, le jour de l'an avec ses étrennes, les mouvements de fonds qui précèdent ou accompagnent les récoltes, l'époque des moissons, des vendanges, des salaires payés aux domestiques.

L'infanticide, par exemple, occupe le haut de l'échelle des crimes contre les personnes en janvier, février, mars et avril, ce sont les conceptions des mois génésiques : avril, mai, juin, juillet. En mai, les infanticides baissent. Ils sont au dernier rang en juin et juillet ; à l'avant-dernier en août, septembre et octobre (les conceptions du vin nouveau); et augmentent en novembre et décembre (conceptions du carnaval).

Il en est de même pour les avortements. Vous savez que l'avortement criminel se produit en général vers le 4e ou 5e mois. En janvier, les avortements sont au troisième rang (conceptions de septembre, époque des récoltes); ils baissent en février, sont au maximum en mars (conceptions du vin nouveau); ils baissent en avril, remontent en mai (conceptions des veillées de décembre, du jour de l'an); nouveau maximum en juin (conceptions du carnaval); ils baissent en juillet et en août ; en septembre, une légère ascension (la poussée printanière, et enfin ils s'élèvent en octobre, novembre, décembre qui correspondent aux conceptions des mois génésiques.

Remarquez aussi que l'assassinat suit la marche des crimes contre les propriétés et qu'en novembre il a une hausse marquée que l'on peut mettre sur le compte du vin nouveau.

Les meurtres sont beaucoup plus sous l'influence de la chaleur, et comme les blessures et coups graves, les blessures envers ascendants, ils ont un maximum en juillet et août qui sont les mois où se montrent le plus de violences.

Digitized by Google

CALENDRIER CRIMINEL.

RÉPARTITION MENSUELLE CALCULÉE D'APRÈS LES CRIMES COMMIS DE 1827 A 1870 ET RÉDUITS POUR CETTE ÉPOQUE A 10 000 (PAR AN).

JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOUT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.
CRIMES CONTRE LES PERSONNES.											
934 Infanticides.	985 Infanticides.	1130 Infanticides.	930 Empoisonnements	1103 Empoisonnements.	1297 Viols sur enfants.	1234 Viols sur enfants.	1124 Viols sur enfants.	923 Blessures et coups graves.	942 Parricides.	932 Assassinats.	978 Empoisonnements.
878 Parricides.	861 Assassinats.	1015 Avortements.	926 Infanticides.	1098 Viols sur adultes.	1267 Viols sur adultes.	1046 Viols sur adultes.	970 Meurtres.	908 Rébellion	855 Meurtres.	878 Blessures suivies de mort.	884 Assassinats.
864 Avortements.	822 Meurtres.	936 Empoisonnements.	855 Viols sur enfants.	1032 Viols sur enfants.	1070 Avortements.	1041 Blessures à des ascendants.	964 Viols sur adultes.	897 Viols sur enfants.	878 Avortements.	853 Meurtres.	866 Rébellion.
847 Assassinats.	799 Blessures et coups graves.	892 Rébellion.	816 Rébellion.	961 Infanticides.	936 Empoisonnements.	930 Empoisonnements.	955 Blessures suivies de mort.	874 Meurtres.	861 Blessures à des ascendants.	843 Blessures et coups graves.	847 Blessures à des ascendants.
823 Empoisonnements.	793 Empoisonnements.	862 Parricides.	783 Blessures et coups graves	958 Parricides.	975 Parricides.	883 Blessures suivies de mort.	925 Rébellion.	863 Parricides.	834 Blessures suivies de mort.	831 Parricides.	837 Avortements.
793 Blessures à des ascendants.	791 Rébellion.	813 Meurtres.	763 Blessures à des ascendants.	919 Avortements.	909 Blessures à des ascendants	864 Avortements.	903 Blessures à des ascendants.	851 Blessures suivies de mort.	832 Assassinats.	774 Rébellion.	833 Blessures et coups graves.
789 Blessures suivies de mort.	762 Blessures suivies de mort.	787 Blessures et coups graves.	759 Blessures suivies de mort.	909 Blessures et coups graves.	866 Rébellion.	832 Meurtres.	898 Blessures et coups graves.	829 Assassinats.	816 Rébellion.	727 Avortements.	830 Parricides.
765 Rébellion.	745 Blessures envers ascendants.	786 Blessures suivies de mort.	751 Meurtres.	900 Blessures suivies de mort.	852 Blessures et coups graves.	826 Blessures et coups graves.	867 Assassinats.	805 Blessures à des ascendants.	816 Blessures et coups graves.	721 Blessures à des ascendants.	801 Meurtres.
759 Meurtres.	704 Parricides.	682 Assassinats.	739 Viols sur adultes.	885 Blessures à des ascendants	844 Meurtres.	793 Assassinats.	846 Parricides.	793 Viols sur adultes.	729 Viols sur enfants.	697 Infanticides.	789 Blessures suivies de mort.
751 Blessures et coups graves.	683 Viols sur adultes.	781 Viols sur adultes.	704 Assassinats.	826 Assassinats.	843 Assassinats.	774 Rébellion.	755 Avortements.	768 Avortements.	698 Empoisonnements.	625 Viols sur adultes.	782 Infanticides.
709 Viols sur adultes.	617 Avortements.	727 Blessures à des ascendants.	686 Avortements.	807 Rébellion.	814 Blessures suivies de mort.	735 Parricides.	723 Infanticides.	692 Infanticides.	690 Infanticides.	578 Empoisonnements.	649 Viols sur adultes.
550 Viols sur enfants.	526 Viols sur enfants.	688 Viols sur enfants.	576 Parricides.	796 Meurtres.	772 Infanticides.	708 Infanticides.	555 Empoisonnements.	680 Empoisonnements.	646 Viols sur adultes.	497 Viols sur enfants.	502 Viols sur enfants.
CRIMES CONTRE LES PROPRIÉTÉS.											
1318 Vols dans les églises.	976 Faux.	926 Incendies d'édifices habités.	1061 Fausse monnaie.	824 Vols sans violences.	808 Vols par un domestique.	1123 Incendies d'édifices non habités.	1434 Incendies d'édifices non habités.	1057 Incendies d'édifices non habités.	944 Vols avec violences.	1036 Vols dans les églises.	1084 Vols avec violences.
1201 Fausse monnaie.	893 Vols avec violences.	874 Vols avec violences.	898 Vols dans les églises.	793 Vols qualifiés.	780 Incendies d'édifices habités.	850 Vols sans violences.	952 Incendies d'édifices habités.	969 Incendies d'édifices habités.	906 Vols par un domestique.	1060 Vols sans violences.	1024 Vols qualifiés.
1148 Vols sur un chemin public avec violences.	860 Fausse monnaie.	849 Vols dans les églises.	819 Incendies d'édifices habités.	791 Incendies d'édifices habités.	769 Vols qualifiés.	778 Faux en écriture privée.	854 Vols sans violences.	860 Vols par un domestique.	836 Vols qualifiés.	995 Vols avec violences.	1022 Vols sans violences.
1027 Faux en écriture privée.	847 Vols qualifiés.	841 Vols qualifiés.	797 Incendies d'édifices non habités.	790 Vols avec violences.	697 Fausse monnaie.	771 Vols qualifiés.	837 Fausse monnaie.	792 Vols sans violences.	835 Vols sans violences.	925 Vols qualifiés.	994 Faux.
949 Vols qualifiés.	838 Vols sans violences.	812 Faux.	776 Faux.	785 Vols par un domestique.	697 Vols avec violences.	761 Vols par un domestique.	860 Vols par un domestique.	762 Faux.	808 Vols dans les églises.	872 Faux.	986 Vols par un domestique.
944 Vols par un domestique.	831 Vols dans les églises.	790 Fausse monnaie.	764 Vols par un domestique.	785 Faux.	687 Vols sans violences.	740 Incendies d'édifices habités.	787 Faux.	741 Vols qualifiés.	802 Incendies d'édifices habités.	854 Vols par un domestique.	965 Vols dans les églises.
880 Vols sans violences.	803 Incendies d'édifices habités.	785 Vols sans violences.	755 Vols qualifiés.	751 Fausse monnaie.	676 Faux.	722 Vols dans les églises.	749 Vols qualifiés.	720 Fausse monnaie.	762 Incendies d'édifices non habités.	810 Incendies d'édifices habités.	945 Fausse monnaie.
836 Incendies d'édifices habités.	771 Vols par un domestique.	761 Vols par un domestique.	674 Vols avec violences.	692 Vols dans les églises.	599 Vols dans les églises.	648 Vols avec violences.	665 Vols dans les églises.	679 Vols avec violences.	755 Faux.	808 Incendies d'édifices non habités.	832 Incendies d'édifices habités.
626 Incendies d'édifices non habités.	719 Incendies d'édifices non habités.	742 Incendies d'édifices non habités.	633 Vols sans violences.	599 Incendies d'édifices non habités.	540 Incendies d'édifices non habités.	612 Fausse monnaie.	576 Vols avec violences.	607 Vols dans les églises.	736 Fausse monnaie.	790 Fausse monnaie.	793 Incendies d'édifices non habités.

Digitized by Google

Les parricides ont deux maxima, en janvier et en octobre, au début ou au milieu de la saison la plus rigoureuse et qui entraîne le plus de misères.

Les empoisonnements sont au maximum en mai, baissent en juin et juillet, descendent au minimum en août et s'élèvent successivement en septembre, octobre; en novembre, le nombre diminue, puis il y a une très forte hausse en décembre, baisse en janvier et février, et mouvement d'ascension de mars à mai.

Les viols et surtout les viols, sur les enfants, ont une marche caractéristique. C'est le crime sur lequel la température agit de la façon la plus manifeste. Mai, juin, juillet, août, sont les mois génésiques par excellence, le maximum est en juin : les mois froids sont les mois anaphrodisiaques, ainsi janvier, février, mars, novembre, décembre. Le minimum est en novembre. L'influence de la température domine celle de l'excitation alcoolique et cette dernière ne se manifeste que le mois suivant. Les viols ou attentats à la pudeur sur des adultes ne suivent pas tout à fait la même marche. De juin, point maximum, ils baissent régulièrement jusqu'en novembre (minimum), s'élèvent en décembre et janvier; stationnaires en février, ils ont une ascension en mars, avec une diminution en avril. Cette baisse, semblable à celle qu'éprouvent en ce mois presque tous les crimes contre les propriétés, est assez difficile à expliquer.

Je dirai peu de chose de la marche de ces derniers crimes, j'attirerai seulement votre attention sur la fausse monnaie, le vol dans les églises, les vols par un domestique dont les maxima ou minima se comprennent bien. Les incendies, qui ne sont souvent produits que dans l'intention de nuire aux individus, ont une marche semblable à celle des crimes contre les personnes.

J'ai insisté un peu longuement sur l'influence des saisons parce que je la crois très importante pour la démonstration de la thèse que je soutiens et parce que je me base sur des résultats que je puis certifier exacts.

Je n'ai pas encore eu le temps de relever, dans la statistique criminelle, pour chaque crime, et depuis 1825, l'âge, le sexe, l'état civil, la profession. J'étudierai aussi la répartition des crimes par départements ou par régions. Mais tout cela exige beaucoup de patience, un travail soutenu : l'un et l'autre ne me font pas défaut et je vous soumettrai un jour ces résultats.

Je vais donc vous résumer l'influence que l'on croit reconnaître à ces différentes causes.

Le penchant au crime serait quatre fois plus fort chez les hommes que chez les femmes. Sur 100 crimes contre les personnes, dit Guerry, les hommes en commettent 86 et les femmes 14; sur un même nombre d'attentats contre les propriétés, les hommes en commettent 79 seulement et les femmes 21. Calculant pour une plus longue période (de 1828 à 1878), je trouve que, pour les crimes contre les personnes, il y a eu 92 849 accusés hommes, et 18 534 accusés femmes; c'est-à-dire que [illegible] ces crimes, les hommes en commettent 84 [illegible]

Pour les [illegible] propriétés, il y a eu 181 025 accusés hommes et 37 990 accusés femmes, soit sur 100 de ces crimes : 82 hommes et 18 femmes. Il faut, pour l'appréciation de ces chiffres, tenir compte aussi de la prostitution qui est certainement un des modes de la criminalité chez la femme.

La femme, comme le fait observer Quetelet, est plus facilement retenue que l'homme par le sentiment de la honte et de la pudeur, par son état de dépendance, ses habitudes plus retirées et par sa faiblesse physique. Les crimes commis par les femmes se répartissent ainsi d'après le nombre des accusées : infanticide, avortement, parricide, blessures envers les ascendants, assassinat, blessures et coups, meurtres.

Les femmes ne sont donc arrêtées ni par leur faiblesse physique ni par la gravité de l'attentat. Plus que les hommes, elles conçoivent et exécutent leurs méfaits contre les personnes de leur entourage; elles assassinent dans l'intérieur de la famille plus souvent qu'en dehors. L'empoisonnement, qui est l'arme des lâches, est plus souvent adopté par elles, ainsi que le prouve un de mes graphiques qui montre que depuis 1850 le nombre des femmes accusées de ce crime est toujours supérieur, et de beaucoup, à celui des accusés hommes.

Au point de vue des crimes contre la propriété, les femmes commettent surtout des vols domestiques, des vols dans les églises, puis les vols qualifiés, les vols sur un chemin public. Il est facile de s'expliquer leur petit nombre dans les crimes de faux, de banqueroute frauduleuse, de fausse monnaie. Si la femme est d'autant plus entreprenante qu'il y a moins de danger, par suite de l'infériorité de son instruction, il y a certains crimes qu'elle ne peut commettre.

L'âge a une grande influence. En général, les penchants criminels se développent plus tôt chez l'homme que chez la femme. Le maximum des crimes, pour les deux sexes se montre entre 25 et 30 ans. Le cinquième de tous les crimes est commis dans cette période de cinq années. Chez la femme, la tendance au crime diminue plus vite et cette diminution est déjà marquée après 35 ans. « L'homme, dit Quetelet, poussé par la violence des passions se livre d'abord au viol et aux attentats à la pudeur; il entre presque en même temps dans la carrière du vol qu'il semble suivre comme par instinct jusqu'à son dernier soupir; le développement de ses forces le porte ensuite à tous les actes de violence, à l'homicide, à la rébellion, aux vols sur les chemins publics; plus tard, la réflexion convertit le meurtre en assassinat et en empoisonnement. Enfin l'homme, en avançant dans la carrière du crime, substitue de plus en plus la ruse à la force et devient faussaire plus qu'à toute autre époque de sa vie. »

Au point de vue des *professions,* je ferai remarquer avec Fayet qu'il faut tenir compte surtout du degré d'instruction. Si l'on admet les quatre degrés acceptés par la statistique, on voit que les crimes les plus fréquents sont :

1° Pour les *illettrés :* les infanticides, supposition et suppression de part, association de malfaiteurs, vols, pillages, incendies;

Digitized by Google

2° *Pour ceux qui savent lire et écrire imparfaitement :* extorsion de lettres de change, menaces par écrits et sans condition, pillage et dégât de propriétés, blessures et coups;

3° *Pour les individus d'instruction primaire :* concussion et corruption, faux en écriture de commerce et écriture privée, menaces par écrit;

4° *Pour ceux d'instruction supérieure :* faux en écriture de commerce, détournement de fonds par fonctionnaires publics, faux en écriture authentique, soustraction d'actes et de pièces dans un dépôt, complots contre la sûreté de l'État.

Fayet montre encore dans sa statistique professionnelle que la plus grande criminalité spécifique est donnée par les avocats, notaires et huissiers, qui ont cependant toujours sous les yeux le code et les peines édictées par la loi.

Je n'ai pas le temps d'insister comme je le voudrais sur l'influence de la consommation de la viande, du vin, de l'alcool dans la production des crimes. On raconte qu'un fin procureur disait autrefois à propos d'une affaire embrouillée : « Cherchez la femme. » A notre époque, pour expliquer beaucoup d'infractions à la loi, on peut dire : cherchez la bouteille. Je vous montrerai plus tard que certaines habitudes sociales, le jour de l'an, le carnaval, sont de véritables causes déterminantes pour la production de crimes ou de délits.

Il n'est pas douteux, et je le prouverai, que les jours même ont leur influence : les infractions à la loi sont au minimum le vendredi, plus fréquentes le samedi, le dimanche et le lundi. Quelle diminution réelle de jugements correctionnels ou autres on produirait si on donnait tous les jours à l'ouvrier son salaire !

Mais j'en ai dit assez pour vous persuader que toutes les lois qui nous gouvernent ne sont pas inscrites dans nos codes. Je veux terminer par quelques considérations sur le criminel.

Mon savant ami, le professeur Lombroso, a étudié spécialement ce sujet. Pour lui, le véritable criminel a une physionomie spéciale. Lombroso indique nettement le physique et le moral de l'homme délinquant et par des procédés scientifiques, trace rigoureusement les limites de l'anthropologie criminelle. Les caractères anthropologiques les plus importants et véritablement distinctifs seraient : le prognatisme, des cheveux abondants et crépus, la barbe rare, la peau souvent brune ou bistrée, l'oxycéphalie, l'obliquité des yeux, la petitesse du crâne, le développement des mâchoires et des os malaires, le front fuyant, les oreilles volumineuses et en anse, l'analogie entre les deux sexes, la faiblesse de la force musculaire. Ce sont là autant de signes qui, ajoutés aux résultats des autopsies, rapprochent le criminel européen de l'homme préhistorique ou du Mongol.

Le docteur Bordier a examiné une collection de 36 crânes d'assassins guillotinés, tous Français. Il fait très bien voir que si leur crâne a de grandes dimensions, la partie frontale n'y contribue pas. Comme pour les crânes préhistoriques, c'est toujours la région pariétale qui est la plus développée, et M. Bordier ajoute : « Les assassins que j'ai étudiés sont nés avec des caractères qui étaient propres aux races préhistoriques, caractères qui ont disparu chez les races actuelles, et qui reviennent chez eux par une sorte d'atavisme. Le criminel ainsi compris est un anachronisme, un sauvage en pays civilisé, une sorte de monstre, et quelque chose de comparable à un animal qui, né de parents domestiques, apprivoisés, habitués au travail, apparaîtrait brusquement avec la sauvagerie indomptable de ses premiers ancêtres. On voit parmi les animaux domestiques des exemples de ce genre; ces animaux rétifs, indomptables, insoumis, ce sont les criminels. »

J'ai, dans mon laboratoire, les crânes et les moules de dix-huit décapités de notre région : ils seront étudiés au point de vue anthropologique et pour quelques-uns d'entre eux l'aspect extérieur est caractéristique et rappelle les descriptions de Lombroso.

Le professeur de Turin n'a peut-être pas assez insisté sur les différentes catégories de criminels. N'allez pas croire surtout que tous les individus qui passent devant les assises ou la police correctionnelle ressemblent au type indiqué plus haut. Les individus organiquement disposés pour le crime constituent une faible minorité parmi les nombreux criminels jugés. Voici la distinction adoptée par un homme dont il n'est pas possible de ne pas admettre la compétence.

Dans une brochure remarquable et qui a pour titre : *Quelques mots sur une question à l'ordre du jour. Réflexions sur les moyens propres à diminuer les crimes et les récidives,* (1844), Vidocq, l'ancien chef de la sûreté, divise les voleurs en deux catégories : *les voleurs par nécessité ou par occasion* et *les voleurs de profession.*

Ceux de la première catégorie peuvent être modifiés par les lois, et leur nombre diminue par les châtiments, les règlements qui changent l'instruction ou influencent le vagabondage, la mendicité, l'ivrognerie.

Les seconds, d'après Vidocq, sont des incorrigibles. « Ils ne sont devenus ce qu'ils sont que parce qu'ils ont été pervertis, soit par l'exemple de leurs parents mêmes, soit par une longue habitation dans les bagnes et les prisons. » Et plus loin, « on naît poète, on naît maçon, dit un vieux proverbe; on pourrait dire, en donnant à ce proverbe une certaine extension : on naît voleur, et la société n'a pas le droit de punir un homme seulement parce que son organisation est vicieuse. »

Pour moi, messieurs, j'admets trois types distincts : les criminels de sentiments, les criminels d'actes, les criminels de pensée.

Les criminels de sentiments ou *d'instincts* sont les vrais criminels, les incorrigibles. Le crime est pour eux un état ou une profession. Ils sont défectueux ou par hérédité, ou par entraînement dans la voie du vice. Les premiers, les héréditaires, ont une criminalité naturelle; les seconds, une criminalité acquise. Chez ces derniers, l'habitude rend organiques les vices que l'hérédité a constitués chez les autres. Ces deux espèces forment la grande classe des récidivistes et la prison, notre milieu social ne peuvent les améliorer.

Les criminels d'actes sont les criminels par passion ou par occasion. C'est sous l'influence d'un mouvement passionnel

Digitized by Google

(colère, jalousie, cupidité, etc.), ou de circonstances occasionnelles qui leur font espérer l'impunité, qu'ils commettent les infractions à la loi. C'est la catégorie la plus fréquente, celle sur laquelle peuvent avoir quelque action les châtiments ou les peines.

Les criminels de pensée sont des criminels aliénés. Leur état cérébral est le résultat de l'hérédité ou d'une disposition acquise. Ils comprennent beaucoup de paralytiques généraux, accusés de faux, de vols et un grand nombre d'épileptiques homicides. Ce sont ces derniers qui sont les plus horribles assassins et font couler des flots de sang. Pour eux, il faut nécessairement un asile spécial où ils ne pourront entrer et sortir que par autorité de justice.

Vous le voyez, en portant la question sur le terrain véritablement scientifique, nous ne tombons pas dans l'exagération de nos prédécesseurs qui dans tout criminel ne veulent voir qu'un dégénéré ou un aliéné; nous pensons, au contraire, que ceux-ci constituent la grande exception. Mais, quoique rares, ces criminels incorrigibles ou aliénés n'en existent pas moins, et nous, hommes de science, nous devons en tenir compte.

Quelques mots de résumé, messieurs, et je termine.

J'ai montré, dans cette étude de pathologie sociale, que les variations de la criminalité générale suivent les changements qui se passent dans le milieu physique et social. Contrairement à Quetelet, j'ai fait voir, à l'aide de graphiques, qu'il n'y a pas de réactif plus sensible et plus délicat que le corps social, et que la marche de la criminalité en France pendant plus d'un demi-siècle reproduit parfaitement toutes les fluctuations météorologiques, économiques, politiques et sociales de notre pays.

L'histoire nous apprend qu'au début des sociétés, en vertu du droit de vengeance, le parent de la victime frappait le coupable; plus tard, le bras de la société s'est substitué à celui de la famille et a créé les pénalités diverses. Aujourd'hui, il convient que la société ne cherche ni à frapper ni à punir, mais s'efforce de se défendre : à l'idée de châtiment doit se substituer l'idée de protection.

Au moyen âge, ce sont des médecins qui ont fait cesser les peines infligées aux fous. C'est un médecin, le bon Pinel, qui plus tard a fait tomber leurs chaînes et les a élevés à la dignité de malades.

A l'heure actuelle, ce seront encore des médecins qui montreront aux magistrats qu'il y a parmi les criminels des incorrigibles, des individus organiquement mauvais et défectueux et obtiendront non leur incarcération — la prison est pour les criminels d'actes et l'asile pour l'aliéné criminel, — mais leur déportation dans un endroit isolé, loin de notre société actuelle trop avancée pour eux. Il faut mettre tous ces retardataires en commun, les obliger à vivre entre eux et attendre des relations et des difficultés de ce milieu social, une amélioration qui parmi nous est impossible. Tant que cette sélection ne ser[illegible], nous couverons et éléverons, pour ainsi dire, l[illegible] chaude, et on verra augmenter les deu[illegible]iales modernes qui sont les dérivatifs [illegible] suicide et la prostitution.

Mais pour arriver à ces résultats, on ne doit pas se contenter d'apporter des preuves basées sur des idées préconçues ou des raisons théoriques.

Il faut des preuves scientifiques; il faut des travaux nombreux, des recherches patientes et incessantes. Nous arriverons ainsi à persuader les magistrats, à faire une opinion publique qui pénètrera un jour jusque dans les parlements, et nous aurons bien alors réalisé le titre de cette chaire et fait, il me semble, de la véritable médecine légale.

A. LACASSAGNE.

HISTOIRE DES SCIENCES

L'Académie des sciences.

SA FONDATION, SES ANCIENS RÈGLEMENTS, SES INSTALLATIONS SUCCESSIVES, SES COLLECTIONS, BIBLIOGRAPHIE DE L'ACADÉMIE.

Il existe encore aujourd'hui bien des obscurités relativement à la création de l'Académie des sciences et aux premières années de son existence.

Avant 1666, époque à laquelle les procès-verbaux de ses séances ont été dressés d'une manière régulière et suivie, *elle* n'était à proprement parler, qu'une société de savants qui se réunissaient, depuis longtemps déjà, à des jours fixés d'avance, chez le Père Mersenne, puis chez le maître des requêtes Montmort, et plus tard chez Melchisédec Thévenot.

C'est à cette Société sur les travaux de laquelle on ne possède d'autres documents que les ouvrages qui sont dus à ses membres, qu'ont appartenu successivement Roberval, le Père Mersenne, Descartes, Blondel, Blaise Pascal et Étienne Pascal son père, Gassendi, Melchisédec Thévenot et Montmort.

« Ces premières assemblées, dit Lavoisier dans l'importante notice qu'il a publiée *sur la nouvelle constitution de l'Académie en 1785* (1), furent le berceau de l'Académie des sciences; elles acquirent assez de célébrité pour fixer l'attention du souverain. Louis XIV venait de conclure la paix des Pyrénées, sa puissance venait d'être affermie par ses conquêtes, et son royaume n'avait plus besoin que d'être fortifié par les sciences et par l'industrie, embelli par les arts, et il chargeait Colbert de travailler à leur avancement.

« Ce ministre avait d'abord formé le projet d'un corps littéraire, qui devait réunir toutes les parties des sciences et des lettres. La Bibliothèque du roi était destinée à en être le rendez-vous commun. Ceux qui s'appliquaient à l'histoire devaient s'assembler les lundis et les jeudis; ceux qui cultivaient les lettres, les mardis et les vendredis; les mathématiciens et les physiciens, les mercredis et les samedis. Chaque partie devait avoir son secrétaire particulier, et, afin de lier

(1) *OEuvres de Lavoisier*, t. IV, p. 555.

Digitized by Google

ces compagnies entre elles, il devait se tenir, les premiers jeudis de chaque mois, une assemblée commune qui aurait, en quelque façon, présenté les états généraux de la littérature et des sciences.

« Ce vaste plan, digne du génie de Colbert, n'eut qu'une exécution partielle; on laissa subsister l'Académie française et celle des inscriptions et médailles qui avaient été précédemment établies. L'on créa une académie particulière composée de mathématiciens et de physiciens, qui commença ses assemblées à la Bibliothèque du roi au mois de décembre 1666. Le roi y attacha quelques pensions et quelques fonds pour les expériences. »

Il reste donc acquis que l'Académie des sciences n'eut pas d'existence qui lui fût propre jusqu'au moment où Colbert, pressentant l'avenir qui lui était réservé, donnait à la compagnie les moyens de se réunir dans sa bibliothèque particulière et consacrait ainsi sa fondation. C'était beaucoup déjà, mais ce n'était pas encore assez, et Colbert le comprit si bien que, transférant la bibliothèque du roi de la rue de La Harpe à la rue Vivienne, dans deux maisons qui lui appartenaient et qui avoisinaient l'hôtel dont il avait fait sa résidence, il y réservait, avec l'approbation de Louis XIV, un local spécial dans lequel, pour la première fois, l'Académie pouvait se considérer comme chez elle.

C'est dans la Bibliothèque du roi, en effet, le 22 décembre 1666, sans qu'aucun acte public fût dressé de cette prise de possession, sans qu'aucune forme légale fût attribuée à la fondation de la nouvelle Académie ni qu'aucun règlement lui fût donné, que Carcavi, bibliothécaire, procédait à son installation.

Quelle voie fut suivie pour la nomination des membres de la Compagnie, quelles influences firent élire les savants qui allaient y prendre place, quels sont ceux qui déterminèrent la marche de ses travaux? Nous l'ignorons. Ce que nous savons, c'est que l'Académie des sciences, en 1666, était composée de la manière suivante :

Auzout (Adrien)	astronome, mort en		1691
Bourdelin (Claude), docteur en médecine	chimiste,	—	1699
Buot (Jacques)	géomètre,	—	1675
Carcavi (Pierre de), conseiller au parlement de Toulouse	géomètre,	—	1684
Couplet (Cl.-Ant.), professeur de mathématiques des pages de la grande écurie	mécanicien,	—	1722
Cureau de La Chambre, médecin ordinaire du roi	physicien,	—	1671
Delavoye-Mignot	géomètre,	—	
Du Clos (Samuel Cottereau), médecin ordinaire du roi	chimiste,	—	1685
Duhamel (Jean-Baptiste), aumônier du roi	anatomiste,	—	1706
Frénicle de Bessy (Nicolas), conseiller du roi en sa cour des monnaies	géomètre,	—	1675
Gayant (Louis)	anatomiste,	—	1673
Huyghens (Christian)	géomètre,	—	1695
Marchant (Nicolas), docteur en médecine de l'Université de Padoue, premier botaniste de M. Gaston de France, et directeur de la culture des plantes du jardin royal	botaniste,	—	1678
Mariotte (Edme)	physicien,	—	1684
Niquet	géomètre,	—	
Pecquet (Jean)	anatomiste,	—	1674
Perrault (Claude), docteur en médecine de la Faculté de Paris	physicien,	—	1688
Picard (Jean), prêtre	astronome,	—	1682
Pivert			
Richer (Jean)	astronome,	—	1696
Roberval (G. Personne de)	géomètre,	—	1675

J.-B. Duhamel fut choisi par le roi pour exercer les fonctions de secrétaire perpétuel; celles de trésorier furent confiées à C.-A. Couplet.

Le premier volume des procès-verbaux rédigés par Duhamel s'ouvre de la manière qui suit :

« Ce 22 décembre 1666, il a esté arresté dans la Compagnie qu'elle s'assemblera deux fois la semaine, le mercredy et le samedy.

« 2. Que l'un de ces deux jours, sçavoir le mercredy, on traitera des mathématiques; le samedy, on travaillera à la physique.

« 3. Comme il y a une grande liaison entre ces deux sciences, on a jugé à propos que la Compagnie ne se partage point, et que tous se trouvent à l'assemblée les mesmes jours. »

Il eût été curieux de fixer d'une manière précise l'emplacement qu'occupait l'Académie des sciences à la Bibliothèque du roi alors que cette bibliothèque était rue Vivienne, mais c'est avec regret qu'il faut le constater : après avoir parcouru tous les ouvrages qui pouvaient apporter quelque éclaircissement à la solution de cet intéressant problème, nous avouons n'avoir trouvé aucune trace, ni de la salle d'assemblée, ni du laboratoire de l'Académie; l'édifice qui leur donnait asile a disparu et son plan ne paraît pas avoir été conservé.

Seuls, les *Comptes des bâtiments du roi sous le règne de Louis XIV*, publiés récemment par M. Guiffrey (1), mentionnent quelques dépenses effectuées par la savante compagnie avant son installation pendant une période qu'on ne peut déterminer et celles que son établissement définitif a nécessitées; malheureusement la nature de ces dépenses est restée inconnue.

« A Nicolas Clérambaut, pour le payement des menues dépenses de l'Académie royale des sciences, 2500 livres.

« 3 novembre 1666 — 28 janvier 1667 — à luy pour l'établissement de la bibliothèque du roy et de la nouvelle Académie (3 payements) 7000 livres (2). »

Nous avons dit plus haut qu'aucune ordonnance royale n'avait été rendue au moment de la fondation de l'Académie. C'est uniquement à la sollicitation de Colbert, en effet, que Louis XIV ne tarda pas à se constituer son protecteur et à lui

(1) Paris, Imprimerie nationale, 1881, in-4°, t. Ier, p. 151.

(2) M. Guiffrey a bien voulu nous signaler une transposition typographique, qui fait attribuer le payement de cette dernière dépense à Pierre Patel. Nous rétablissons ce texte conformément à ses obligeantes indications.

Digitized by Google

donner des marques de sa haute sollicitude. Outre les pensions qu'il voulut accorder à quelques-uns de ses membres, outre la somme de douze mille livres qu'il consacra à la compagnie pour faire face à ses frais d'expériences, à ses achats de livres et à l'entretien de son laboratoire, le roi résolut aussi de perpétuer son souvenir en faisant frapper une médaille qui porte la date de 1666; cette médaille, dont les coins existent encore, est décrite, dans le catalogue du Musée des monnaies, de la manière suivante :

AVERS. — Tête de Louis XIV, cheveux longs et bouclés.
Légende. — LUDOVICUS XIIII REX CHRISTIANISSIMUS (Louis XIV roi très chrétien). Mauger f.
REVERS. — Minerve assise au milieu des attributs de l'astronomie, de l'anatomie et de la chimie.
Légende. — NATURÆ INVESTIGANDÆ ET PERFIC. ARTIB. (Pour découvrir les secrets de la nature et perfectionner les arts.)
Exergue. — REGIA SCIENTIARUM ACADEMIA INST. MDCLXVI. (Institution de l'Académie royale des sciences. 1666.)

L'Académie poursuivait donc ses travaux à la bibliothèque depuis quelques années, lorsque, le 5 décembre 1681, Louis XIV voulut assister à l'une de ses réunions; le procès-verbal rend le compte suivant de cette visite :

« Le vendredi 5e de décembre 1681, le roy honora l'Académie de sa présence, accompagné de Monseigneur le Dauphin, de Monsieur, et de Monsieur le duc. Après avoir veu la bibliothèque et le cabinet des médailles, il entra d'abord dans le laboratoire où M. Du Clos luy fit voir la coagulation de l'eau de la mer, qui se fit en un instant par l'huile de tartre; 2° la réduction de quelques sels fort acres, comme du sel de tartre, en une terre insipide, ce qui se fit par des lotions; 3° la distillation de la flamme de l'esprit-de-vin; 4° de la manganèse qui, estant verte, oste la couleur verte au verre.

« Estant entré dans l'Académie, Monseigneur Colbert fit voir à Sa Majesté les ouvrages imprimez de l'Académie et une partie de ceux qu'on doit imprimer. Le roy considéra particulièrement les figures des animaux terrestres dans le manuscrit de M. Perrault et celles des poissons dessinés par M. de La Hire, et quelques dessins des plantes comme du *Melocarduus* que M. Dodart expliqua, après quoy le roy dit à la compagnie qu'il n'estoit point nécessaire qu'il l'exhortast à travailler et qu'elle s'y appliquoit assez d'elle-même.

« Ensuite il alla voir l'atelier des tailles-douces. Monseigneur Colbert lui avoit leu une partie du catalogue des livres imprimez. Enfin le roy vit les deux machines de M. Rœmer que M. Cassini lui expliqua, où il s'arresta assez longtemps. Une de ces machines est pour le calcul des éclipses et l'autre pour la théorie des planètes. »

Cette visite du roi à l'Académie fut considérée, à l'époque, comme un véritable événement; le souvenir en a été conservé, non seulement dans le procès-verbal qu'on vient de lire, mais encore dans l'*Essai historique sur la bibliothèque du roi*, de Leprince.

L'auteur y signale, en effet, l'année 1681 « qui sera, dit-il, à jamais remarquable par la visite dont Louis XIV daigna honorer sa Bibliothèque. Sa Majesté, continue Leprince, y vint accompagné de Monseigneur, de M[illegible] M. le Prince et des plus grands seigneurs de la [illegible] Colbert eût montré tout ce qui étoit le plu[illegible] attention, le roy fit aussi l'honneur à l'Académie des sciences d'assister à une de ses assemblées qu'elle tenoit encore à la Bibliothèque. »

Les publications sur l'existence desquelles Colbert insistait avaient une importance considérable ; en France comme à l'étranger, partout où la science était en honneur, leur valeur était fort appréciée et elles n'avaient pas peu contribué à répandre le goût des recherches que poursuivait l'Académie et à en accentuer le développement.

Lister, dans son *Voyage à Paris,* rend à cet égard un témoignage précieux à recueillir :

« On a ici, dit-il, une telle passion pour se faire des bibliothèques, que les livres sont aujourd'hui aux prix les plus déraisonnables. J'ai payé un *Nizolius* trente-six livres à Anisson; vingt-cinq livres les deux petits in-4° des *Mémoires de l'Académie des sciences,* c'est-à-dire quelque chose comme deux années des *Transactions philosophiques,* car c'est à leur imitation que l'Académie avoit publié ces extraits de ses registres, mais elle s'interrompit au bout de deux ans (1). »

C'est en 1698 que Lister écrivait ce qui précède et c'est avec raison qu'il signale l'interruption que subissaient alors les publications des Mémoires de l'Académie. A ce moment la Compagnie attendait une organisation définitive qui ne lui fut octroyée que par le règlement du 26 janvier 1699 ; ce règlement, le premier de ceux qu'elle ait reçus, la renouvelait d'une manière complète et fixait les conditions de son existence, la nature de ses recherches, son mode de recrutement, etc., etc., il était ainsi conçu :

Le roi voulant continuer à donner des marques de son affection à l'Académie royale des sciences, Sa Majesté a résolu le présent règlement, lequel elle veut et entend être exactement observé.

I. — L'Académie royale des sciences demeurera toujours sous la protection du roi et recevra ses ordres par celui des secrétaires d'État, à qui il plaira à Sa Majesté d'en donner le soin.

II. — L'Académie sera toujours composée de quatre sortes d'académiciens, les honoraires, les pensionnaires, les associés et les élèves; la première classe composée de dix personnes, et les trois autres chacune de vingt; et nul ne sera admis dans aucune de ces quatre classes, que par le choix ou l'agrément de Sa Majesté.

III. — Les honoraires seront tous regnicoles, et recommandables par leur intelligence dans les mathématiques ou la physique, desquels l'un sera président, et aucun d'eux ne pourra devenir pensionnaire.

IV. — Les pensionnaires seront tous établis à Paris; trois géomètres, trois astronomes, trois mécaniciens, trois anatomistes, trois chimistes, trois botanistes, un secrétaire et un trésorier. Et lorsqu'il arrivera que quelqu'un d'entre eux sera appelé à quelque charge ou commission demandant résidence hors de Paris, il sera pourvu à sa place de même que si elle avait vaqué par décès.

V. — Les associés seront en pareil nombre, douze desquels ne pourront être que regnicoles, deux appliqués à la géométrie et deux à l'astronomie, deux aux mécaniques, deux à l'anatomie, deux à la chimie, deux à la botanique; les huit autres pourront être étrangers et s'appliquer à celles d'entre ces diverses sciences pour lesquelles ils auront plus d'inclination et de talent.

VI. — Les élèves seront tous établis à Paris; chacun d'eux appliqué au genre de science dont fera profession l'académicien pension-

(1) Ces deux volumes, devenus introuvables, ont été réimprimés en 1733 et forment la tête de la collection des *mémoires*.

Digitized by Google

naire auquel il sera attaché; et s'ils passent à des emplois demandant résidence hors de Paris, leurs places seront remplies, comme si elles étaient vacantes par mort.

VII. — Pour remplir les places d'honoraires, l'assemblée élira à la pluralité des voix un sujet digne qu'elle proposera à Sa Majesté pour avoir son agrément.

VIII. — Pour remplir les places de pensionnaires, l'Académie élira trois sujets, desquels deux au moins seront associés ou élèves, et ils seront proposés à Sa Majesté, afin qu'il lui plaise en choisir un.

IX. — Pour remplir les places d'associés, l'Académie élira deux sujets, desquels un au moins pourra être pris du nombre des élèves, et ils seront proposés à Sa Majesté, afin qu'il lui plaise en choisir un.

X. — Pour remplir les places d'élèves, chacun des pensionnaires s'en pourra choisir un qu'il présentera à la Compagnie, qui en délibérera, et s'il est agréé à la pluralité des voix, il sera proposé à Sa Majesté.

XI. — Nul ne pourra être proposé à Sa Majesté pour remplir aucune desdites places d'académicien, s'il n'est de bonnes mœurs et de probité reconnue.

XII. — Nul ne pourra être proposé de même, s'il est régulier, attaché à quelque ordre de religion, si ce n'est pour remplir quelque place d'académicien honoraire.

XIII. — Nul ne pourra être proposé à Sa Majesté pour les places de pensionnaire ou d'associé, s'il n'est connu par quelque ouvrage considérable imprimé, par quelque cours fait avec éclat, par quelque machine de son invention, ou par quelque découverte particulière.

XIV. — Nul ne pourra être proposé pour les places de pensionnaire ou d'associé, qu'il n'ait au moins vingt-cinq ans.

XV. — Nul ne pourra être proposé pour les places d'élèves, qu'il n'ait vingt ans au moins.

XVI. — Les assemblées ordinaires de l'Académie se tiendront à la bibliothèque du roi, les mercredi et samedi de chaque semaine; et lorsqu'esdits jours se rencontrera quelque fête, l'assemblée se tiendra le jour précédent.

XVII. — Les séances desdites assemblées seront au moins de deux heures, savoir : depuis trois jusqu'à cinq.

XVIII. — Les vacances de l'Académie commenceront au huitième de septembre et finiront l'onzième de novembre; et elle vaquera en outre pendant la quinzaine de Pâques, la semaine de la Pentecôte, et depuis Noël jusqu'aux Rois.

XIX. — Les académiciens seront assidus à tous les jours d'assemblées, et nul des pensionnaires ne pourra s'absenter plus de deux mois pour ses affaires particulières, hors le temps des vacances, sans un congé exprès de Sa Majesté.

XX. — L'expérience ayant fait connaître trop d'inconvénients dans les ouvrages auxquels toute l'Académie pourrait travailler en commun, chacun des académiciens choisira plutôt quelque objet particulier de ses études, et par le compte qu'il en rendra dans les assemblées, il tâchera d'enrichir de ses lumières tous ceux qui composent l'Académie, et de profiter de leurs remarques.

XXI. — Au commencement de chaque année, chaque académicien pensionnaire sera obligé de déclarer par écrit à la Compagnie le principal ouvrage auquel il se proposera de travailler; et les autres académiciens seront invités à donner une semblable déclaration de leurs desseins.

XXII. — Quoique chaque académicien soit obligé de s'appliquer principalement à ce qui concerne la science particulière à laquelle il s'est adonné, tous néanmoins seront exhortés à étendre leurs recherches sur tout ce qui peut être d'utile ou de curieux dans les diverses parties des mathématiques, dans la différente conduite des arts et dans tout ce qui peut regarder quelque point de l'histoire naturelle, ou appartenir en quelque manière à la physique.

XXIII. — Dans chaque assemblée il y aura du moins deux académiciens pensionnaires obligés, à tour de rôle, d'apporter quelques observations sur leur science. Pour les associés, ils auront toujours la liberté de proposer de même leurs observations, et chacun de ceux qui seront présents, tant honoraires que pensionnaires ou associés, pourront, selon l'ordre de leur science, faire leurs remarques sur ce qui aura été proposé; mais les élèves ne parleront que lorsqu'ils y seront invités par le président.

XXIV. — Toutes les observations que les académiciens apporteront aux assemblées seront par eux laissées le jour même par écrit entre les mains du secrétaire, pour y avoir recours dans l'occasion.

XXV. — Toutes les expériences qui seront rapportées par quelque académicien seront vérifiées par lui dans les assemblées, s'il est possible, ou du moins elles le seront en particulier, en présence de quelques académiciens.

XXVI. — L'Académie veillera exactement à ce que, dans les occasions où quelques académiciens seront d'opinions différentes, ils n'emploient aucun terme de mépris, ni d'aigreur l'un contre l'autre, soit dans leurs discours, soit dans leurs écrits; et lors même qu'ils combattront les sentiments de quelques savants que ce puisse être, l'Académie les exhortera à n'en parler qu'avec ménagement.

XXVII. — L'Académie aura soin d'entretenir commerce avec les divers savants, soit de Paris et des provinces du royaume, soit même des pays étrangers, afin d'être promptement informée de ce qui s'y passera de curieux pour les mathématiques ou pour la physique; et dans les élections pour remplir des places d'académiciens, elle donnera beaucoup de préférence aux savants qui auront été les plus exacts à cette espèce de commerce.

XXVIII. — L'Académie chargera quelqu'un des académiciens de lire les ouvrages importants de physique ou de mathématiques qui paraîtront, soit en France, soit ailleurs; et celui qu'elle aura chargé de cette lecture en fera son rapport à la Compagnie, sans en faire la critique, en marquant seulement s'il y a des vues dont on puisse profiter.

XXIX. — L'Académie fera de nouveau les expériences considérables qui se seront faites partout ailleurs, et marquera dans ses registres la conformité ou la différence des siennes à celles dont il était question.

XXX. — L'Académie examinera les ouvrages que les académiciens se proposeront de faire imprimer; elle n'y donnera son approbation qu'après une lecture entière faite dans les Assemblées, ou du moins qu'après un examen et rapport fait par ceux que la Compagnie aura commis à cet examen; et nul des académiciens ne pourra mettre aux ouvrages qu'il fera imprimer le titre d'académicien, s'ils n'ont été ainsi approuvés par l'Académie.

XXXI. — L'Académie examinera, si le roi l'ordonne, toutes les machines pour lesquelles on sollicitera des privilèges auprès de Sa Majesté. Elle certifiera si elles sont nouvelles et utiles, et les inventeurs de celles qui seront approuvées seront tenus de lui en laisser un modèle.

XXXII. — Les académiciens honoraires, pensionnaires et associés auront voix délibérative, lorsqu'il ne s'agira que de sciences.

XXXIII. — Les seuls académiciens honoraires et pensionnaires auront voix délibérative, lorsqu'il s'agira d'élection ou d'affaires concernant l'Académie; et lesdites délibérations se feront par scrutin.

XXXIV. — Ceux qui ne seront point de l'Académie ne pourront assister ni être admis aux assemblées ordinaires, si ce n'est quand ils y seront conduits par le secrétaire pour y proposer quelques découvertes ou quelques machines nouvelles.

XXXV. — Toutes personnes auront entrée aux assemblées publiques, qui se tiendront deux fois chaque année, l'une le premier jour d'après la Saint-Martin, et l'autre le premier jour d'après Pâques.

XXXVI. — Le président sera au haut bout de la table avec les honoraires; les académiciens pensionnaires seront aux deux côtés de la table; les associés au bas bout et les élèves chacun derrière l'académicien duquel ils seront élèves.

XXXVII. — Le président sera très attentif à ce que le bon ordre soit fidèlement observé dans chaque assemblée et dans ce qui concerne l'Académie; il en rendra un compte exact à Sa Majesté ou au secrétaire d'État auquel le roi aura donné le soin de ladite Académie.

XXXVIII. — Dans toutes les assemblées, le président fera délibérer

Digitized by Google

sur les différentes matières, prendra les avis de ceux qui ont voix dans la Compagnie, selon l'ordre de leur séance, et prononcera les résolutions à la pluralité des voix.

XXXIX. — Le président sera nommé par Sa Majesté au 1er janvier de chaque année; mais quoique chaque année il ait ainsi besoin d'une nouvelle nomination, il pourra être continué tant qu'il plaira à Sa Majesté; et comme par l'indisposition ou par la nécessité de ses affaires, il pourrait arriver qu'il manquerait à quelque assemblée, Sa Majesté nommera en même temps un autre académicien pour présider en l'absence dudit président.

XL. — Le secrétaire sera exact à recueillir en substance tout ce qui aura été proposé, agité, examiné et résolu dans la Compagnie, à l'écrire sur son registre, par rapport à chaque jour d'assemblée, et à y insérer les traités dont aura été fait lecture. Il signera tous les actes qui en seront délivrés, soit à ceux de la Compagnie, soit à autres qui auront intérêt d'en avoir; et à la fin de décembre de chaque année, il donnera au public un extrait de ses registres, ou une histoire raisonnée de ce qui se sera fait de plus remarquable dans l'Académie.

XLI. — Les registres, titres et papiers concernant l'Académie demeureront toujours entre les mains du secrétaire, à qui ils seront incessamment remis par un nouvel inventaire que le président en dressera; et au mois de décembre de chaque année, ledit inventaire sera, par le président, récolé et augmenté de ce qui s'y trouvera avoir été ajouté durant toute l'année.

XLII. — Le secrétaire sera perpétuel, et lorsque, par maladie ou par autre raison considérable, il ne pourra venir à l'assemblée, il y commettra tel d'entre les académiciens qu'il jugera à propos pour tenir en sa place le registre.

XLIII. — Le trésorier aura en sa garde tous les livres, meubles, instruments, machines ou autres curiosités appartenant à l'Académie; lorsqu'il entrera en charge, le président les lui remettra par inventaire; et au mois de décembre de chaque année, ledit président récolera ledit inventaire pour l'augmenter de ce qui aura été ajouté durant toute l'année.

XLIV. — Lorsque des savants demanderont à voir quelqu'une des choses commises à la garde du trésorier, il aura soin de les leur montrer; mais il ne pourra les laisser transporter hors des salles où elles seront gardées, sans un ordre par écrit de l'Académie.

XLV. — Le trésorier sera perpétuel; et quand par quelque empêchement légitime, il ne pourra satisfaire à tous les devoirs de sa fonction, il nommera quelque académicien pour y satisfaire.

XLVI. — Pour faciliter l'impression des divers ouvrages que pourront composer les académiciens, Sa Majesté permet à l'Académie de se choisir un libraire, auquel, en conséquence de ce choix, le roi fera expédier les privilèges nécessaires pour imprimer et distribuer les ouvrages des académiciens que l'Académie aura approuvés.

XLVII. — Pour encourager les académiciens à la continuation de leurs travaux, Sa Majesté continuera à leur faire payer les pensions ordinaires et même des gratifications extraordinaires, suivant le mérite de leurs ouvrages.

XLVIII. — Pour aider les académiciens dans leurs études et leur faciliter les moyens de perfectionner leur science, le roi continuera de fournir aux frais nécessaires pour les diverses expériences et recherches que chaque académicien pourra faire.

XLIX. — Pour récompenser l'assiduité aux assemblées de l'Académie, Sa Majesté fera distribuer à chaque assemblée quarante jetons à tous ceux d'entre les académiciens pensionnaires qui seront présents.

L. — Veut Sa Majesté que le présent règlement soit lu dans la prochaine assemblée et inséré dans les registres, pour être exactement observé, suivant sa forme et teneur; et s'il arrivait qu'aucun académicien y contrevînt en quelque partie, Sa Majesté en ordonnera la punition suivant l'exigence du cas. Fait à Versailles, le vingt-sixième jour de janvier mil six cent quatre-vingt-dix-neuf. *Signé* LOUIS. *Et plus bas*, PHELYPEAUX.

A partir de cette époq[illegible]ux de l'Académie reçu rent une vive impulsion; mais par suite de sa constitution nouvelle, le local dont elle avait la jouissance à la bibliothèque du roi avait été reconnu insuffisant. Phelypeaux, prenant en considération les réclamations réitérées qui lui étaient faites à ce sujet, se préoccupait de lui procurer un lieu plus vaste que celui qu'elle voulait abandonner. Nous avons trouvé, aux *Archives nationales*, dans la correspondance de ce ministre, les deux lettres qui suivent et qui peuvent être considérées comme le point de départ d'une décision royale qui n'est d'ailleurs appuyée d'aucun acte officiel :

A Monsieur Séguin.

31 mars 1699.

L'Académie des sciences, qui se tient ordinairement à la bibliothèque du Roy, doit faire le premier jour d'après Pasques une assemblée publique où toutes personnes pourront entrer. Et comme il n'y a point de lieu dans la bibliothèque assez spacieux pour cette assemblée, je vous prie de voir quelle salle du Louvre pourroit y estre propre afin que suivant ce que vous m'en manderez, je le fasse trouver bon au Roy.

Je suis, monsieur, entièrement à vous,

PHELYPEAUX.

A Monsieur Séguin.

15 avril 1699.

Le Roy a accordé à l'Académie royale des sciences de s'assembler après Pasques dans son petit apartement et Sa Majesté m'ordonne de vous en avertir affin que *vous fassiez* mettre cet apartement en état. M. l'abbé Bignon vous expliquera plus particulièrement ce que Sa Majesté a entendu donner.

Je suis, monsieur, entièrement à vous,

PHELYPEAUX.

Peu de jours après, tous ces points étaient réglés, et l'Académie, obtenant enfin l'installation qui lui était nécessaire, prenait possession du logement qu'elle devait à la munificence royale et y tenait sa première séance le mercredi 29 avril 1699, conformément à l'article XXXV de son règlement.

Fontenelle, secrétaire perpétuel de la Compagnie, a consigné sur les registres cette date mémorable, dans les termes suivants :

« Le mercredi 29 avril 1699, le Roy ayant eu la bonté de donner un logement à l'Académie dans le Louvre, elle s'y transporta pour la première fois et y tint aussi la première assemblée publique qu'elle étoit obligée de tenir par le nouveau règlement.

M. LE PRÉSIDENT fit un petit discours sans préparation pour apprendre aux auditeurs qui étoient en grand nombre, ce que c'étoit que les assemblées de l'Académie et pour les avertir que celle-là, quoyque publique, se passeroit à l'ordinaire.

M. CASSINI a lu d'abord l'écrit suivant : *Du retour des comètes.*

Ensuite M. HOMBERG parla et lut l'écrit suivant : *Observation sur la quantité exacte des sels volatils acides contenus dans les différens esprits acides.*

M. VARIGNON donna aussi cette règle générale pour les clep-

Digitized by Google

es : « Manière géométrique et générale de faire des clep-
es, ou horloges d'eau avec toutes sortes de vases donnés,
és où l'on voudra d'une petite ouverture par où l'eau s'é-
le suivant quelque hypothèse de vitesses que ce soit ; et
proquement de trouver ces vases pour toutes sortes d'hy-
èses de telles vitesses et des temps suivant lesquels se
ent régler les abaissements de la surface de l'eau qui s'é-
le. »

'Assemblée était composée de l'abbé Bignon, président,
arquis de l'Hôpital, le maréchal de Vauban, le chevalier Re-
, l'abbé de Louvois, le Père Gouye, le Père Malebranche,
ère Sébastien Truchet, membres honoraires.
. de la Hire, Jaugeon, Duhamel, C. Bourdelin, Des Billettes,
le, Méry, Varignon, Marchant, Pitton de Tournefort, Hom-
, Fontenelle, secrétaire perpétuel, Boulduc, l'abbé Gal-
, J.-D. Cassini, pensionnaires.
. Lémery, Bourdelin, G.-P. de la Hire, Tauvry, J. Cassini,
aldi, associés.
huillier, Carré, Chevalier, du Torar, P. Duverney, Amon-
, Geoffroy, Poupart, Burlet, Simon, Berger, Littre, Boul-
, de Beauvillières, élèves.

ette solennité eut, à l'époque, un grand retentissement et
papiers publics s'empressèrent d'en entretenir leurs lec-
s. *Le Mercure galant,* celui surtout qu'il importe de citer,
primait ainsi qu'il suit :

La grandeur du roy paroist en toutes choses, mais son
ntion pour le bien de ses sujets éclate particulièrement
s la protection qu'il donne aux beaux-arts et aux sciences,
ans l'établissement des diverses Académies qui les font
rir. Celle des sciences tint sa première assemblée pu-
ue le mercredy 29 du mois passé. Le nouveau règlement
lle a reçu du roy au mois de février de cette année et qui
ne à cette compagnie un nouveau lustre et une nouvelle
leur l'oblige à ouvrir ses portes deux fois par an à la
nière séance d'après Pâques et à la première d'après la
nt-Martin. Sa Majesté a voulu que le public pût juger par
propres yeux de la forme et de l'utilité de ces assemblées,
suadée que les mistères qui s'y traitent s'attireroient d'au-
t plus d'estime qu'ils seroient plus exposés au grand jour.
e circonstance singulière, une faveur encore toute nou-
e que le roy avoit faite aux sciences, rendoit cette pre-
ère assemblée plus digne de curiosité. Ce prince avoit
la bonté de donner à cette Académie, qui auparavant se
oit à la bibliothèque, un logement dans le Louvre, sans
nparaison plus commode et plus magnifique et c'estoit à
premier jour d'après Pâques qu'elle en prenoit possession.
lieu, tout vaste qu'il estoit, se trouva entièrement rempli
spectateurs et même il y avoit en haut des tribunes
mées de jalousies, où se mirent un petit nombre de dames
ui il appartenoit d'être curieuses d'un spectacle qui auroit
peu touché toutes les autres.
M. l'abbé Bignon nommé par le roy pour estre président de
te Académie ouvrit la séance. Il dit que ceux qui estoient
nus dans ce lieu se seroient trompez, s'ils s'estoient
endus à quelque ouverture étudiée et à des discours
oquens; que l'Académie françoise avoit pour son partage
rt de la parole avec tous ses agrémens, mais que l'Académie
s sciences n'aspiroit qu'à la vérité et souvent à la vérité la
us sèche et la plus abstraite; qu'il luy suffisoit que le vrai
t estre utile, et qu'elle le dispensoit d'estre agréable; que
tte séance, quoiqu'elle fût publique, ne différeroit en rien
ne séance particulière, sinon en ce qu'elle seroit peut-
tre moins utile et moins curieuse, parce qu'ordinairement
quand un académicien parloit on l'interrompoit, ou pour luy demander des éclaircissemens, ou pour lui faire des objections, et que souvent ces pensées nées sur-le-champ se trouvoient excellentes, mais qu'il estoit à craindre que le respect qu'impose le public n'étouffât toutes ces productions soudaines; qu'en ce cas-là ayant l'honneur de présider à la compagnie, il tâcheroit de suppléer à ce défaut et qu'il hazarderoit les pensées qui lui viendroient à l'esprit. »

« Il y a présentement, ajoute *le Mercure,* cinq académies qui tiennent leurs séances au Louvre, l'Académie françoise, celle des inscriptions et des médailles, l'Académie royale des sciences, celle de peinture et de sculpture et celle des architectes, ce qui fait voir la bonté du roy, et son application pour le progrès des sciences. »

Le 2 mai, l'abbé Bignon ayant fait connaître à l'Académie les obligations qu'elle avait à Mansart, surintendant des bâtiments, à propos de son installation au Louvre, la compagnie décidait qu'il en serait officiellement remercié par deux de ses membres, Malézieu et Dodart.

Il est bien certain que l'Académie pouvait se montrer satisfaite, rien n'avait été négligé pour faciliter ses travaux. Logée dans un palais, mise en possession d'un appartement précédemment occupé par le roi lui-même, placée dans des conditions excellentes qui allaient permettre à chacun de ses membres de se livrer en toute sécurité aux recherches qui faisaient l'objet de ses études privilégiées; jouissant en toute propriété d'une bibliothèque spéciale renfermant déjà de beaux et nombreux ouvrages, d'un cabinet de physique où se trouvaient réunis les instruments et les machines les plus perfectionnés qui existassent alors, d'une salle où se rencontraient méthodiquement classés de nombreux squelettes d'animaux, elle allait pouvoir donner à la science et au pays des gages inestimables de sa gratitude.

La lecture des procès-verbaux montre en effet jusqu'à quel point l'Académie, réorganisée sur des bases plus larges et plus en rapport avec les connaissances scientifiques de l'époque, sut se montrer digne de la sympathie qu'elle avait inspirée et de l'influence qu'elle avait depuis longtemps acquise.

Elle s'assemblait, avec la plus grande ponctualité, comme en 1666, les mercredis et samedis, de trois à cinq heures en hiver et de trois heures et demie à cinq heures et demie en été.

Une médaille fut aussi frappée à l'occasion de l'entrée de l'Académie dans le palais du Louvre ; elle est décrite ainsi qu'il suit dans le catalogue du Musée monétaire :

AVERS. — Buste de Louis XIV.

Légende. — LUDOVICUS MAGNUS FRAN. ET NAV. REX. P. P. (Louis le Grand roi de France et de Navarre, père de la patrie.)

REVERS. — Apollon jouant de la lyre, près de lui les attributs de l'astronomie, de la chimie et de l'anatomie.

Légende. — APOLLO PALATINUS (Apollon dans le palais d'Auguste).

Exergue. — REGIA SCIENT. ACAD. INST. M.DCLXVII (institution de l'Académie royale des sciences, 1667).

H. ROUSSEL *f.* (1)

(1) Cette date de 1667 est inexacte. C'est à l'année 1666, ainsi

Digitized by Google

Il nous a paru important de rechercher le plan des salles qu'occupait l'Académie au Louvre et de fixer le lieu où tant de recherches et de travaux s'étaient accomplis, où les plus grands savants dont la France s'enorgueillit avaient poursuivi, avec un éclat chaque jour plus vif, les découvertes impérissables qui ont immortalisé leur nom.

Ces salles, d'ailleurs, sont restées celles de l'Académie des sciences jusqu'à la suppression des Académies en 1793 ; ce sont elles encore qui ont servi, lors de la fondation de l'Institut national, aux réunions de ses trois classes, jusqu'au moment où Percier et Fontaine se sont emparés du Louvre pour y opérer les habiles transformations que nous admirons maintenant.

Le logement de l'Académie était situé dans la grande cour du palais au premier étage, au-dessus de la seconde partie de la salle des Cariatides. On y pénétrait par l'escalier Henri II donnant accès à l'ancienne salle des États, celle-là même qui porte aujourd'hui le nom de l'un des bienfaiteurs de l'Académie actuelle, le docteur L. Lacaze. Cette salle, alors traversée dans toute sa longueur par un couloir de douze pieds de large (A), était divisée en plusieurs pièces réservées à la juridiction de la varenne du Louvre (B) et au dépôt des modèles de la marine (C), collection d'une très grande valeur qui avait été formée et classée à la bibliothèque du roi par Duhamel-Dumonceau, et qui était destinée à devenir plus tard le noyau du Musée actuellement dirigé par M. le vice-amiral Paris.

Après avoir parcouru le couloir dont nous venons de parler, on pénétrait dans la première pièce de l'Académie, qui porte aujourd'hui le nom de *Salle Henri II* (D). C'est celle où s'assemblaient les académiciens, celle dans laquelle eut lieu la séance publique du 29 avril 1699 ; elle était terminée par un plafond de menuiserie à compartiments, chargé de sculpture d'un goût ancien. Un lambris d'appui régnait dans son pourtour et dans sa partie supérieure étaient pratiquées des tribunes pour les spectateurs. L'unique œuvre d'art qui ornait la salle d'assemblée était une toile d'Antoine Coypel représentant une Minerve tenant le portrait de Louis XIV.

Les parois de cette salle, dont la physionomie générale devait être sévère, étaient recouvertes de tapisseries données par le Mobilier du trône. Leur caractère artistique ne nous est pas connu, mais il est probable que les fleurs de lis et les L couronnées y étaient largement représentées, car, en 1792, l'Académie dut se préoccuper de les faire remplacer par d'autres.

Les tapisseries en question furent trouvées dans un parfait état, l'Académie avait, en effet, le plus grand soin de tout ce qui lui était confié ; nous en trouvons une preuve singulière dans un compte fourni par l'huissier Lucas, en 1783 :

Du 8 mars. — Payé comme de coutume chaque année, a u suisse, la somme de vingt-quatre francs pour lui tenir lieu du profit des tisons et braises qu'on laisse consumer dans les poelles pour ne pas enfumer les plafonds et les meubles ci, 24 fr.

qu'on l'a vu, qu'il co fondation de l'Académie des sciences.

Quand on quitte la salle Henri II, on pénètre dans le splendide *Salon des sept cheminées*, dont le plafond a été enlevé afin d'éclairer les chefs-d'œuvre qui le décorent. Celle salle était alors divisée en deux pièces : la première (E) renfermait les squelettes des gros quadrupèdes, tels que l'éléphant, le chameau, etc., etc. ; on y trouvait aussi les globes céleste et terrestre et une partie de la bibliothèque ; le plafond de cette pièce était orné de sculpture et de dorure d'un dessin généralement estimé ; la seconde (F) était un cabinet servant de supplément à la bibliothèque et dans lequel on classa plus tard la belle collection d'histoire naturelle léguée à l'Académie en 1753 par le comte d'Ons en Bray.

Ce cabinet, si nous en croyons Blondel qui nous fournit ces renseignements (1), servait précédemment de chambre à coucher à Henri IV et c'est là où, selon lui, ce prince aurait rendu le dernier soupir (2).

Enfin la dernière pièce de l'Académie (G) était un autre cabinet où se trouvaient rangées des armoires contenant des pièces anatomiques et quelques ouvrages de mécanique. Le plafond de cette pièce et ses lambris étaient décorés de sculpture, de dorure et de peinture ainsi que la précédente.

Ce dernier cabinet a été absorbé par le musée Campana ; il avoisinait le passage conduisant au musée grec et égyptien, sur la gauche duquel se trouve la porte conduisant à l'escalier des bureaux actuels de l'administration.

C'est donc dans ces quatre pièces (D, E, F, G) que se sont écoulées, pour l'ancienne Académie, les années les plus glorieuses qu'il lui ait été donné de parcourir ; *c'est là qu'*ont vécu pendant tout un siècle les plus grands savants du pays, là aussi qu'ont passé successivement les étrangers illustres que la compagnie s'était associés et qui se sentaient attirés en France par le renom qu'elle avait su y acquérir.

Dans la salle d'assemblée, l'article XXXVI du règlement de 1699, relatif aux places des académiciens n'était plus observé. A partir du jour où l'Académie eut quitté la bibliothèque du roi pour entrer au Louvre, le président et le vice-président se placèrent au milieu de la table destinée aux honoraires. Le directeur était à la droite et le sous-directeur à la gauche (3) et comme les autres tables formaient un carré vide au milieu, les anciens pensionnaires se plaçaient à celle qui était à droite, les pensionnaires moins anciens prenaient leurs places, ainsi que le secrétaire et le trésorier à celle qui était à gauche. Les tables qui se trouvaient en face de celles des honoraires étaient occupées par les associés, et derrière les pensionnaires étaient disposées des banquettes destinées aux adjoints qui furent substitués aux élèves par le règlement de 1716.

(1) Blondel, *Architecture française*. 4 volumes in-folio.

(2) Cette opinion est contraire à celle de plusieurs historiens, qui pensent que Henri IV est mort sur la tribune supportée par les cariatides de Jean Goujon.

(3) Le directeur et le sous-directeur n'existaient pas dans l'organisation de 1699 ; l'Académie ne créa ces deux places que le 10 juillet 1700 et les rendit électives pendant deux années ; le 16 novembre 1702, le roi y pourvut comme il le faisait pour le président et le vice-président. Le règlement du 3 janvier 1716 ratifia cette dernière manière de procéder.

Digitized by Google

Il ne nous a pas été possible jusqu'ici, ainsi qu'on l'aura sans doute remarqué, de reproduire aucun document émané de l'autorité royale, qui fût relatif soit à l'institution, soit au maintien de l'Académie des sciences; le premier acte qui revêt ce caractère date de 1713; il est conçu de la manière suivante :

Lettres patentes qui confirment l'établissement des Académies royales des inscriptions et médailles et des sciences.

Louis, par la grâce de Dieu, roy de France et de Navarre, à tous présents et à venir, salut.

Le soin des lettres et des beaux-arts ayant toujours contribué à la splendeur des États, le feu roy, notre très honoré seigneur et père, ordonna en 1635 l'établissement de l'Académie françoise, pour porter la langue, l'éloquence et la poésie au point de perfection, où elles sont enfin parvenües sous notre règne. Nous choisismes en 1663, parmi ceux qui composoient cette académie, un petit nombre de sçavants, les plus versés dans la connoissance de l'histoire et de l'antiquité, pour travailler aux inscriptions, aux devises, aux médailles et pour répandre, sur tous les monumens de ce genre, le goût et la noble simplicité qui en font le prix. Tournant ensuite plus particulièrement nos vües du côté des sciences et des arts, nous formâmes en 1666 une Académie des sciences composée des personnes les plus habiles dans toutes les parties des mathématiques et de la phisique et en 1667, nous fîmes construire le fameux édifice de l'Observatoire, où ceux d'entre eux qui s'appliquent à l'astronomie ont déjà fait de si célèbres et de si utiles découvertes. Ces

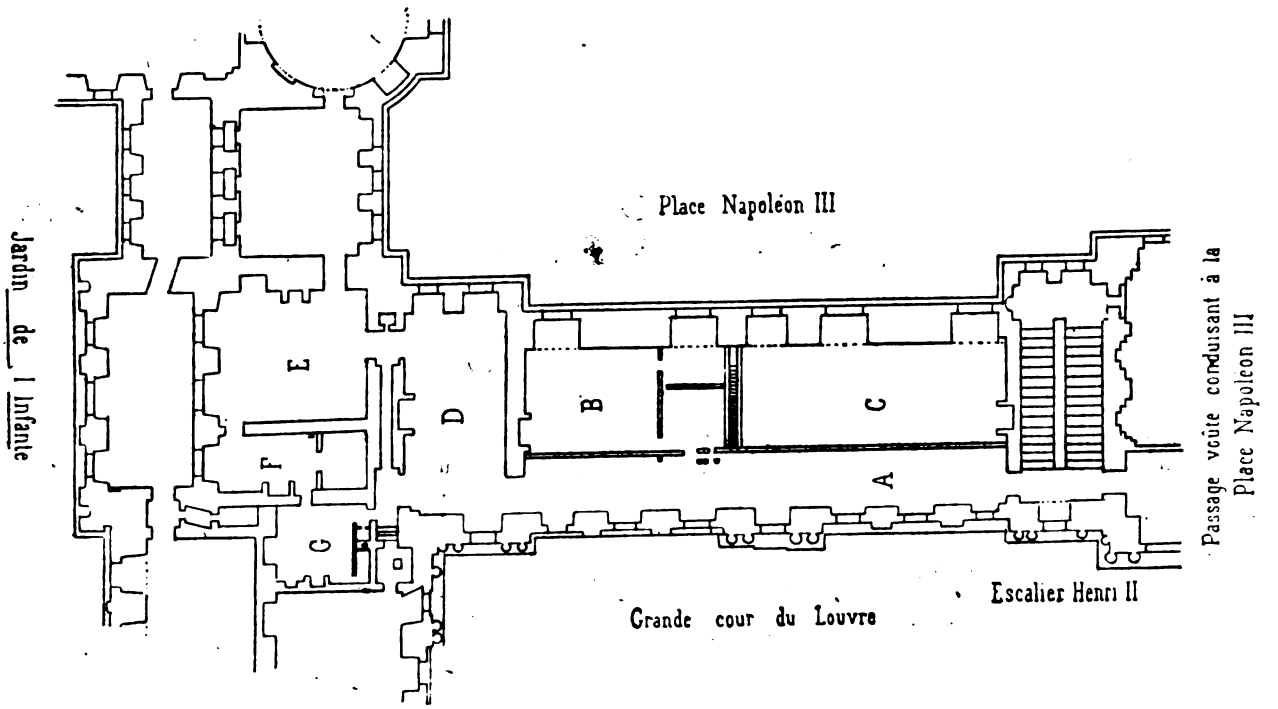


Fig. 36. — Plan de l'Académie des sciences, au Louvre.

deux académies assemblées par notre protection et soutenues par des bienfaits que la difficulté des temps n'a jamais interrompus remplirent si dignement nos espérances, que quand la paix de Riswick eut rendu le calme à l'Europe, nous songeâmes à leur donner un témoignage authentique de notre satisfaction; nous leur accordâmes des règlemens signés de notre main, pour déterminer l'objet, l'ordre et la forme de leurs exercices et par une distinction encore plus singulière, nous voulûmes que leurs conférences se tinssent au Louvre. L'estime et la réputation que ces Compagnies ont acquises depuis ce temps-là nous engagent de plus en plus à donner une forme stable et solide à des établissements si avantageux.

A ces causes, de notre grâce spéciale, pleine puissance et authorité royale, nous avons par ces présentes signées de notre main, permis, approuvé et authorisé, permettons, approuvons et authorisons les assemblées et conférences des membres qui composent les d. deux Académies, que nous avons d'abondant, en tant que de besoin est ou seroit, instituées et établies comme par ces présentes nous les instituons et établissons, l'une sous le titre d'*Académie royale des inscriptions et médailles,* et l'autre sous celui d'*Académie royale des sciences;* lesquelles continueront d'être dirigées par le secrétaire d'État, ayant le département de notre maison. Voullons pareillement qu'elles continuent de tenir leurs assemblées dans les appartemens que nous leur avons assignés au Louvre, aux jours et heures indiqués par nos d. règlemens des 26 janvier 1699 et 16 juillet 1701 (1), dont copies sont cy attachées sous le contre-scel de notre chancellerie, et que nous entendons être exécutés selon leur forme et teneur. Si donnons en mandement à nos amés et féaux con^ers les gens tenant notre chambre des comptes à Paris, que ces présentes ils ayent à faire lire, publier et enregistrer et le contenu en icelles garder et observer selon sa forme et teneur, car tel est notre plaisir et affin que ce soit chose ferme et stable à toujours, nous avons fait mettre notre scel à ces d. présentes.

Donné à Marly, au mois de février, l'an de grâce mil sept cent treize et de notre règne le soixante dixième.

Louis.

(1) Ce règlement de 1701 est celui qui a été donné spécialement à l'Académie des inscriptions et

Digitized by Google

Déjà, nous avons décrit deux médailles qui sont relatives: l'une à la fondation de l'Académie, en 1666; l'autre à son entrée dans le palais du Louvre, en 1699; il en existe une troisième qui regarde aussi l'Académie des sciences et dont l'exécution se rapporte à une visite de Louis XV, consignée, dans les termes qui suivent, au procès-verbal de la séance tenue le 22 juillet 1719.

« Le Roy a fait l'honneur à l'Académie d'y venir et M. le marquis de Torcy, vice-président, a parlé à Sa Majesté au nom de la compagnie. On luy a fait voir des expériences de chimie, des modèles de machines, etc. »

L'Avers de cette médaille est un buste de Louis XV couronné de laurier; il a pour *légende :* Ludovicus XV D. G. Fr. et Nav. rex. (Louis XV par la grâce de Dieu roi de France et de Navarre.)

Le Revers représente Apollon assis, recevant les neuf muses qui semblent lui adresser leurs remerciements.

Il porte pour *légende* : Dux et Comes (protecteur et associé) et pour *exergue :* Academiæ præsentia regis recreatæ. mdccxix. (Les Académies réjouies par la présence du roi. 1719) c. n. r. filius (C. N. R. fils).

Le seul privilège que l'Académie ait reçu de Louis XIV et de Louis XV est le droit de *Committimus* qui lui fut concédé en 1719, à l'occasion des difficultés qui surgirent à propos du legs de 125 000 livres fait par Rouillé de Meslay pour la fondation de prix que l'Académie avait mission de juger et de décerner.

Ce droit de *Committimus,* aboli par le décret du 4 août 1789, conférait à l'Académie et à chacun de ses membres en particulier le privilège : 1° d'assigner aux requêtes de l'hôtel ou aux requêtes du palais, suivant les convenances du privilégié; 2° de faire renvoyer devant une juridiction d'exception une cause pour laquelle le privilégié était assigné devant les juges ordinaires; 3° d'intervenir dans une cause pendante, dans laquelle le privilégié pouvait se prétendre intéressé, lors même qu'il n'y aurait pas été assigné.

Le *Committimus* du grand sceau était alors exécutoire dans la France entière, celui du petit sceau ne l'était que dans les limites du ressort du parlement dont les lettres étaient émanées.

Nous reproduisons ici les Lettres patentes portant attribution du droit de *Committimus* en faveur des membres de l'Académie des sciences et l'extrait des registres du conseil d'État, ces pièces étant fort intéressantes pour l'histoire de la Compagnie.

Lettres patentes sur arrest portant attribution du droit de committimus *au grand et petit sceau, en faveur des membres de l'Académie des sciences.*

Du 17 août 1719.

Louis, par la grace de Dieu, roy de France et de Navarre : A nos amez et feaux Conseillers les gens tenans nôtre cour de parlement à Paris, salut. Par arrest rendu en nôtre conseil d'Estat privé le dix-[illegible]me juin dernier, nous aurions pour les bonnes et [illegible]lerations y contenuës, ordonné que tous les [illegible]mposent nôtre Academie des sciences joüiront du droit de *committimus* du grand et petit sceau, aux conditions portées par ledit arrest, pour l'execution duquel nous aurions ordonné que toutes lettres nécessaires seroient expediées, lesquelles les président, secretaire, trésorier, pensionnaires, associez et adjoints de ladite Academie, Nous ont suppliés de leur accorder. A ces causes, et autres à ce nous mouvans, de l'avis de nôtre très-cher et très-amé oncle le duc d'Orléans, petit-fils de France, régent; de nôtre très-cher et très-amé oncle le duc de Chartres, premier prince de nôtre sang; de nôtre très-cher et très-amé cousin le duc de Bourbon; de nôtre très-cher et très-amé cousin le prince de Conty, princes de nôtre sang; de nôtre très-cher et très-amé oncle le comte de Toulouse, prince légitimé, et autres grands et notables personnages de nôtre royaume qui ont vû ledit arrest; et de notre grace spéciale, pleine puissance et autorité royale, nous avons dit, déclaré et ordonné, et par ces presentes signées de nôtre main, disons, déclarons et ordonnons, voulons et nous plaît, que tous les membres de nôtre Academie royale des sciences joüissent à l'avenir du droit de *committimus* du grand et petit sceau, dans les affaires seulement dont la nature et l'importance les obligeroit de quitter la suite des assemblées de l'Académie, et des travaux auxquels ils se seront assiduement appliquez pour la perfection des sciences et des arts, et sans qu'aucunes lettres leur en puissent être expédiées que sur le certificat du president de l'Academie, qui en exprimera et attestera la nécessité, et le merite du réquerant, lequel certificat sera attaché sous le contre-scel desdistes lettres si vous mandons que ces présentes vous ayïez à faire registrer, et de leur contenu joüir et user les membres de nôtre Académie des sciences : car tel est nôtre plaisir. Donné à Paris, le dix-septième jour d'aoust l'an de grace mil sept cent dix-neuf, et de nôtre règne le quatrième. Signé, Louis. Par le roy, le duc d'Orléans régent present. Signé, Phelypeaux.

Extrait des registres du Conseil d'État privé du roy.

Sur la requeste presentée au roy en son conseil par les president, secretaire, trésorier, pensionnaires, associez et adjoints de l'Academie royale des sciences, contenant qu'il a plû au défunt roy pour perfectionner les sciences et les beaux-arts qui forment le plus grand ornement des royaumes, et contribuënt le plus à la gloire des souverains et à l'utilité des peuples, de faire plusieurs établissemens qu'il a toûjours honorez de la plus glorieuse protection, l'honneur qu'il a fait par-là aux belles-lettres, a rassemblé ce qu'il y a d'esprits les plus excellens, et Sa Majesté en a formé entre autres l'Academie royale des sciences par ses lettres patentes du trois may mil sept cent treize, enregistrées au parlement de Paris, et pour la soutenir avec l'éclat digne d'elle, Sa Majesté a fait plusieurs reglemens, le plus considérable regarde les assemblées qui se doivent tenir deux fois la semaine au Louvre qui est destiné pour cela, l'application aux fonctions ausquelles chacun academicien est attaché, comme sa résidence à Paris, est un indispensable devoir auquel il ne peut manquer pour quelque cause que ce soit, hors le temps marqué de la quinzaine de Pâques et des vacances de septembre que l'on leur donne de relâche à leurs travaux continuels, Sa Majesté n'a pas épargné les graces pour les recompenser; mais la plus utile et tout ensemble la plus nécessaire pour soutenir leur application, est le droit de *committimus,* qui peut seul l'assurer; ce droit n'a d'autre origine pour les ecclesiastiques que le service des églises qui leur sont confiées pour les commensaux, celui auprés de la personne de Sa Majesté, et des princes, et pour les officiers de robe, l'administration de la justice; l'Academie françoise par la même raison joüit de ce grand privilege, suivant le reglement fait pour les *committimus* par l'Ordonnance de mil six cent soixante-neuf. Comme

Digitized by Google

des sciences n'a son établissement que long-temps
, elle n'a pû, comme elle, participer à cette grace, et
ıe la même raison est pour elle, et qu'il est même très-
de donner à son émulation un objet propre à lui faire
bler ses efforts pour la meriter, elle a recours à l'auto-
ı la protection et aux graces de Sa Majesté, d'autant plus
saire à l'égard dudit droit de *committimus*, que sans
les Academiciens seroient obligez souvent dans les oc-
ns où il s'agit de toute leur fortune, et du repos de leurs
les, de quitter le service de l'Academie pour suivre leurs
es dans les tribunaux des provinces, où souvent la chi-
les rend immortelles : requeroient à ces causes qu'il
à Sa Majesté de déclarer commun avec les supplians le
ment fait en faveur de l'Academie françoise par l'or-
ance de mil six cent soixante-neuf, et en consequence
der aux supplians le droit de *committimus*, au grand
tit sceau pour tous les membres de ladite Academie
e des sciences, pour en user conformément à ladite ordon-
e, et qu'à cet effet toutes lettres patentes à ce néces-
s leur seront expediées. Vû ladite requeste, signée
tier, les lettres patentes d'établissement de ladite Aca-
e royale des sciences du mois de may mil sept cent
, ladite ordonnance au sujet des *committimus* de 1669,
ıtres pieces attachées à ladite requeste, oüy le rapport
ieur Maboul, conseiller du roy en tous ses conseils,
tre des requestes ordinaire de son hostel, et tout con-
é : le roy en son conseil, de l'avis de Monsieur le
e des sceaux, ayant égard à la requeste, a ordonné et
nne, que tous les membres de ladite Académie joüiront
droit de *committimus du grand et petit sceau pour en*
seulement dans les affaires dont la matiere et l'impor-
e les obligeroient de quitter la suite des assemblées de
demie, et des travaux auxquels ils se seront assiduë-
t appliquez pour la perfection des sciences et des arts,
qu'aucunes lettres leur puissent être accordées que sur
rtificat du président de ladite Academie, qui en expri-
ıa et attestera la nécessité et le merite du requerant,
el sera attaché sous le contre-scel desdites lettres, et à
effet ordonne Sa Majesté que toutes lettres patentes à ce
ssaires leur seront expédiées. Fait au conseil d'Etat
é du roy tenu à Paris le dix-septiéme jour de juin mil
cent dix-neuf. *Collationné.* Signé, HATTE.

ERNEST MAINDRON.

(A suivre.)

PHYSIOLOGIE

Recherches sur l'arrêt des actions réflexes.

Les explications de l'arrêt des réflexes formulées jusqu'à jour se divisent en trois catégories :

1° Il y aurait dans un département donné du système ner-
ux central un centre d'arrêt particulier dont l'excitation
énuerait ou ferait complètement disparaître celle d'autres
ritoires nerveux (Setschenow).

2° L'excitabilité du centre réflexe constitué par une cellule
nglionnaire serait épuisée et en conséquence le mouvement
rrespondant ne se produirait pas, lorsque, en même temps
e la première, une seconde excitation serait transmise par
ıe autre voie sensitive au point donné.

3° Lorsqu'une fibre nerveuse centripète rencontre une fibre motrice ou lorsque cette dernière arrive à la cellule ganglionnaire qui constitue le centre réflexe sous un certain angle, il y a interférence des vagues d'excitation ; dans quelques cas elles se contrarient, dans d'autres elles se renforcent ; en conséquence, un arrêt ou une exagération du réflexe se produit (Cyon).

L'hypothèse d'un centre d'arrêt n'est pas autre chose qu'une localisation des phénomènes. Les deux autres reposent sur une conception théorique contre laquelle nous n'avons rien à dire si ce n'est qu'elles ne permettent guère d'arriver à des conclusions étendues au sujet d'un processus aussi obscur que l'arrêt.

M. le professeur Munk m'ayant demandé de chercher une explication plus simple et suivant rigoureusement de près les phénomènes naturels, je donnerai ici les résultats des expériences que j'ai entreprises pour cela dans le laboratoire de l'Institut physiologique de l'École vétérinaire de Berlin.

Il existe pour chaque réflexe un territoire déterminé du système nerveux central que nous appelons centre réflexe et qui est toujours constitué par *plusieurs cellules ganglionnaires ;* une irritation partant de la périphérie ne peut se communiquer instantanément à toutes ; mais elle gagne les unes après les autres. Par suite de cela, les muscles qui subiront le mouvement, innervés par chacune de ces cellules, se contracteront en des temps divers et leurs contractions n'au-

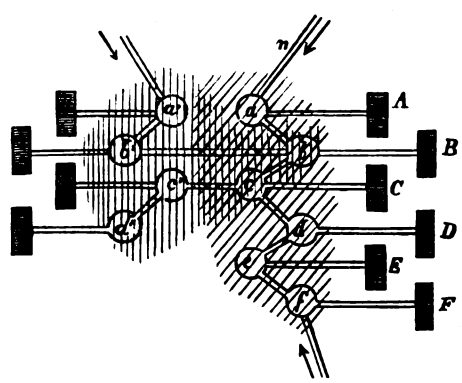


Fig. 87.

ront pas la même énergie. Dans la figure ci-dessus, le complexus cellulaire a f (... x) est un centre dont l'excitation retentit sur le groupe musculaire A. F. (... X), de sorte qu'aux contractions de chaque muscle de la série A B C D E F (réflexe R) correspond une réception intra-musculaire de l'irritation contractile, et une réception de l'excitation primordiale dans les cellules ganglionnaires *a b c d e f*. Il faut donc pour que le phénomène se produise que l'irritation se transmette en *a* par l'intermédiaire de la fibre *n* et rayonne à partir de ce point. La conséquence fatale de cette conception, c'est que le complexus cellulaire *a f* ne joue pas nécessairement et en toutes circonstances le rôle de centre pour le réflexe R ; il faut pour que les choses se passent de la sorte une intégrité absolue de l'innervation des cellules *a b... f*. Si cette série est altérée, une action réflexe quelconque R_1 R_2 peut se faire ; mais on

Digitized by Google

n'aura jamais le premier R (1). Il peut également arriver, et c'est ce dont nous allons maintenant nous occuper, qu'un réflexe régulièrement appelé ne se produise pas, c'est lorsqu'en même temps que l'irritation originelle une seconde ordinairement plus forte vient agir sur l'organe central. La chose n'est pas difficile à comprendre, puisque le réflexe R (contraction des muscles A. F.) ne peut se produire qu'après réception d'une excitation dans les cellules *a b... f*. Ce mouvement devra être arrêté si l'on altère ou si l'on supprime un des éléments récepteurs, autrement dit par la destruction d'un des anneaux de la chaîne.

Si nous admettons qu'une deuxième irritation arrive au centre en *f* et détermine par l'intermédiaire du groupe cellulaire *fe... a* une contraction des muscles F E D C B A (Réflexe R_1) les excitations entrant par les deux extrêmes D et F produiront les contractions concomitantes de A et de F, de B et de E, de C et de D. En d'autres termes, il y aura une distribution de l'irritation différente de celle qui serait nécessaire pour produire le réflexe R. Il peut même arriver que la seconde irritation nécessaire pour le réflexe R_2 entrave la distribution de celle que réclamerait le réflexe R, parce qu'une ou plusieurs cellules du centre sont occupées déjà par la première. Nous pouvons penser que le groupe cellulaire tenant R_2 sous sa dépendance est *a, b, bcc d ; b* et *c* étant déjà excités, les muscles correspondants sont contractés lorsqu'ils devraient commencer à entrer en action pour l'exécution de R.

Enfin on peut penser qu'il existe des centres réflexes antagonistes pour la flexion et l'extension ; alors l'intervention simultanée de deux irritations ne détermineront ni flexion ni extension, mais ces mouvements doivent se compenser par suite d'une différence dans la structure des muscles et l'intensité des excitations.

Afin de démontrer expérimentalement cette assertion, j'ai décapité, d'après le procédé de Sanders - Ezn (2), des grenouilles entre la deuxième et la troisième vertèbre. J'ai excité une petite partie de la peau des extrémités inférieures ou du dos avec un fragment de papier à filtre trempé dans du vinaigre radical ou de l'acide acétique dilué.

Je n'ai pas pu trouver mieux que Sanders-Ezn, que le réflexe fût sous la dépendance constante ou à peu près du territoire irrité.

En général, dans mes recherches, l'excitation d'un point de la peau a toujours produit un mouvement de défense ; sa force et l'excitabilité particulière de la grenouille me paraissent seules mettre en jeu un complexus musculaire plus ou moins grand. Les excitations faibles ou peu étendues de la face dorsale d'un orteil en amènent habituellement l'adduction et la flexion au niveau de l'articulation correspondante. Si l'irritation est plus forte, il y a flexion de la jambe sur la cuisse, enfin flexion de la cuisse sur le bassin dans les excitations très fortes (1). Ces mouvements ont pour but de mettre le point excité en contact avec d'autres. Dans cette expérience, j'ai presque toujours réussi à obtenir des mouvements partiels d'antagonisme. Un tel fait avait pour moi une importance particulière.

En excitant une zone limitée de la face dorsale de la jambe au voisinage du genou, je détermine de la flexion au niveau des jointures medio et tibio-tarsiennes, fémoro-tibiales et coxo-fémorales, de sorte que la face dorsale des orteils étendus vient se mettre en contact avec le point excité.

L'irritation d'une zone correspondante de la paroi abdominale produit également une flexion telle qu'elle est touchée par l'extrémité du membre. Si toutes deux sont faites en même temps, les mouvements de défense se combinent de sorte que le membre se fléchit dans son plan et que, la flexion générale persistant, les orteils étendus viennent toucher la face externe du genou. Souvent la grenouille laisse retomber le membre qui était dans l'élévation pour le relever de nouveau, et après quelques hésitations il est replacé dans la situation précédente.

Au lieu du point indiqué, on peut exciter une place correspondante de la cuisse, mais les suites sont rarement aussi nettes que dans le premier cas, parce que la flexion met le fragment de papier placé sur la face antérieure du membre en contact avec la paroi abdominale et détermine ainsi spontanément une nouvelle excitation. Il est possible de modifier légèrement le procédé et de faire porter les irritations sur le dos, vers le haut de préférence, et sur l'abdomen vers la partie inférieure. Chacune d'elles produira un mouvement de défense correspondant, tandis que si on en fait deux en même temps, on détermine une flexion plus ou moins énergique.

L'extension primitive des extrémités inférieures que je n'ai pu réussir à produire avec les excitants chimiques est facilement obtenue quand on gratte légèrement les téguments du dos d'une grenouille avec de petits ciseaux ouverts et larges de quelques millimètres (2). Cette irritation détermine la flexion du dos, l'extension des jambes et la flexion des bras ; si on y ajoute une excitation chimique au voisinage de l'anus, on n'observe ni flexion ni extension ; on dirait pourtant que la grenouille tente de fléchir la jambe, mais qu'une cause extérieure l'en empêche, de sorte que l'on ne voit le plus souvent que de très faibles mouvements de flexion dans toutes les articulations du membre. Je n'ai pas besoin de dire que ces recherches ne réussissent bien que si les excitations sont

(1) Cette opinion est applicable à d'autres parties de la physiologie du système nerveux ; je n'insisterai pas sur ce qui est en dehors de mon sujet. Elle a l'avantage, qui saute aux yeux, de nous expliquer aisément comment le même complexus cellulaire peut présider à deux réflexes différents d'après le mode de transmission de l'irritation : comment ceux-ci peuvent avoir pour origine le même point de la peau, et ensuite de permettre de répondre aux objections faites contre le siège anatomique des centres réflexes.

(2) *Vorarbeit fur di[illegible] des Reflexmechanismus im Lendenmark des Frosc[illegible]hs Gesellsch. d. Wissensch.*, 1867, p. 129.

(1) Des observations analogues ont déjà été faites par Goltz, Gergens, Freusberg et d'autres.

(2) Cayrade, *Recherches critiques et expérimentales sur les mouvements réflexes*, 1864, p. 76-77.

Digitized by Google

faites aussi exactement que possible en même temps, si elles sont de même force, si elles ne sont pas trop énergiques.

L'égalité de l'intensité se comprend d'elle-même; si en effet on envoie à un centre une irritation dix fois plus forte qu'à son antagoniste le mouvement produit se dessinera dans le sens du premier. Les cas de cette nature ne sont pas du domaine des arrêts.

La simultanéité de la transmission des irritations est nécessaire; s'il y avait des intervalles, il s'en produirait également entre les mouvements musculaires. L'arrêt des réflexes peut donc certainement avoir pour cause l'action de deux centres antagonistes.

Aucune de nos recherches ne démontre la possibilité de l'arrêt par suite d'une altération du transport de l'irritation. Pour compléter cette étude je me suis occupé des coassements réflexes. Ils répondaient à mon but à cause de la facilité avec laquelle on peut les arrêter ou les supprimer.

On sait que les grenouilles auxquelles on a enlevé le cerveau coassent avec la précision d'une machine lorsqu'on chatouille légèrement les téguments du dos (Goltz, Paton), et qu'elles cessent aussi régulièrement sous l'influence d'une autre irritation capable d'appeler elle-même un coassement, quand on lie la jambe, par exemple.

Pour étudier le mécanisme propre du cri, on prend une grenouille mâle décapitée dont on sectionne le maxillaire supérieur au niveau de sa ligne de jonction avec la caisse du tympan. Si la coupe a bien réussi et s'il n'est pas tombé de sang dans les voies aériennes, l'animal se remet très vite du choc; chaque fois qu'on excite les téguments du dos ou qu'on élève l'extrémité antérieure, on provoque des émissions vocales rauques et se suivant à intervalles réguliers.

La grenouille contracte ses muscles abdominaux, fait un mouvement d'expiration; l'épiglotte devient convexe, les cordes vocales entrent en vibration sous l'influence d'un courant expiratoire énergique et les bords de la glotte se rapprochent. L'animal ferme en même temps les orifices des narines, ordinairement ouverts pendant les expirations qui ne sont accompagnées de l'émission d'aucun son. Si maintenant on lie énergiquement et rapidement la jambe, voici ce qui se passe : le larynx se reporte en arrière, bientôt on voit se produire tous les mouvements opposés à ceux qui produisent le coassement. Quand il cesse dans ces conditions, il est donc bien évident que son arrêt a pour cause l'exécution des mouvements antagonistes appelés par la deuxième excitation.

Voyons maintenant l'arrêt volontaire des réflexes survenant dans notre organisme en son état normal.

Des tentatives d'explications ont été données par Volkmann (1), Hagen (2), Lotze (3), Schiff (4) et il est très intéressant de voir que ce dernier surtout a essayé d'expliquer l'influence du cerveau sur l'arrêt des réflexes médullaires par l'intervention d'une action antagoniste d'origine encéphalique. Nous avons pu constater la parfaite exactitude de cette opinion. J'arrête le clignotement en tenant les yeux aussi largement ouverts que je peux ; pour ne pas éternuer, je garde le plus longtemps possible la position de l'inspiration. Le mouvement de déglutition ou les vomissements arrêtent le hoquet et *vice-versa;* pour éviter la toux, on prolonge l'inspiration ; d'un autre côté, celle-ci, comme l'action de se moucher, comme les expirations violentes, arrête les inspirations forcées spontanées, telles qu'il s'en produit quand on est soumis à l'action d'un bain froid ou d'une douche chaude par exemple; voulons-nous retenir un rire, nous pressons les lèvres contre les dents, nous plissons le front, parce que dans le rire il y a une légère abduction des arcades sourcilières ; nous faisons ou nous prolongeons une inspiration profonde. Les mouvements antagonistes volontaires ne peuvent compenser le réflexe que si l'excitation originelle n'est pas trop violente. Quand l'irritation du sensorium, au lieu d'être volontaire, est elle-même réflexe, elle détermine encore un arrêt de mouvements antagonistes de même origine ; la frayeur suspend la toux ; le chagrin détermine des mouvements d'inspiration ; les sanglots cessent à la suite d'une frayeur subite, parce que les inspirations profondes ou l'immobilisation du thorax en inspiration tient pendant longtemps la glotte ouverte. Si pour ne pas rire, les écoliers s'efforcent de penser à quelque chose de triste ; si pour éviter que des impressions tristes ne se manifestent sur le visage, on tâche de s'égayer par des récits joyeux, par des plaisanteries; si l'on se chatouille même lorsque la chose est plus grave, la raison physiologique de tout cela, c'est que ces différents états psychiques peuvent être l'origine de réflexes antagonistes.

J'arrive à la conclusion. L'explication de l'arrêt des réflexes par des mouvements antagonistes, c'est-à-dire par suite de l'excitation des centres opposés, donnée par les anciens auteurs à propos des arrêts volontaires, a été oubliée par les nouveaux expérimentateurs quand ils ont essayé, à leur tour, d'expliquer le mécanisme de ce processus. En comparant et en pesant les diverses hypothèses, en nous reportant aux expériences que nous avons faites, nous sommes disposés à admettre qu'il s'agit purement et simplement d'un antagonisme.

Il faudrait savoir si la réception des irritations dans le centre est entravée, comme la chose est possible.

Je ferai simplement remarquer que quand on veut produire volontairement un réflexe on le diminue ou on l'arrête, même lorsque les extrémités des nerfs sensitifs dont il dépend sont irritées. J'ai constaté la chose dans les recherches sur l'éternuement ; ainsi, bien que j'aie la muqueuse nasale très sensible et que je l'excite avec du tabac à priser, je ne réussis que très rarement à éternuer. Darwin paria avec plusieurs jeunes gens très impressionnables à l'action du tabac, qu'ils n'éternueraient pas en prenant une prise et gagna son pari dans tous les cas.

Le même auteur a connu un vieux praticien qui, pour arrêter les larmes chez les dames, leur affirmait que

(1) *Nervenphysiologie : Wagner's Handwörterb.*, 1846, B. II, p. 534.
(2) *Phys. und Psych. Wagner's Handwörterb.*. Bd. II, p. 765-766.
(3) *Instinct : Wagner's Handwörterb.*, B. II, p. 195.
(4) *Lehrb. der Muskel u. Nervenphysiologie*, p. 199-200.

Digitized by Google

soulagerait mieux que de pleurer longtemps et abondamment. Très souvent il arrive que, quand nous portons notre attention sur un mouvement réflexe un peu compliqué, il est arrêté. Il semble qu'alors la volonté plus rapide que l'irritation génératrice du réflexe met d'abord le centre en jeu ; puis, lorsque le second arrive à son tour de la périphérie, *sa réception régulière est entravée par l'action actuelle du centre.*

W. Schlosser.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION D'ALGER

Section de la navigation et du génie civil.

Parmi les sections de l'Association française pour l'avancement des sciences, les sections réunies de la navigation et du génie civil et militaire avaient l'un des programmes à la fois les plus attrayants et les plus chargés. Aussi, contrairement à presque toutes les autres, elles n'étaient pas moins nombreuses que les années précédentes, et se trouvaient même renforcées d'un appoint notable par la présence des ingénieurs résidant en Algérie.

Mentionnons aussi la présence de M. le commandeur Betocchi, inspecteur général des travaux publics d'Italie, président d'honneur; de M. Alfred Madrid-Davila, délégué du gouvernement et du corps des ingénieurs espagnols. M. Louis Richard représentait la Société des ingénieurs civils de France, au nom de laquelle il a, lors de la séance d'ouverture, affirmé les liens qui l'unissent à l'Association française.

Le bureau se composait de M. Bouquet de la Grye, ingénieur en chef de la marine, président ; Lamairesse (d'Alger) et Louis Richard, vice-présidents ; Godart et Portevin, secrétaires.

Il était naturel que les grandes questions de travaux publics spéciales à l'Algérie prissent une large place dans la présente session; aussi les nombreuses communications relatives à l'aménagement des eaux et aux chemins de fer ont-elles donné lieu à des discussions d'ensemble, dont les conclusions se sont traduites par des vœux, proposés aussi par la section d'agronomie et adoptés en séance générale de clôture par l'Association.

Malgré l'intérêt qu'elles présentent, nous ne ferons que résumer ces diverses communications, dont les objets ont été touchés dans les divers articles publiés par la *Revue* relativement à l'Algérie.

I.

M. *Lamairesse,* ingénieur en chef des ponts et chaussées en retraite, examine [illegible] des eaux au point de vue légal, les difficultés [illegible] la superposition de la législation française [illegible] d'après laquelle l'eau courante était la propriété de tous, tandis que l'eau des sources ou des citernes appartenait, sauf des exceptions plus ou moins définies, au propriétaire du fonds. La réserve des droits acquis par une propriété antérieure, droits que seuls les tribunaux sont aptes à constater, rend souvent difficile l'organisation des syndicats, qui, par la création des barrages à frais communs, permettraient une meilleure utilisation des cours d'eau torrentiels de l'Algérie.

A côté de cet obstacle juridique, une difficulté matérielle vient entraver cette utilisation. En raison même de leur allure torrentielle, les eaux entraînent une quantité de limon qui vient causer un envasement toujours rapide, que les chasses plus ou moins répétées ne parviennent pas à combattre. Deux moyens de dévasement ont été soumis au congrès : l'un, celui de M. *Calmels,* repose sur l'emploi de l'air comprimé, insufflé dans la vase au moyen d'une lance rattachée à un conduit flexible ; le travail de compression de l'air peut être emprunté, au moyen d'une turbine, à la chute même du barrage. L'autre procédé, proposé par M. *Trémaux,* consiste à faire passer l'eau elle-même à travers la vase, au moyen d'une conduite forcée qui va la prendre à l'amont et la restituer au pied du barrage par un branchement percé de trous. Pour éviter la déperdition trop rapide des eaux pluviales d'infiltration, M. Trémaux a appliqué à Mustapha un système de drainage où la conduite principale est fermée par une valve qui permet d'en régler le débit, et en outre munie d'un clapet-déversoir de sûreté.

Les reboisements faits par le service du génie, particulièrement avec les essences australiennes du genre Eucalyptus, constituent l'une des mesures les plus utiles à la régularisation du régime hydrologique de l'Algérie ; ils ont fait l'objet d'une communication de M. *le capitaine Brocart.*

En dépit des efforts isolés tentés jusqu'à présent, les besoins de l'agriculture sont de plus en plus pressants, les observations faites au jardin d'essai du Hamma semblent même indiquer une tendance à une diminution progressive de la quantité des eaux disponibles. Il faut se hâter de chercher un remède à cette situation, et le congrès a émis le vœu de voir entreprendre par l'administration une vaste étude d'ensemble, à l'effet de constater les ressources utilisables et les travaux qu'il est possible d'exécuter en vue d'une meilleure répartition sans porter atteinte aux droits acquis.

II.

Non moins importante est la question des chemins de fer, qui, pendant longtemps, resteront dans la catégorie des chemins à petit trafic. M. *Chabrier,* appuyé en cela par les ingénieurs algériens, pense donc qu'il est utile de les multiplier le plus possible dans la région colonisée, et dans ce but de réduire les dépenses de premier établissement par l'adoption de la voie étroite et l'utilisation des accotements des routes, sans emploi d'ouvrages d'art. Ces chemins, prolongés sans étude préalable à mesure des besoins, constitueraient un puissant instrument de colonisation et mèneraient sans sacrifices douloureux à la réalisation du transsaharien.

Digitized by Google

vue de cette dernière œuvre, M. *Bergeron* propose un
me de voie entièrement métallique pouvant se poser
un ballast en sable serré, ce qui amène M. *Godart* à dé-
les dunes qui constituent le plus grand obstacle à la
on des lignes transversales, et à proposer un moyen
ieux d'utiliser pour la formation du ballast la mobilité
e des sables, qui s'arrêteraient en couche suffisamment
se sur les aspérités créées par le labourage du profil en

III.

dehors de ces considérations spéciales à l'Algérie,
bin traite une question fort intéressante pour l'exploi-
des chemins de fer : celle des appareils d'enclanche-
, nécessaires pour rendre connexes la manœuvre des
lles et celle des disques aux points de croisement. Si
tronçons de voie A et B se réunissent en un même point
aut, pour rendre les collisions impossibles, que le disque
puisse être ouvert seulement quand l'aiguille est faite de
à donner passage en C au train venant de A, et que de
le disque de B ne puisse être ouvert en même temps. Le
ipe de l'enclanchement, dû à Vuignier, ancien ingénieur
Compagnie de l'Ouest, consiste à rendre solidaires les
ements de l'aiguille et du disque au moyen d'un verrou
mpêche le mouvement d'ouverture du disque tant qu'il
trouve pas en regard d'un œil percé dans le levier de
œuvre de l'aiguille et se présentant lorsque l'aiguille
ite sur la voie qui correspond au disque.

perfectionnement introduit par Saxby et Farmer consiste
uper tous les leviers sur un même point, et à transmettre
mouvement aux appareils au moyen de tiges rigides
à une distance qui peut atteindre 400 mètres. Aux appa-
primitifs s'ajoute un verrou de sûreté, commandé par
ême levier que l'aiguille au moyen d'une manœuvre en
temps, et qui a pour effet à la fois de caler l'aiguille en
anchant la tringle de manœuvre, et d'empêcher, grâce à
saillie que maintient le boudin des roues, que l'aiguille
se être changée pendant le passage d'un train. Un appa-
électrique répète dans l'intérieur du poste les mouve-
ts des disques avancés.

adoption des appareils Saxby et Farmer, combinée avec
des cadrans Jousselin pour la transmission des signaux
riques d'un poste à l'autre, a permis de supprimer un
spécial de signaux nécessaires pour assurer à la gare de
uillotière, au milieu de nombreuses voies de manœuvre,
assage de 525 trains par jour. Outre la sécurité qui en
lte, l'économie de main-d'œuvre, le service moins
ble des aiguilleurs militent encore en faveur de l'adop-
générale du système.

IV.

Marchegay a donné une intéressante description de
anisation des réseaux téléphoniques dans les grandes
s. Après avoir rappelé les diverses étapes parcourues
uis trois quarts de siècle par les télégraphes, il passe en
e les diverses variétés de téléphones, ces instruments
qui reproduisent la voix humaine avec le timbre qui en constitue la personnalité. Du téléphone simple de Bell on est arrivé aux microphones des divers systèmes, qui amplifient le son obtenu en lançant dans le circuit des courants d'induction dus aux variations d'intensité qu'impriment au courant d'une pile les vibrations du récepteur.

C'est en Amérique, patrie du téléphone, qu'est née l'idée de l'appliquer à la création de réseaux urbains. La législation française exigeait une concession spéciale de l'État, qui s'est réservé le droit d'exproprier à prix convenu d'avance les réseaux, dont il a, en outre, entrepris lui-même la construction.

L'organisation des réseaux consiste à rattacher tous les abonnés à un point central, où se trouve un commutateur; chaque abonné a un poste composé d'une sonnerie, d'un téléphone magnétique pour écouter, d'un microphone à pile pour transmettre. Il peut, en appelant le poste, demander à être mis en communication avec l'un quelconque des abonnés. Le service du poste est fait par des jeunes filles, qui doivent avoir la voix bien timbrée. Quand le nombre des abonnés est considérable, on peut encore simplifier le service en créant un bureau central relié à des bureaux auxiliaires.

Les lignes peuvent être aériennes ou souterraines ; les lignes aériennes, formées de fils d'acier de 2 millimètres, sont placées au sommet des maisons. Les lignes souterraines, moins sujettes à la rupture et à l'influence des orages, sont constituées par des câbles en cuivre isolés à la gutta et placés au sommet de la voûte des égouts. La traversée des rivières constitue la seule difficulté sérieuse à surmonter.

L'emploi des doubles fils, ou circuits fermés sans fil de terre, permettra d'éviter les troubles que peuvent causer les effets d'induction.

V.

Deux communications seulement cette année avaient trait à l'hygiène : celle de M. *Gobin* sur les vidanges de Lyon, et celle de M. *Trélat* sur l'aménagement de la lumière dans les lieux habités.

M. Gobin préconise l'emploi des appareils diviseurs mobiles, appliqués à Lyon avec succès, et, dans le cas où les fosses fixes ne peuvent être supprimées, les procédés de vidange par le vide barométrique. De la discussion qui a suivi, il ressort que le système de vidange à l'égout, avec une distribution d'eau suffisamment abondante, constitue la solution la meilleure au double point de vue hygiénique et économique.

M. Trélat insiste sur la nécessité de la lumière au point de vue du fonctionnement de l'organisme humain, et sur les dispositions architecturales propres à assurer aux rayons lumineux l'entrée la plus large et la distribution la plus rationnelle.

VI.

M. *William Siemens,* quittant pour quelques instants la section de physique, est venu exposer à celle du génie civil deux nouveaux perfectionnements à des appareils dont il est l'auteur, perfectionnements toujours basés sur le principe de la régénération du calorique.

Digitized by Google

Après avoir rappelé brièvement comment l'utilisation des gaz perdus des hauts fourneaux avait conduit à la conception du gazogène, où sont transformés en gaz tous les éléments combustibles des houilles même les moins riches, il étudie les causes de perte de chaleur dans l'appareil primitif : perte par conductibilité des parois, perte par l'entraînement des gaz. Pour remédier à la première cause, il faut produire la chaleur maxima au centre même de la masse ; quant à la seconde, on peut l'éviter en utilisant cette chaleur à échauffer l'air introduit, et en profitant de la température intense obtenue pour faciliter l'écoulement des mâchefers, et ajouter un nouvel élément combustible par la dissociation d'une certaine quantité de vapeur d'eau introduite. Voici comment il pense arriver à la réalisation de ces principes : le gazogène consiste en une cloche en tôle cylindro-conique, dont le chargement se fait par le haut. A la partie supérieure existe une double chambre annulaire recevant, d'une part, les gaz chauds, d'autre part, l'air forcé entraîné par une injection de vapeur. Échauffé par contact, l'air est amené au centre de la masse combustible par un tube en acier très réfractaire. A la partie inférieure, l'appareil est largement ouvert pour faciliter l'écoulement des scories ; un godet annulaire rempli d'eau s'échauffe à leur contact et fournit la vapeur, dont la dissociation vient utiliser l'excédent de calorique disponible. A volume égal, un tel appareil peut transformer en gaz six tonnes de combustible par vingt-quatre heures, soit le triple du produit des anciens appareils.

L'autre invention de M. Siemens est un bec de gaz à combustion intensifiée, reposant, comme celui de Frédérick Siemens, sur le principe de l'échauffement préalable de l'air, mais avec une construction plus simple. La chaleur est transmise par conductibilité au moyen d'une tige en platine, placée au milieu de la flamme, jusque dans une chambre dont les parois sont formées par des toiles métalliques ; c'est par là que se fait l'admission de l'air. Cette tige agit aussi par incandescence et par réflexion pour utiliser les radiations lumineuses et calorifiques, tandis que dans les becs ordinaires la perte due à l'entraînement de la chaleur, invisible par les produits de la combustion, atteint 99 pour 100.

VII.

Enfin l'état d'avancement de deux grandes entreprises a fait l'objet d'intéressantes communications de M. *le commandeur Betocchi* (travaux du Tibre), et de M. *Bergeron* (tunnel sous la Manche).

Les travaux du Tibre ont pour objet le dragage du lit, encombré de débris provenant de constructions antiques, et l'élargissement du fleuve de 53 mètres à 100 mètres, dans la traversée de Rome. La difficulté des travaux provient surtout de la valeur artistique des débris, qu'il faut extraire du fleuve sans les endommager, et de la nature affouillable des rives, surtout du côté du palais Farnèse, où les fondations des quais demandent des précautions spéciales pour ne pas compromettre l'existence de ce monument.

Quant aux travaux du tunnel sous-marin, ils en sont encore à la période préparatoire. Toutefois la nature des terrains rencontrés jusqu'ici, et identiques sur les deux rives, la faible quantité d'eau à épuiser, la marche satisfaisante de l'outillage durant les premiers essais, donnent à espérer que l'œuvre pourra être menée à bonne fin sans difficultés extraordinaires et moyennant une dépense de 3000 francs le mètre courant, inférieure à celle des grands tunnels du Gothard et du mont Cenis.

Les sections, avant de se séparer, ont élu président pour l'an prochain M. Gobin, ingénieur en chef des ponts et chaussées à Lyon.

VARIÉTÉS

La lumière solaire latente (1).

Il est une pierre merveilleuse qui joue un grand rôle dans les vieux contes ; c'est l'*escarboucle,* qui luit dans la nuit d'un vif éclat, et dont le nom vient de *carbunculus* (petit charbon ardent). Lucien raconte que la statue d'une déesse syrienne, dans le temple d'Hiéropolis, portait au front une pierre que l'on appelait *lychnis* (lampe) ; médiocrement brillante pendant le jour, elle illuminait la nuit le temple en toute son étendue. Shakespeare (dans Titus *Andronicus*) en parlant du corps du prince Bassianus :

« A son doigt sanglant il porte un anneau sans prix, qui luit tout entier, et dont la lueur tremblante brille sur le cadavre comme une lampe au fond d'un tombeau. »

On disait que les nains et les gnomes portaient une de ces pierres sur la tête comme les mineurs portent leur lampe ; on racontait aussi que certains oiseaux savaient les trouver et s'en servaient pour éclairer le nid qui abritait leur jeune famille. Le penchant que beaucoup d'oiseaux, notamment les corneilles, manifestent pour les objets brillants a donné lieu chez tous les peuples à diverses légendes, et on assure qu'en Amérique beaucoup d'oiseaux éclairent l'intérieur de leur nid en y fixant des mouches luisantes. L'escarboucle a encore une autre propriété secrète : elle rend le nid qui la porte invisible pour l'homme et les animaux. Mais comment les hommes sont-ils venus à bout de découvrir ce nid que les oiseaux seuls, avec leurs yeux perçants, semblent pouvoir distinguer ? La fantaisie poétique a aussi trouvé la réponse. Ce qui cause l'invisibilité, c'est un éblouissement de l'œil par un trop vif éclat ; mais un miroir ne saurait point éblouir. On va donc le long d'un ruisseau, en cherchant dans l'eau l'image d'un nid sur une branche. Si l'on aperçoit un dans le miroir de l'eau, tandis qu'on ne peut le découvrir directement, c'est celui-là qui contient la pierre.

La légende de l'escarboucle a pris naissance dans le continent de l'Inde, pays des pierres précieuses ; et

(1) Cet article, traduit par notre collaborateur le docteur S... est extrait de la *Gartenlaube*, revue hebdomadaire allemande.

Digitized by Google

sur la propriété remarquable que possèdent beaucoup
ıants et quelques rubis de luire longtemps dans l'ob-
quand ils ont été exposés pendant quelques minutes
ıière solaire, ou seulement à celle du grand jour. Ce
ıène paraît avoir été étudié et expérimenté pour la
:e fois en Europe au XVII[e] siècle, par le célèbre natu-
Boyle. Dans l'Inde il était connu depuis les temps les
:ulés, comme le prouve un passage du célèbre drame
:ala, dont l'auteur a certainement vécu avant le com-
ıent de notre ère. On y lit ceci :
:z les justes dont l'âme jouit du plus complet repos,
ı rayon caché dont le faible éclat les illumine; ainsi
précieuse pierre du soleil dès qu'un rayon du dehors
ıée. »

ogne, célèbre centre scientifique, vivait au commen-
du XVII[e] siècle un cordonnier nommé Vincent Cas-
qui s'était mis en tête, comme beaucoup d'hommes
:emps, de trouver la *matière primitive* ou pierre phi-
le, et par elle de changer en or les métaux les plus
ıvait déjà traité par le feu et par l'eau toutes les sub-
possibles, organiques ou inorganiques, lorsqu'en 1604
d'autres en 1612), il trouva un jour sur le mont
, dans le voisinage de sa demeure, une pierre d'un
·isâtre, de structure fibro-rayonnée, et dont le poids
·able lui fit soupçonner quelque propriété insolite. Il
na fortement une partie avec du charbon, et la nuit
ırvenue pendant l'opération, il vit avec stupeur tout
:nu de son creuset briller d'une lueur rougeâtre,
le fourneau fût déjà froid. Il prit d'une main trem-
ette pierre lumineuse, ne doutant pas que ce ne fût
e philosophale si longtemps cherchée; il en douta
encore lorsqu'il reconnut que les fragments qui
été exposés à la lumière du soleil ou seulement à
ı jour étaient les seuls lumineux. En effet, les alchi-
:onsidèrent le soleil comme la planète de l'or; ils
nt dans leurs ouvrages par un signe identique le
:t l'astre, et ils croient que ses rayons pénètrent la
:omme l'eau pénètre l'éponge. Cette connexion mys-
: est clairement indiquée dans un court opuscule dé-
au moyen âge, on ne sait où, dont il n'existe que la
ion latine, mais qui a dû être trouvé dans quelque
u égyptien. C'est la « Table d'émeraude d'Hermès
iste », où il est dit entre autres choses : « Le père
: matière (la pierre philosophale) est le soleil, et sa
ɜt la lune... Sépare la terre du feu, et tu possèderas
veille du monde, et toutes les ombres disparaîtront
toi. » Ces paroles obscures furent appliquées au nou-
ɔrps lumineux que l'on appela *phosphore,* c'est-à-dire
umière, et la pierre phosphorescente de Bologne ex-
plus haut point l'intérêt des jeunes disciples de la
hermétique.

tte substance n'a pas répondu dans la suite à de si
espérances et n'a pas pu jouer le rôle de pierre phi-
le, elle n'en a pas moins fait gagner beaucoup d'argent
nventeur, car les hommes curieux de s'instruire ac-
coururent de tous les pays à Bologne, l'université la plus célèbre de cette époque, et achetèrent comme une curiosité cette merveille naturelle. En même temps les poètes célébraient en vers latins le cordonnier devenu célèbre, et le comparaient à un nouveau Prométhée, qui avait ravi le feu du soleil et l'avait fixé sur la terre. On se prit d'un enthousiasme général pour cette pierre; on écrivit sur elle des volumes, et on alla jusqu'à soutenir que le soleil lui-même et la lune n'étaient que des masses immenses et inépuisables de phosphore de Bologne. On crut longtemps que la matière première nécessaire pour la préparation de cette merveille, — dont on faisait avec de la farine et de l'eau des disques ou gâteaux ronds qui étaient ensuite calcinés, — ne se trouvait qu'à Bologne; mais on reconnut plus tard que c'était du spath pesant ou sulfate de baryte, qui se rencontre dans une foule d'endroits.

Les alchimistes reprirent quelque espérance lorsqu'un peu plus tard, en 1674, Christian-Adolphe Baldwein (en latin Balduinus), intendant à Grosenhain, en Saxe, obtint, par la calcination du nitrate de chaux, un corps lumineux analogue; il l'appela *phosphore hermétique* ou *or solaire* (*aurum aureæ*), et émit dans plusieurs ouvrages l'idée que c'était là la véritable pierre philosophale, dont il s'occupa d'étudier exactement les propriétés. La seule société de naturalistes allemands de cette époque, l' « Académie Léopoldine des curieux de la nature », reçut l'inventeur au nombre de ses membres avec le nom honorifique d'*Hermès,* qui s'est conservé dans le monde des alchimistes. Depuis cette époque, il a été admis et convenu que la pierre hermétique ou philosophale devait être lumineuse et le médecin du roi Charles II d'Angleterre, Dickinson, raconte dans ses *Vieilles vérités de physique* (1702) que le père Noé, regardé comme un des ancêtres de la science hermétique, avait placé au plafond de l'arche un gros morceau de certaine pierre lumineuse appelée en hébreu *zohar,* pour se procurer pendant la nuit un clair de lune perpétuel, et que, de plus, la science de ce même Noé lui avait suggéré, au lieu d'emporter d'énormes provisions de vivres, de nourrir chaque animal avec une sorte d'extrait de la chair ou de la plante qu'il préférait, ce qui avait aussi l'avantage de ne laisser aucun excrément à enlever.

Les recherches des alchimistes continuaient avec une activité singulière, car à peu près à la même époque que Balduinus (en 1669), Brand de Hambourg, un obstiné chercheur, découvrit, par la distillation des excréments humains, une matière qui donnait des vapeurs lumineuses, et se condensait en gouttelettes jaunes qui, sans avoir besoin d'être exposées d'abord au soleil, luisaient d'elles-mêmes dans l'obscurité. Le professeur wurtembergeois Kirchmayer annonça au monde avec emphase que la « lumière perpétuelle », si longtemps cherchée, était enfin découverte, et Künkel, un des premiers initiés à la nouvelle expérience, écrivit un ouvrage sur le *Phosphorus mirabilis* et ses merveilleux globules lumineux. Ici encore l'avenir n'a pas justifié de telles promesses; mais cependant cette substance, qui de son premier nom de *phosphore solaire* n'a gardé que celui de

Digitized by Google

phosphore, est devenue une des nécessités usuelles de notre époque.

La recherche du phosphore solaire entre alors peu à peu dans la période scientifique. En 1768, le chimiste anglais Canton, en calcinant des écailles d'huîtres avec du soufre, obtint un nouveau phosphore, et on reconnut que les meilleurs « absorbants de la lumière » étaient les combinaisons sulfurées des trois métaux alcalino-terreux (calcium, baryum et strontium). Cependant d'autres sulfures métalliques, des sels composés et d'autres substances peuvent également acquérir par la calcination la propriété de dégager dans l'obscurité une lumière dite solaire, magnétique ou électrique. Le mode de préparation influe beaucoup sur la qualité du produit, et on obtient, suivant le procédé employé, des lumières de diverses couleurs. On peut également, par la calcination des sulfates avec des substances organiques, ou des carbonates avec du soufre, obtenir un phosphore à base de baryte qui est très brillant, un autre à base de chaux qui est plus faible, et un troisième à base de strontiane, qui est le plus faible de tous. Le sulfate de baryte natif donne au produit phosphorescent une lumière orangée; le sulfate préparé artificiellement lui donne une lumière verdâtre.

Plus tard, Ozann obtint d'autres pierres lumineuses en calcinant la chaux avec du sulfure d'arsenic (réalgar) ou du sulfure d'antimoine; et un autre chimiste, Bach, obtint en chauffant du soufre avec des écailles d'huîtres calcinées et traitées préalablement par une solution ammoniacale de réalgar, un phosphore solaire si intense que sa lumière bleuâtre était visible même en plein jour.

C'est par ces procédés ou d'autres analogues que l'on prépare les *fleurs lumineuses* que l'on trouvait dernièrement dans le commerce; c'est un enduit phosphorescent qui les couvre et leur donne la propriété de luire dans l'obscurité avec une lumière bleue magnifique. On pulvérise la matière lumineuse, et au moyen d'un vernis ou de tout autre moyen de fixation, on applique cette poudre sur toute la surface de l'objet, ou bien sur les lignes d'une écriture ou d'un dessin. En employant des phosphores de diverses couleurs on peut obtenir de très jolis effets, des bouquets de toutes nuances, des papillons lumineux, des inscriptions lumineuses, etc. Mais la plus intéressante de ces applications est sans contredit la photographie lumineuse.

Si on place derrière l'épreuve positive sur verre d'un portrait, d'un paysage, etc., un papier saupoudré uniformément de poudre phosphorescente, naturellement les parties bien éclairées paraîtront plus brillantes que celles où la dégradation des ombres ne laisse passer que peu ou point de lumière. Un tel portrait deviendra donc à volonté une « tête de Lucifer ». Ce phosphore devenant également lumineux par l'action de la chaleur, on peut obtenir de belles « inscriptions de Balthasar » en écrivant avec une pointe de métal chauffée sur du papier préparé de cette manière.

Malheureusement ces jolis amusements ne sont pas dans de bonnes conditions pour être livrés au commerce, car, exposée à l'air, la matière sulfurée lumineuse se détruit lentement en répandant l'odeur bien connue des œufs pourris, et l'objet, au bout de peu de semaines, a complète[ment] sa phosphorescence. En revanche, ce phosphore longtemps sa puissance lumineuse si on l'enferme l'air dans des tubes de verre fermés à la lampe, faire venir de la maison Geissler, de Bonn, des lumineux de toutes les couleurs, ainsi préparés posé de former avec ces tubes des inscriptions pour les sonnettes de nuit des hôtels, des méd[ecins], pharmaciens, l'exposition au grand jour suffisant rendre indéfiniment leur puissance phosphores[cente]. autre application pratique proposée par Gustave encore de rendre lumineux les cadrans des mo[ntres], horloges, car la phosphorescence serait protégée destruction trop rapide par l'occlusion hermétiq[ue] qui couvre le cadran.

Quant à l'explication physique de la phosphor[escence], croyait autrefois que la lumière était formée d[e] d'une matière subtile, et que les rayons solaires saient dans les matières phosphorescentes et s'y accu[mulaient], d'où les noms d' « aimant de lumière, buveurs de porte-lumière », qu'on leur avait donnés. Plus tard on eut reconnu que la lumière n'est qu'un mouvem[ent] toire et que le phosphore des allumettes ne lui qu'il se combine lentement avec la matière oxyd[ante], on crut aussi que dans les anciens phosphores la l[umière] se produisait que sous l'influence d'une légère c[haleur]. Mais cette explication est fausse, et ce n'est qu'au dernier que le célèbre physicien allemand Euler fit cou[rir] la véritable.

On croit généralement que les planètes, les [étoiles], montagnes et tous les objets célestes, ne sont [visibles] parce qu'ils réfléchissent la lumière du soleil. C'[est] faux; il n'y a que les surfaces brillantes qui réf[léchissent] plus ou moins la lumière; les autres surfaces l'ab[sorbent]; contraire, et entrent en vibration, comme un [corps] fait vibrer tous les objets qu'il frappe. Mais certaines ne peuvent reproduire que certaines vibrations, [et] ou les rouges, par exemple, de la lumière solaire composée des vibrations des sept couleurs du [spectre]; quand ces vibrations sont répétées dans notre œ[il] faces nous paraissent bleues ou rouges.

Mais de même que l'on constate après le son [des] tions consécutives, de même il existe une phosph[orescence] consécutive à l'action de la lumière. Déjà Euler [avait] senti que la plupart des corps pourraient présenter [des] tions lumineuses, si on les observait immédiatement leur exposition au soleil, et si un long séjour dans avait rendu plus sensibles les yeux de l'observateur sicien français Becquerel a construit il y a environ un instrument spécial (le *phosphoroscope*) à l'aide démontré que la plupart des substances, le papier, l[es] écailles d'huîtres, etc., luisaient encore pendant un court, c'est-à-dire une seconde ou une fraction de après leur exposition au soleil, et que le phosphore se distinguait des autres corps que par la persistance propriété. Mais, bien que cette assertion soit vraie [en]

Digitized by Google

pendant la chose n'est pas aussi simple, et il y a une foule circonstances dont il faut tenir compte.

La physique moderne nous a appris qu'un grand nombre corps, notamment des matières organiques colorées et elques combinaisons métalliques, deviennent également osphorescents, mais seulement tant qu'ils sont éclairés. la paraît un paradoxe, mais les faits le prouvent. Il est cer- nes matières liquides ou solides qui, à la lumière réfléchie, raissent avoir une autre couleur qu'à la lumière transmise ichroïsme) ; aussi l'on remarque à leur surface un chatoie- ent particulier. Certaines espèces de spath fluor, le pétrole, s solutions de sulfate de quinine employées comme fébri- ge, la décoction d'écorce de marron d'Inde, etc., chatoient ı bleu ; l'extrait éthéré de feuilles vertes, en rouge de sang ; : verre d'urane, qui est vert clair et dont on fait des salières t des verres à vin du Rhin, en jaune rougeâtre, etc. Si on rend un choix de ces substances dichroïques et qu'on les lace dans un endroit obscur, éclairé seulement par la faible ueur d'un courant électrique traversant un tube de verre où on a fait le vide, alors ils brillent magnifiquement, chacun le sa propre couleur, et certes bien plus vivement que la ueur électrique, mais seulement pendant le temps qu'elle les éclaire. Comment expliquer ce curieux phénomène? Com- ment une faible lumière peut-elle donner naissance à une umière brillante?

Nous avons dit plus haut que la lumière blanche est formée de sept couleurs (ou plus exactement d'un nombre infini de couleurs), qui, après leur dispersion par le prisme, se séparent l'une de l'autre en formant une longue bande. Les rayons rouges sont ceux qui vibrent le plus lentement, et les violets ceux qui vibrent le plus vite. Mais, de même qu'il y a au delà du rouge des rayons qui vibrent encore plus lentement, et qui se manifestent non comme rayons lumineux, mais comme rayons calorifiques, de même il y a après le violet des rayons « ultra-violets » qui vibrent encore plus vite, que nous ne percevons pas directement, mais qui se manifestent par leur action chimique énergique, notamment en photogra- phie, et que pour cette raison on appelle « rayons chimiques », ou « lumière invisible ». Une pâle lueur électrique est parti- culièrement riche en rayons de ce genre, et ce sont eux qui donnent à certains corps ce chatoiement dichroïque que l'on a appelé « fluorescence », parce que c'est dans le spath fluor (fluorure de calcium) qu'on l'a observé pour la première fois. Mais si, d'une part, ces rayons éclairent les corps dichroïques d'une lumière qui n'est pas perceptible pour notre rétine à cause de la rapidité extrême des vibrations ; d'autre part, ces corps doivent avoir la propriété de diminuer cette rapidité en vibrant plus lentement eux-mêmes, et de rendre ainsi ces rayons *visibles* ; ils peuvent ainsi transformer les rayons ultra-violets en rayons violets, bleus ou verts ; les bleus en verts, jaunes ou rouges ; mais ce qui arrive le plus souvent, c'est qu'ils transforment les rayons rouges en rayons pure- ment calorifiques et les rendent ainsi invisibles.

Il y a lieu de faire ici diverses observations importantes. D'abord, les rayons violets ne produisent pas seulement la plus forte fluorescence, mais aussi la plus vive phosphores- cence ; les rouges ne donnent lieu ni à fluorescence ni à phos- phorescence ; les matières lumineuses ou dichroïques rendent une lumière différant par la couleur de celle qu'ils reçoivent ; enfin il est démontré qu'il y a entre les deux phénomènes les plus étroites relations ; que la fluorescence peut être con- sidérée comme une phosphorescence d'une intensité extraor- dinaire, qui se montre même en plein jour, mais qui cesse avec le rayon qui lui a donné naissance, tandis que la phos- phorescence peut être regardée comme une fluorescence plus faible, mais persistante. Les « phosphores solaires » repro- duisent ordinairement les vibrations lumineuses pendant plus de temps qu'ils ne les ont reçues, et la plupart peuvent transformer les rayons calorifiques en rayons lumineux ; ainsi agissent le diamant, le spath fluor et la plupart des phosphores artificiels. Un de ces derniers corps donne une lumière diversement colorée si on le chauffe à des degrés différents après l'avoir exposé à la lumière. Le sulfure de strontium donne une lumière violet foncé à — 20°, vio- lette à + 15°, bleue à + 40°, bleu verdâtre à + 70°, vert jaunâtre à 100°, et rouge jaunâtre à 200°.

D'autre part, la phosphorescence, tout comme la fluores- cence, peut être produite par une lueur électrique riche en rayons chimiques. Si on expose à une lumière de ce genre une fleur, un papillon, ou tout autre objet couvert de poudre phosphorescente, il prend tout à coup un éclat réellement féerique. Le chimiste anglais Crookes a préparé de cette ma- nière des diamants et des rubis d'un éclat merveilleux qui rappelle les escarboucles des légendes, en les enfermant dans une boule de verre privée d'air, au voisinage immédiat du pôle négatif d'où jaillit un courant lumineux. Plusieurs diamants d'Afrique brillaient ainsi d'une belle lumière bleue ; mais un gros diamant verdâtre jetait une lueur si in- tense qu'il semblait une bougie allumée ; on aurait pu lire à cette lumière, et l'histoire de la pierre lumineuse du temple d'Hiéropolis, que nous avons citée en commençant, paraissait vraisemblable. Une collection de diamants plus petits, de diverse provenance, et placée dans un autre réci- pient privé d'air, donnait des feux de toutes les couleurs : bleus, roses, rouge orangé, jaune vert et vert pâle, qui se mélangeaient par la transparence des pierres.

Dans un troisième récipient, Crookes avait disposé une série de rubis bruts qui, frappés par la lumière électrique, resplendirent d'une telle lumière rouge qu'ils semblaient incandescents. Les rubis artificiels préparés par Feil, à Paris, donnaient une aussi belle lumière que les rubis naturels, et des cristaux d'alumine incolore paraissaient colorés soit en rose, soit en rouge foncé. Le poète des vieilles légendes aurait à peine osé rêvé de pareilles escarboucles.

Digitized by Google

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 16 MAI 1881.

M. *Mouchez :* Observations méridiennes des petites planètes, faites à l'Observatoire de Greenwich (transmises par l'astronome royal, M. *G.-B. Airy*) et à l'Observatoire de Paris pendant le premier trimestre de l'année 1881.

— M. *E. Stephan :* Nébuleuses découvertes et observées à l'Observatoire de Marseille.

— M. *G. de Saporta* remarque que la présence constatée sur notre continent, au temps passé, de types végétaux maintenant exotiques se trouve généralement en rapport avec la distribution géographique actuelle de ces mêmes types. Éliminés de notre sol, ils ont continué à vivre dans des régions voisines de la nôtre, avec laquelle ces régions ont pu autrefois contracter des connexions matérielles, plus tard détruites ou modifiées. C'est ainsi que des genres nombreux et très nettement caractérisés, les uns particulièrement africains, les autres confinés dans diverses parties de l'Asie ou propres à l'Amérique du Nord, ont certainement habité jadis en Europe. Les révolutions successives combinées avec l'abaissement graduel du climat de notre zone expliquent les éliminations survenues; mais l'implantation directe au cœur de l'ancienne Europe de toute une colonie de plantes, cantonnées de nos jours sur un point de l'hémisphère austral, sans aucun jalon dans l'espace intermédiaire, comme le sont les *Banksia, Dryandra, Gravillea, Lomatia,* etc., auxquels il convient de joindre les *Eucalyptus,* constituerait un phénomène tellement à part, qu'on a le droit d'exiger, avant d'en admettre la réalité, des preuves décisives de nature à entraîner la conviction et non pas seulement des indices.

— M. *Berthelot* présente la seconde édition de son *Traité élémentaire de chimie organique.*

— M. *Boussingault* présente un mémoire *Sur la dissociation de l'acide des nitrates pendant la végétation accomplie dans l'obscurité.*

— M. *Graeff* fait connaître les résultats d'expériences bien discutées sur l'écoulement de l'eau par des orifices de fond, sous des hauteurs de charge qui laissent bien loin toutes celles qui avaient été étudiées jusqu'ici, mais seulement pour les orifices, en forme de croissants, des vannes de conduites d'eau, lorsque ces vannes sont très peu ouvertes.

Son mémoire contient un examen très intéressant de la valeur du coefficient de dépense dans ce cas, et il met en évidence la loi de la constance de ce coefficient lorsque le rapport de la hauteur de charge à celle de l'orifice dépasse une certaine limite.

Il permettra désormais de déterminer avec plus de sécurité la valeur du coefficient à employer dans chaque cas particulier.

D'un autre côté, les expériences sur le débit des déversoirs de barrage, avec murs continués au delà et en deçà, fournissent des coefficients qui méritent toute confiance et qui pourront être employés toutes les fois que la hauteur d'eau sur le seuil ne dépassera pas $0^m,15$.

— M. *E. Grimaux* a pensé que la morphine se rapprochait des phénols et serait un corps de fonction complexe, renfermant au moins un oxyhydrile phénolique, et la coédine serait alors l'éther méthylique de la morphine, considérée comme phénol.

Pour tenter cette transformation, il ne restait plus qu'à chauffer la morphine avec de la potasse ou de la soude caustique et de l'iodure de méthyle.

En employant 1^{mol} de morphine dissoute dans de l'alcool renfermant 1^{mol} de soude, ajoutant 2^{mol} d'iodure de méthyle et chauffant doucement le mélange, on constate une réaction, qui se termine au bout de quelques instants. Elle mène a bien lieu dans le sens prévu, mais il se produit d'une réaction secondaire.

Le corps ainsi obtenu est absolument identique au produit d'addition de la codéine et de l'iodure de méthyle.

Pour obtenir de la codéine libre, il faut donc employer une quantité moitié moindre d'iodure de méthyle; la codéine régénérée présente tous les caractères de la codéine extraite de l'opium.

En opérant avec l'iodure d'éthyle, comme on vient de le faire avec l'iodure de méthyle, on extrait, suivant le même procédé, une base nouvelle, $C^{19}H^{23}O^3$, homologue de la codéine et qui représente l'éther éthylique de la morphine considérée comme phénol.

— M. *A. Gaudry* met sous les yeux de l'Académie un fémur du permien d'Igornay rempli d'os du *Stereorachis*. C'est le plus beau morceau de quadrupède qui ait été trouvé dans un terrain primaire.

La grandeur des échantillons permet de bien étudier les curieuses écailles en forme d'épines qui couvraient le dos de l'Euchirosaurus, de l'Actinodon et du Stereorachis. Puisque ces animaux se renversaient sur le dos et présentaient leur face ventrale soutenue par de larges côtes, un entosternum et des épisternums très forts, et protégée par des écailles épineuses, ils devaient être inattaquables.

Les reptiles permiens révèlent de notables progrès accomplis depuis l'époque dévonienne, où la plupart des poissons étaient encore notocordaux. Dans l'Euchirosaurus et l'Actinodon, les éléments des corps des vertèbres étaient déjà développés, mais non soudés ensemble; dans le Stereorachis leur ossification est achevée.

La forme et le développement des os de la tête, de l'entosternum et des pièces des membres montrent que les reptiles primaires ne réalisent point l'idée de l'animal vertébral.

Nos reptiles ont des traits de ressemblance avec ceux du trias, soit de l'Europe, soit de l'Afrique australe. Il semble donc que la séparation entre l'époque primaire et l'époque secondaire est une séparation artificielle, et qu'il y a continuité de vie entre ces deux grandes époques.

— M. *Borrelly :* Comète découverte par M. Swift, le 1881. Observations faites à l'observatoire de Marseille.

— M. *Laguerre :* Sur la séparation des racines des équations numériques.

— M. *G. Lippmann :* Sur le principe de la conservation de l'électricité.

— M. *Er. Mallard :* Sur la théorie de la polarisation rotatoire.

— M. *H. Lescœur* a reconnu l'existence des composés suivants :

$CaCl, HO$	Probable.
$CaCl, 2HO$	»
$CaCl, 4HO$	Au-dessous de 129° seulement.
$CaCl, 6HO$	Au-dessous de 65°.

Digitized by Google

.. *M. Deprez :* Sur un mode de représentation gra- : des phénomènes mis en jeu dans les machines dy- électriques.

MM. *F. Ruyssen* et *Eug. Varenne* ont étudié la solubi- ans l'acide chlorhydrique, du chlorure mercureux, soit oit en présence du chlorure d'argent.

différence essentielle distingue les solubilités respec- e ces deux corps : elle consiste en ce que le coefficient ubilité du chlorure d'argent est indépendant du temps, qu'il existe, entre la solubilité extemporanée du re mercureux et cette solubilité aidée du temps, un rès considérable ; cet écart a été de 24 000 à 10 dans périences.

olubilité décroît à mesure que le mercure s'accumule. ie ce dernier augmente dans la proportion de 1 à 2, la lité diminue des 3/11 ; quand cette proportion devient la solubilité diminue de 1/3 ; elle n'est plus que de 1/3 aleur primitive pour une quantité de mercure octuple. ıd on admet le concours du temps, non seulement la lité s'accroît dans des proportions considérables, mais complique de faits particuliers.

auteurs ont vu, par exemple, une quantité de 50 cen- es cubes d'acide chlorhydrique, après avoir dissous à peine en sept jours 6 centimètres cubes de solution reuse, en dissoudre 46 centimètres cubes dans la der- ıeure de la septième journée.

. *Ch. Tanret* a recherché s'il ne se produit pas d'al- es dans l'acte de la digestion. Or si l'on traite de la e par du carbonate neutre de potasse ou, à plus forte , par de la potasse caustique et qu'on agite avec de , celui-ci dissout une petite quantité d'un liquide vo- réaction alcaline, et qui présente tous les caractères aloïdes. Laisse-t-on la peptone se putréfier (sans que tion devienne alcaline), il se forme de plus une quan- table d'un alcaloïde solide non volatil. Mais si, au lieu iter la peptone putréfiée ou non par un alcali caustique, ploie un bicarbonate alcalin, l'éther n'enlève pas d'al- e, il en résulte que les alcaloïdes qu'on extrait des ıes ne s'y trouvent pas tout formés, mais s'y produisent ıction des alcalis.

MM. *Chamberland et Roux* ont reconnu que la craie de on se comporte comme la craie stérilisée par le chauf- u'elle ne contient dans son intérieur rien qui puisse don- aissance à des organismes microscopiques ou à des ntations quelconques. En conséquence, les résultats an- es en 1866 par M. Béchamp, au sujet de ce qu'il a appelé *osima cretæ*, sont controuvés.

M. *A. Loir* a pris un grand nombre de cubo-octaèdres de nsions très variées, ainsi que sur les cristaux aplatis non iers d'alun ordinaire, que l'on rencontre souvent et qui ntent des facettes octaédriques et cubiques à la fois ; il a ontré que les diverses faces d'un cristal n'ont pas néces- ment toutes la même puissance d'attraction vis-à-vis du s contenu dans la dissolution employée pour nourrir ce al.

M. *R. Baron* présente un résumé des résultats qu'il a nus en se livrant à l'étude des lois qui président à l'ar- ement des feuilles :

Le problème de la phyllotaxie peut se réduire à celui de isposition de losanges sur une surface de révolution ;

On peut, pour simplifier, supposer les losanges égaux et rps rond, un cylindre droit à base circulaire ;

3° On doit examiner en premier lieu les dispositions qui sont possibles dans le bourgeon ;

4° On déroulera ensuite, ou plutôt on étirera le bourgeon pour obtenir le rameau, en notant les modifications nécessaires que les dispositions primitives subissent.

Ceci posé, l'auteur en conclut que $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$ et $\frac{5}{18}$ sont les seules dispositions *bourgeonnales* aptes à se développer sans altération. Donc elles sont les seules stables, et il en résulte que les autres évoluent plus ou moins profondément, de façon à se rapprocher des conditions de stabilité qu'elles offrent. Ces conditions de stabilité sont : 1° que le nombre des feuilles d'une circonférence ne dépasse pas $3\frac{1}{2}$; 2° que le chevauchement soit contenu dans les limites extrêmes $\frac{1}{2}$ et $\frac{1}{3}$.

La disposition quinconciale se présente en particulier comme la limite de toutes les dispositions $\frac{2n-m}{5n-2m}$. Enfin les dispositions $\frac{2n-m}{2n-m'}$, qui représentent l'enroulement maximum des spires, explique les hétérodromies sans difficulté, car aux deux séries signalées plus haut il faut joindre celle-ci : $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{5}, \frac{5}{8}, \frac{8}{13}, \frac{13}{21}\cdots$, ayant pour compléments $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13}, \frac{8}{21}$ hétérodromes.

— M. *H. Fayol* a examiné, dans le terrain houiller de Commentry, de nombreuses particularités qui ne peuvent s'expliquer d'une manière plausible par la théorie généralement admise de « l'horizontalité primitive des dépôts avec affaissements successifs du sol ».

Les couches de houille de Commentry sont très irrégulières. La couche principale, désignée sous le nom de *grande couche*, a une épaisseur variant de 0 à 30 mètres ; dans leurs renflements, les autres couches dépassent rarement 5 mètres d'épaisseur.

L'une des ramifications, dite *couche des grès noirs*, se compose d'innombrables lentilles de houille pure, de toutes dimensions, depuis 1/10 de millimètre jusqu'à plusieurs mètres d'épaisseur ; ces lentilles, aux formes bizarres, sont disséminées dans toute la masse d'une formation de grès, à grains moyens, dont la puissance varie de 10 mètres à 30 mètres.

En général, la houille est d'autant plus pure que l'amas est plus puissant.

— M. *Tayon*, à la suite d'expériences dans le laboratoire de zootechnie à l'école d'agriculture de Montpellier sur la brebis laitière et de nombreuses observations sur les troupeaux laitiers, a tiré les conclusions suivantes :

1° Il existe *une corrélation inverse entre la production de la laine et la production du lait.* Les bêtes les plus laitières, pourvues de quatre ou de six mamelles, appartenant à un groupe quelconque des familles ovines exploitées pour leur lait, sont presque entièrement délainées. La laine n'occupe plus chez elles qu'une surface du corps très restreinte. Elle disparaît sur toute la tête, sous le cou, sous le thorax et sous l'abdomen. Les régions du pli de laine, du pli de l'aisselle et du flanc, les membres antérieurs jusqu'au bras, les membres postérieurs jusqu'à la cuisse en sont aussi dépourvus. Toutes ces parties ne sont recouvertes que par des poils très courts.

2° Il y a chez les brebis laitières, sur la peau des mamelles

Digitized by Google

et des parties voisines, sur une surface très variable, des poils dirigés de bas en haut, en rapport avec l'activité des glandes lactées et comparables aux poils remontants signalés, il y a une trentaine d'année, par Guenon sur la vache.

— M. *H. Fauvel* a été consulté au sujet de l'odeur fétide qui se dégage des biberons employés pour l'allaitement artificiel et sur les altérations que pouvait avoir subi le lait dans ces biberons. Il a fait les observations suivantes.

Sur trente et un biberons examinés dans dix crèches, vingt-huit contenaient dans la tétine, dans le tube en caoutchouc et même, pour quelques-uns, dans le récipient en verre, des végétations cryptogamiques et des microbes. Plusieurs de ces appareils, lavés avec soin et par conséquent prêts à être mis en service, contenaient encore une grande quantité de ces cryptogames.

L'auteur fait remarquer que, dans deux cas, on a retrouvé dans les tubes de biberons en très mauvais état du pus et des globules sanguins, et que les médecins ont constaté que les enfants auxquels appartenaient ces biberons présentaient des érosions dans la cavité buccale. On peut donc en conclure que la salive pénètre dans les biberons et vient ajouter ses propres ferments à ceux du lait. Il est vraisemblable que l'acidité constatée dans le lait est déterminée par les bactéries qui s'y trouvent, et dont les germes existent dans les biberons même lavés. C'est à la faveur de cette acidité que les *mycéliums* se développent.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société zoologique de France (1880, III-VI[e] partie). — *A. Alléon :* Catalogue des oiseaux observés aux environs de Constantinople (fin). — *P. Mégnin :* De la caducité des crochets et du scolex lui-même chez les ténias. — Sur les *Syngamus trachœlis*, (v. Siebold) des faisans. — *J. Jullien :* Description d'une nouvelle espèce de Bryozoaire perforant, du genre *Terebripora* d'Orbigny — *J. Vian :* Note sur un cas d'atavisme dans une famille de tourterelles à collier. — *G.-A. Boulenger :* Sur l'existence d'une seule espèce du genre *Pelomedusa* (Wayler). — *E. Simon :* Étude sur le genre Labdacus (Camb). — *F. Sumichrast :* Contribution à l'histoire naturelle du Mexique. — Notes sur une collection de reptiles et de batraciens de l'isthme de Tehuantepec. — *Jousseaume :* Observations sur l'*Helix lucana* (Muller). — *J. Stolzmann :* Observations sur le *Steatornis* péruvien. — *A. Besnard :* Observations pour servir à l'histoire de l'hirondelle russe (*Hirundo russica*). — *G.-A. Boulenger :* Supplément à l'étude sur les grenouilles rousses. — *J. Vian :* Notice sur les merles du genre Orcocincle. — *A. Boucard :* Description d'une espèce nouvelle de *Pseudocolaptes* de Costa-Rica. — *G.-E. Dobson :* Sur quelques espèces de Chiroptères, provenant d'une collection faite en Algérie, par M. Fernand Lataste. — *Don E. Bosca :* Catalogue des reptiles et amphibiens de la péninsule ibérique et des îles Baléares. — *Carbonnier :* Sur le *Callichthys fasciatus* (Cuvier). — *A. Boucard :* Description de deux espèces nouvelles de coléoptères de la famille des Cicindélides. — *J. Jullien :* Description d'une espèce nouvelle du genre *Filellum*.

— Archives de zoologie expérimentale (t. IX, 1881). — *G.-O. Sars :* Contribution à la connaissance de la faune arctique. — *Ph. de Rougemont :* Note sur le grand Vermet (*Vermetus gigas bivona*). — *Julien Fraipont :* Recherches sur l'appareil excréteur des Trématodes et des Cestoïdes. — *Morse :* Sur l'identité du prolongement ascendant de l'astragale des oiseaux avec l'intermédium. — *J. Carrière :* Sur la régénération chez les pulmonés terrestres. — *A.-A.-W. Hubrecht* (de Leyde) : *Proneomenia Hubrechti* (Gen. et Sp. N.), nouvelle forme archaïque de mollusque [illegible] Glacial.

CHRONIQUE

La Société d'anthropologie de Paris a recueilli une souscription pour élever un monument à la mémoire de Paul Broca (1). Nous trouvons dans une des listes les souscriptions suivantes :

Société d'anthropologie de Paris	1000 fr.
Département de la Seine (Conseil général)	500
Ville de Béziers	50
— d'Eymet	20
— du Havre	100
— de Lille	200
— de Luzarches	100
— de Lyon	500
— de Montpellier	100
— de Nantes	50
— de Reims	100
— de Rodez	25
Académie de médecine de Cincinnati (Ohio)	500
Société anatomique de Paris	150
— d'anthropologie, ethnologie et psychologie comparée de Florence	200
— d'anthropologie de Lyon	100
— — de Vienne (Autriche)	100
— d'agriculture, industrie, sciences, arts et belles-lettres du département de la Loire, à Saint-Étienne	20
— de biologie	100
— de chirurgie de Paris	300
— de géographie de Lisbonne	100
— — commerciale de Bordeaux	100
— d'histoire naturelle de Toulouse	25
— de médecine de Copenhague	500
— médico-chirurgicale d'Amsterdam	50
— royale des sciences médicales et naturelles de Bruxelles	100
— des sciences naturelles et médicales de Seine-et-Oise	100

— Congrès géologique international. — Le congrès géologique international, qui a tenu sa première session à Paris, en 1878, se réunira à Bologne, le 26 septembre prochain, sous la présidence d'honneur de M. Sella. S. M. le roi d'Italie a bien voulu en être le haut protecteur et en assurer le succès par de généreuses libéralités. Une exposition géologique, pour laquelle d'importants envois ont déjà été faits, sera ouverte pendant la durée du congrès. Le savant professeur de l'Université de Bologne, M. Capellini, président du comité d'organisation, va distribuer le programme de la future session, qui comprend diverses excursions d'un haut intérêt à Imola, Poretta, Carrare, Pise, Florence. Bientôt aussi vont être adressés aux souscripteurs les *Rapports* des commissions internationales nommées en 1878, pour préparer l'unification de la nomenclature géologique et des signes conventionnels (figurés et couleur) usités pour les cartes. Cette dernière question fait l'objet d'un concours pour lequel plusieurs prix, donnés par le roi, seront distribués par un haut jury. Il n'est que temps de rappeler aux concurrents que les mémoires doivent être parvenus à M. Capellini, à Bologne, pour les premiers jours de juin.

Les souscriptions, dont le montant est de 12 francs, peuvent être adressées au trésorier de la Société géologique de France, 7, rue des Grands-Augustins, Paris. Le reçu, qui sera immédiatement envoyé, donne droit à la carte de membre (à délivrer à Bologne, à partir du 20 septembre), ainsi qu'au compte rendu et aux autres publications du congrès.

— Faculté des sciences de Paris. — Le mercredi 1[er] juin, à une heure et demie, M. Blondlot soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches expérimentales sur la capacité de polarisation voltaïque.

(1) Adresser les souscriptions par mandat sur la poste au secrétaire de la commission, M. le docteur Pozzi, 10, place Vendôme, à Paris.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. Quantin et C[e], rue Saint-Benoît. [821]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 23 4 JUIN 1881

HISTOIRE DES SCIENCES

L'Académie des sciences (1).

SA FONDATION, SES ANCIENS RÈGLEMENTS, SES INSTALLATIONS SUCCESSIVES, SES COLLECTIONS, BIBLIOGRAPHIE DE L'ACADÉMIE.

On a vu plus haut quelle était l'organisation de l'Académie en 1699; le règlement qu'elle a reçu à cette époque est sans contredit celui qu'il importe le plus de connaître, mais on n'a pas publié ceux qui l'ont suivi et nous demandons la permission de les reproduire; groupés dans un cadre unique, ils auront l'avantage de montrer bien exactement qu'elles ont été, jusqu'au moment de sa suppression, les bases sur lesquelles la Compagnie pouvait s'appuyer dans les circonstances souvent difficiles qu'elle a eues à traverser.

RÈGLEMENT DU 3 JANVIER 1716.

De par le roi. Sa Majesté s'étant fait représenter le règlement du 26 janvier 1699, pour l'Académie royale des sciences, ensemble les autres, ajoutés depuis, en interprétation ou correction, et désirant de faire fleurir de plus en plus cette Académie, Elle a, de l'avis de M. le duc d'Orléans son oncle, régent du royaume, résolu d'y joindre quelques nouveaux articles qu'Elle veut et entend être exactement observés, ainsi que les précédents auxquels il n'aura pas été dérogé par la présente.

Le nombre des honoraires et celui des associés non attachés à aucune science particulière seront augmentés jusqu'à douze.

Quelques réguliers pourront être proposés pour quelques-unes desdites places d'associés, sans qu'aucuns réguliers puissent désormais être proposés pour honoraires, et lesdits associés non attachés à aucune science particulière ne pourront devenir pensionnaires non plus que les réguliers.

La classe des vingt élèves sera supprimée dès à présent, et au lieu d'icelle, il y aura une nouvelle classe de douze adjoints, aux six différents genres de sciences auxquels s'applique l'Académie : deux à la géométrie, les sieurs Parent et Couplet fils; deux à l'astronomie, les sieurs Lieutaud et Delisle le cadet; deux à la mécanique, le sieur Terrasson et celui qui sera agréé par Sa Majesté après l'élection que fera l'Académie; deux à l'anatomie, les sieurs Helvetius et Petit; deux à la chimie, le sieur Boulduc fils et celui qui sera agréé par Sa Majesté après l'élection; et deux à la botanique, le sieur de la Hire le cadet et celui qui sera pareillement agréé par Sa Majesté. A l'égard des sieurs Winslow, Bomie, Delisle l'aîné, Nicole, de Bragelongne et Deslandes, ci-devant élèves, ainsi que les ci-dessus nommés, ils auront toujours le droit d'entrer à l'Académie en qualité d'adjoints surnuméraires, sans que dans la suite il puisse être nommé d'autres sujets à leur place.

Lesdits adjoints feront leur résidence à Paris, ils auront voix délibérative seulement lorsqu'il s'agira de science; ils pourront avoir séance parmi les associés quand il s'y trouvera des sièges vides; et quand il n'y en aura pas, ils se placeront indifféremment sur les sièges qui leur seront destinés.

Pour remplir les places desdits adjoints, il sera proposé à l'Académie au moins trois sujets, par les trois pensionnaires et les deux associés attachés à chaque espèce de science dont il s'agira de nommer un adjoint; entre lesquels sujets il en sera choisi deux à la pluralité des voix, par les honoraires et les autres pensionnaires, et nul ne pourra être proposé pour les places d'adjoints qu'il n'ait au moins vingt ans, et qu'il ne se soit fait connoître à l'Académie par quelque dissertation de sa composition, approuvée par les commissaires qui seront nommés et qui en rendront témoignage public à l'Académie.

Pour remplir les places d'associés entre les deux sujets qui seront proposés à Sa Majesté, il y en aura au moins un qui ne sera pas de l'Académie, et nul ne pourra être proposé s'il n'est connu par quelque ouvrage considérable imprimé, par quelque cours fait avec éclat, par quelque machine de son invention, ou découverte particulière approuvée auparavant par l'Académie.

Entre les trois sujets proposés pour les places de pensionnaires, il y en aura au moins un qui ne sera pas de l'Académie.

Dans toutes les élections, il n'y aura que les honoraires et les pensionnaires qui puissent donner leurs suffrages, excepté celles des adjoints, où, suivant l'article ci-dessus, deux associés proposeront avec les trois pensionnaires.

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 28 mai 1881, p. 684.

Digitized by Google

Chaque fois qu'il s'agira de procéder à quelque élection, on commencera par faire publiquement, dans l'Académie, la lecture des quatre articles précédant celui-ci, afin de s'y conformer avec exactitude, à peine de nullité des élections.

Sa Majesté choisira, au 1er janvier de chaque année, un président et un vice-président pris entre les honoraires, comme aussi un directeur et un sous-directeur pris entre les pensionnaires.

Dans chaque assemblée il y aura du moins deux académiciens, l'un pensionnaire et l'autre associé ou adjoint, obligés à tour de rôle d'apporter quelques observations ou mémoire, de manière qu'après un tour de rôle des pensionnaires, il y en aura un des douze associés attachés à quelque science particulière; les douze associés non attachés auxdites sciences particulières étant dispensés, ainsi que les honoraires, d'apporter aux assemblées aucun ouvrage de leur composition; et après un autre tour de rôle des pensionnaires, il y en aura un des adjoints : ce qui sera observé si exactement, que dans le temps même d'absence de Paris, on enverra sa pièce pour être lue, à faute de quoi on sera déchu de toute voix active et passive pendant un an pour une première fois, et exclu même absolument en cas de récidive.

On observera toujours dans ces lectures, que l'une des pièces soit sur quelque matière de mathématique, et l'autre sur quelque matière de physique. Fait à Paris, le troisième jour de janvier mil sept cent seize. *Signé* LOUIS. *Et plus bas,* PHELYPEAUX.

RÈGLEMENT DU 23 MARS 1753.

De par le roi. Sa Majesté informée que dans les règlements donnés à l'Académie royale des sciences, il n'y en n'avoit aucun qui s'expliquât sur ce qui concerne les correspondants, qui néanmoins contribuent beaucoup, par leurs observations faites dans les différentes parties du monde, au progrès des sciences qui font l'objet de l'Académie, Elle a jugé que plus les distinctions qui leur ont été jusqu'à présent accordées les rapprochent des académiciens, plus aussi il étoit nécessaire de régler la forme de leur nomination et de s'expliquer sur ce qu'on doit exiger de ceux qui se présentent pour obtenir ce titre; et en conséquence, Elle a résolu le présent règlement qu'Elle veut et entend être exactement observé.

I. — On ne recevra pour correspondants que ceux qui auront donné à l'Académie une idée avantageuse de leurs connoissances dans quelqu'une des sciences qu'elle a pour objet, par des ouvrages de leur composition, par des dissertations manuscrites, des résolutions de problèmes, des observations astronomiques, des modèles ou dessins relatifs à la mécanique, des expériences de physique ou de chimie, des observations d'anatomie, de botanique, d'agriculture, et en général d'histoire naturelle, ou ceux qui auront prouvé leur zèle par une attention suivie à informer l'Académie de ce qui se fera ou se trouvera d'intéressant pour les sciences dans les pays qu'ils habitent.

II. — On n'accordera la correspondance qu'à ceux dont l'établissement sera distant de Paris au moins de dix à douze lieues.

III. — Tout académicien pourra présenter à l'Académie celui qu'il jugera digne de la correspondance, en faisant connoître les motifs qui peuvent déterminer la Compagnie à l'agréer, et on ne procédera à la nomination qu'un mois après cette proposition.

IV. — Trois académiciens des classes dont les objets ont le plus de rapport aux connaissances, aux talents et au goût de celui qui a été proposé pour correspondant, seront nommés commissaires, pour s'informer si les règlements lui sont favorables ou contraires, et ils en feront leur rapport à l'Académie, dans l'assemblée pour laquelle l'élection a été indiquée.

V. — On procédera à la nomination des correspondants par voie de scrutin, et dans la même forme que pour l'élection des académiciens, en écrivant simplement sur chaque billet, *Correspondance accordée* ou *Correspondance refusée.*

VI. — Mais elle ne sera accordée que lorsque les deux tiers des voix au moins seront en faveur du sujet qui se présente; et dans le cas où le correspondant sera admis, les lettres lui en seront expédiées dans la huitaine par le secrétaire de l'Académie.

VII. — Celui qui n'aura pas été reçu ne pourra être présenté de nouveau qu'après une année révolue, pendant laquelle il se sera fait mieux connoître à l'Académie.

VIII. — Lorsqu'un correspondant viendra à Paris, il aura séance à l'Académie pendant l'espace d'une année.

IX. — Chaque correspondant sera lié plus particulièrement avec un académicien qui lui sera nommé par l'Académie, et par la voie duquel il pourra lui communiquer ce dont il aura à lui faire part.

X. — Un correspondant qui aura passé trois années sans en faire la plus légère fonction, sans avoir même écrit à l'académicien auquel il est attaché, sera censé avoir renoncé à son titre, et en conséquence ne sera plus mis sur la liste des correspondants, à moins qu'on ne sache d'ailleurs que des maladies, des affaires importantes, l'âge, ou un trop grand éloignement, aient été cause de cette négligence apparente; cependant le présent article n'aura point lieu pour ceux qui, pendant une longue suite d'années, auront donné à l'Académie des preuves réitérées de leur zèle.

Fait et arrêté à Versailles, le vingt-trois mars mil sept cent cinquante-trois. *Signé* LOUIS. *Et plus bas,* M. P. DE VOYER D'ARGENSON.

RÈGLEMENT DU 23 AVRIL 1785.

De par le roi. Le roi s'étant fait représenter les règlements et liste de l'Académie des sciences, Sa Majesté a reconnu que la division des classes, adoptée par les règlements des 26 janvier 1699 et 3 janvier 1716, n'embrassoit plus aujourd'hui l'universalité des sciences dont l'Académie s'occupe; que l'agriculture, l'histoire naturelle, la minéralogie, la physique, ne paroissent pas être entrées dans le plan de son institution, quoique ces sciences ne soient pas moins dignes que les autres de l'attention des savants et de la protection du gouvernement.

Que le règlement du 3 janvier 1716, en supprimant la classe des élèves et en établissant, à la place, celle des adjoints, n'avoit fait que substituer une dénomination à une autre, mais qu'il en résultoit également une distinction au moins inutile.

Ces considérations ont déterminé Sa Majesté à instituer deux nouvelles classes, à incorporer les associés et les adjoints, et à réduire à six, trois pensionnaires et trois associés, le nombre des membres attachés à chaque classe. Elle a vu avec satisfaction que ces dispositions n'augmentoient que de six le nombre des places, et que cette augmentation tomboit entièrement sur l'ordre des pensionnaires; que, par le plan qui lui avoit été proposé, presque tous les académiciens obtiendroient, les uns une augmentation de pension, les autres une espérance plus prochaine d'y arriver. Enfin, qu'elle pouvoit trouver dans le nombre même des surnuméraires qu'elle avoit nommés à différentes circonstances, à la demande de l'Académie, de quoi remplir cinq des places de nouvelle création. Et Sa Majesté voulant donner à l'Académie des sciences de nouvelles marques de son affection, ainsi que de la protection qu'elle accorde aux sciences et aux arts, a ordonné et ordonne ce qui suit :

I. — L'Académie sera à l'avenir composée de huit classes; savoir, une de géométrie, une d'astronomie, une de mécanique, une de physique générale, une d'anatomie, une de chimie et de métallurgie, une de botanique et d'agriculture, une d'histoire naturelle et de minéralogie.

II. — Chaque classe demeurera irrévocablement fixée à six membres; savoir, trois pensionnaires et trois associés, indépendamment des secrétaire et trésorier perpétuels, des douze honoraires, des douze associés libres et des huit associés étrangers, à l'égard desquels il ne sera rien innové, que de l'adjoint géographe qui prendra à l'avenir, le titre d'associé géographe.

III — Lesdites huit classes seront remplies; savoir, celle de géométrie par MM. de Borda, Jeaurat et Vandermonde, comme pensionnaires; MM. Cousin et Meusnier, comme associés; celle d'astronomie, par MM. Le Monnier, de La Lande et Le Gentil, comme pensionnaires; MM. Messier, de Cassini et Dagelet, comme associés; celle de mécanique, par MM. l'abbé Bossut, l'abbé Rochon et de La Place, comme pensionnaires; MM. Coulomb, Le Gendre et Perrier, comme associés;

Digitized by Google

celle de physique générale, par MM. Leroy, Brisson et Bailly, comme pensionnaires; MM. Monge, Méchain et Quatremère, comme associés; celle d'anatomie, par MM. Daubenton, Tenon et Portal, comme pensionnaires; MM. Sabatier et Vicq d'Azir, comme associés; celle de chimie et métallurgie, par MM. Cadet, Lavoisier et Baumé, comme pensionnaires; MM. Cornette et Berthollet, comme associés; celle de

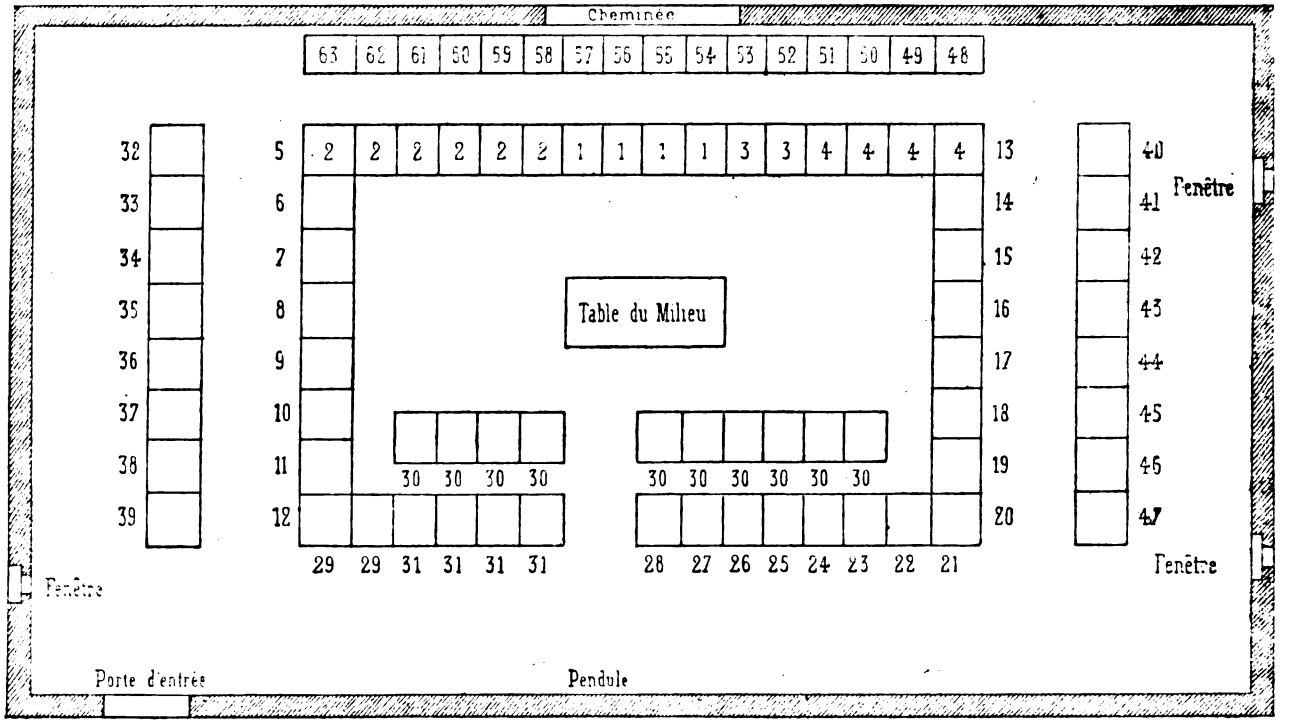


Fig. 38. — Plan de la salle de l'Académie au Louvre, en 1785.

111. Présidents et directeurs. **222222.** Honoraires. **33.** Pensionnaires vétérans. **4444.** Trésoriers et secrétaires.

PREMIERS PENSIONNAIRES.

. Géomètre,	MM. de Borda.	7. Mécanicien,	MM. l'abbé Bossut.	9. Anatomiste,	MM. Daubenton.	11. Botaniste,	MM. Guettard.
. Astronome,	Lemonnier.	8. Physicien,	Le Roy.	10. Chimiste,	Cadet.	12. Naturaliste,	Desmarest.

DEUXIÈMES PENSIONNAIRES.

3. Géomètre,	MM. Jeaurat.	15. Mécanicien,	MM. l'abbé Rochon.	17. Anatomiste,	MM. Tenon.	19. Botaniste,	MM. Fougeroux.
4. Astronome,	de Lalande.	16. Physicien,	Brisson.	18. Chimiste,	Lavoisier.	20 Naturaliste,	Sage.

TROISIÈMES PENSIONNAIRES.

1. Géomètre,	MM. Vandermonde.	24. Physicien,	MM. Bailly.	27.	Botaniste,	MM. Adanson.	
2. Astronome,	Legentil.	25. Anatomiste,	Portal.	28.	Naturaliste,	l'abbé de Gua.	
3. Mécanicien,	de Laplace.	26. Chimiste,	Baumé.	29 29.	Bibliothécaire,	Demours.	

0 30 30 30 30 30 30 30 30 30. Associés libres et associés étrangers. 31 31 31 31. Lecteurs étrangers, correspondants, associés vétérans.

PREMIERS ASSOCIÉS ORDINAIRES.

2. Géomètre,	MM. Cousin.	34. Mécanicien,	MM. Coulomb.	36. Anatomiste,	MM. Sabatier.	38. Botaniste,	MM. de Jussieu.
3. Astronome,	Meusnier.	35. Physicien,	Monge.	37. Chimiste,	Cornette.	39. Naturaliste,	d'Arcet.

DEUXIÈMES ASSOCIÉS ORDINAIRES.

0. Géomètre,	MM. Meusnier.	43. Physicien,	MM. Méchain.	46. Botaniste,	MM. le chevalier de Lamark.		
1. Astronome,	Cassini.	44. Anatomiste,	Vicq d'Azir.	47. Naturaliste,	l'abbé Haüy.		
2. Mécanicien,	Legendre.	45. Chimiste,	Berthollet.				

TROISIÈMES ASSOCIÉS ORDINAIRES.

3. Géomètre,	MM. Charles.	51. Physicien,	MM. Quatremère.	54. Botaniste,	MM. Desfontaines.		
0. Astronome,	Le Paute d'Agelet.	52. Anatomiste,	Broussonnet.	55. Naturaliste,	l'abbé Tessier.		
0. Mécanicien,	Périer.	53. Chimiste,	de Fourcroy.	56. Géographe,	Buache.		

57 à 63. Académie française et des inscriptions.

otanique et d'agriculture, par MM. Guettard, Fougeroux et Adanon, comme pensionnaires; MM. de Jussieu, de La Marck et Desfontaines, comme associés; celle d'histoire naturelle et de minéralogie, par MM. Desmaretz, Sage et l'abbé de Gua, comme pensionnaires; MM. Darcet, l'abbé Haüy et l'abbé Tessier, comme associés.

IV. — Il sera procédé en la forme ordinaire, à l'élection des trois places d'associés vacantes dans la classe de géométrie, d'anatomie et de chimie et métallurgie, lorsque Sa Majesté aura donné à ce sujet les ordres nécessaires.

V. — La classe de physique générale fera partie des classes ma-

Digitized by Google

thématiques, et la classe d'histoire naturelle et de minéralogie fera partie des classes physiques pour tous les cas où les places, soit d'officiers, soit de commissaires, sont affectées par les règlements ou par l'usage à l'une de ces deux divisions.

VI. — Pour remplir les places d'associés vacantes il sera présenté par la classe, et à l'égard des associés libres et étrangers, par les huit commissaires élus dans chaque classe par l'Académie, au moins trois sujets, et jamais plus de cinq, parmi lesquels les académiciens ayant droit de suffrage pour les élections en choisiront deux à la pluralité des voix.

VII. — Sa Majesté déclare qu'à l'avenir il ne sera admis dans l'Académie aucun surnuméraire, sous quelque prétexte que ce soit.

Fait à Versailles, le vingt-trois avril mil sept cent quatre-vingt-cinq. *Signé* LOUIS. *Et plus bas,* le baron DE BRETEUIL.

C'est à Lavoisier que sont dus, pour la plus grande part, la rédaction et l'adoption du dernier de ces règlements; M. J.-B. Dumas, dans le tome IV de l'édition définitive des œuvres du grand chimiste, monument qu'il élève pieusement à sa mémoire, a reproduit toutes les pièces qui se rattachent à cette transformation de l'Académie des sciences en 1785.

Outre de nombreux documents du plus haut intérêt pour l'histoire de la Compagnie, on y trouve le plan dressé par Lavoisier lui-même de la salle des séances avec l'indication des places réservées aux académiciens; nous reproduisons ce plan.

Lavoisier fait suivre cette liste d'une décision ainsi conçue :

Le comité, assemblé pour l'arrangement des places, a arrêté de supprimer la table qui avait été placée par moi dans l'intérieur de l'enceinte; de prendre sur le banc des honoraires deux places à chaque bout, pour y placer le secrétaire, le trésorier, le premier pensionnaire géomètre et le premier pensionnaire anatomiste; de prendre également deux places de chaque côté sur le banc des associés, en suivant, pour la distribution et l'ordre des places, ce qui a lieu pour le mélange des classes. Il sera, en outre, fait double rang de bancs derrière les pensionnaires, pour y placer ceux des associés qui ne pourront être sur le rang en face des honoraires.

Enfin il a été arrêté de placer les deux poêles dans l'intérieur du parquet et la table de marbre entre les deux poêles.

Le présent arrangement a passé à la pluralité des voix.

Ce 3 décembre 1785.

Signé : DE BORDA, DESMARETS, TILLET, LEMONNIER, CADET, DAUBENTON, BOSSUT, LAVOISIER.

Vers cette époque, sans qu'il nous soit possible de préciser davantage, l'ornementation de la salle de l'Académie subit une transformation complète. Nous avons dit qu'à l'origine, l'unique œuvre d'art qui décorait cette salle était une toile d'Antoine Coypel représentant une Minerve tenant en mains un médaillon de Louis XIV. En 1787, cette toile était placée sur la cheminée; à sa gauche se trouvaient, disposés sur des gaines, les bustes de Colbert, Macquer, D'Arcy, Nollet et Morand, à sa droite ceux du régent Philippe d'Orléans, Fontenelle, Réaumur, Maupertuis et d'Alembert.

Près des fenêtres à [illegible] de Bernard de Jussieu, Duhamel et La Pe[illegible]t peint du roi de Suède, qui avait assisté [illegible]s de l'Académie, était placé entre les deux fenêtres, au-dessus du buste de Duhamel.

En face de la cheminée, se trouvait une pendule remarquable à gauche de laquelle étaient les bustes de Dom. Cassini, Cassini de Thury et Winslow; à droite ceux de La Condamine, Descartes, le médaillon d'Euler, le portrait de Ph. de La Hire, peint par lui-même, et enfin le portrait de Vaucanson, peint par Boze, dont l'Académie des sciences possède encore l'original.

Entre ces deux derniers portraits, on pouvait remarquer une toile de petite dimension représentant la mort de l'abbé Chappe, en Sibérie.

Peu de jours avant que l'Académie reçût le règlement de 1785, Louis XVI lui concédait un nouveau local situé dans le palais du Louvre, au-dessus de celui qu'elle y occupait déjà; les collections incomparables qu'elle avait recueillies et dont nous aurons à parler plus loin, la riche bibliothèque qu'elle possédait, avaient rendu l'adjonction de ce logement indispensable.

L'ordonnance royale obtenue par l'Académie à cette occasion est ainsi conçue :

Brevet qui accorde à l'Académie royale des sciences la jouissance d'un appartement au Louvre, destiné au dépôt des machines soumises à l'examen de ladite Académie.

Aujourd'hui, 10 février 1785, le roi étant à Versailles, considérant les avantages qui résulteront tant pour les travaux de son Académie royale des sciences, que pour l'encouragement des artistes et l'instruction publique, de ce que les machines que ladite Académie a déjà en sa possession, et celles qui seront à l'avenir soumises à son examen, soient réunies dans un dépôt où elles puissent être conservées dans un ordre convenable, Sa Majesté a bien voulu destiner à cet établissement l'appartement occupé présentement au Louvre par le S. Coqueley de Chaussepierre au-dessus des salles de ladite Académie, et dont il a volontairement consenti à faire l'abandon ainsi que le grenier qui est au-dessus dudit appartement; et à cet effet, Sa Majesté a accordé et fait don à son Académie royale des sciences de la jouissance du dit appartement et grenier tel qu'il se poursuit et comporte, à condition de l'employer à un dépôt dans lequel seront réunis et conservées de manière à pouvoir être exposées au public les machines qui ont été et seront à l'avenir soumises à l'examen de la d^te^ Académie et à la charge en outre qu'elle pourvoira de ses propres fonds à tous les frais qu'exigera le d. dépôt. Mande et ordonne Sa Majesté au S. baron de Champlost, gouverneur de son château du Louvre et à ses successeurs dans ladite charge, de mettre et installer l'Académie royale des sciences en jouissance du d^t^ appartement et de la faire jouir du contenu au présent brevet que pour assurance de sa volonté Sa Majesté a signé de sa main et fait contresigner par moi conseiller secrétaire d'État et de ses commandements et finances.

LOUIS.

LE B^on^ DE BRETEUIL.

Ce n'est pas sans un lourd sacrifice que la Compagnie s'est assuré la possession de ce local; elle a payé au sieur Coqueley de Chaussepierre une indemnité de quinze mille livres.

Vint la période révolutionnaire, pendant laquelle les Aca-

Digitized by Google

démies, emportées par la tourmente, disparaissaient à la suite de la promulgation de la loi du 8 août 1793, dont le texte suit :

Loi portant suppression de toutes les Académies et sociétés littéraires patentées et dotées par la nation.

ARTICLE Ier. — Toutes les Académies et sociétés littéraires patentées et dotées par la nation sont supprimées.

ARTICLE II. — Les jardins botaniques et autres, les cabinets, muséum, bibliothèques et autres monuments des sciences et des arts attachés aux Académies et sociétés supprimées sont mis sous la surveillance des autorités constituées, jusqu'à ce qu'il en ait été disposé par les décrets sur l'organisation de l'instruction publique.

Deux ans plus tard, le 3 brumaire an IV (25 octobre 1795), l'Institut était créé sur des bases qui rappelaient par bien des points le grand projet conçu par Colbert plus d'un siècle auparavant (1). Rien ne fut changé alors au lieu de réunion des classes qui composaient la nouvelle Compagnie, elles avaient lieu à tour de rôle dans les salles de l'ancienne Académie des sciences; l'Institut tout entier tenait ses séances générales dans la *salle des Cariatides*.

Mais cet état de choses ne devait pas durer; en effet, désireux d'apporter au palais du Louvre de nombreuses améliorations et d'en hâter l'achèvement ou la restauration, le premier consul reconnut en 1801 l'impossibilité d'y maintenir les Académies au moins pendant un certain temps; c'est alors que, par ses ordres, on chercha un local placé autant que possible au centre de Paris et que le choix se porta sur le palais des Quatre-Nations, devenu propriété de l'État et qui depuis 1793 avait été successivement transformé en maison d'arrêt, en École centrale supérieure et enfin, par un décret du 19 vendémiaire an X (11 octobre 1801), en École des beaux-arts.

Cette situation fut régularisée par un décret impérial dont les termes suivent :

Au palais des Tuileries, le 29 ventôse an XIII (2).

Napoléon, empereur des Français, sur le rapport du ministre de l'intérieur, décrète ce qui suit :

Article 1er. — L'Institut national sera transféré de l'emplacement qu'il occupe au Louvre, dans l'édifice des Quatre-Nations, aujourd'hui palais des beaux-arts, qu'il occupera jusqu'à ce que le nouveau local qui lui est destiné au Louvre soit arrangé : le pavillon à droite, une partie de la façade circulaire et la rotonde seront mis à sa disposition.

Art. 2. — Les écoles spéciales de peinture, sculpture et architecture seront établies dans les autres bâtiments intérieurs dépendant du palais des beaux-arts.

Art. 3. — Le ministre de l'intérieur est chargé de l'exécution du présent décret.

NAPOLÉON.

Par l'empereur, le secrétaire d'État,
HUGUES MARET.

Vaudoyer père, architecte du palais, fut chargé d'approprier les bâtiments à la nouvelle destination qu'ils venaient de recevoir et présenta des plans qui furent adoptés par un arrêté du ministre de l'intérieur, en date du 15 thermidor an XIII (3 août 1805).

Dans cette appropriation qui ne devait être que provisoire et que les circonstances rendirent presque immédiatement définitive, l'Institut était appelé à tenir ses réunions solennelles et publiques au sein de l'ancienne église du collège Mazarin entièrement transformée et dont le maître-autel occupait la place réservée aujourd'hui au bureau des Académies. On transporta là les quatre statues de Descartes et de Bossuet par Pajou, de Fénelon par Lecomte, et de Sully par Mouchy, qui se trouvaient au Louvre dans la salle des Cariatides; la coupole, diminuée dans sa hauteur, fut décorée par Lesueur de figures de muses et d'aigles aux ailes éployées, peints en grisaille; dans le vestibule, à l'extrémité duquel était autrefois le tombeau de Mazarin, on plaça les belles statues assises de

Montaigne	par Stouf.
Molé	— Gois.
Montesquieu	— Clodion.
Rollin	— Lecomte.
Montausier	— Mouchy.
Poussin.	— Jullien.
Pascal	— Pajou.
Corneille	— Caffieri.
Molière.	— Caffieri.
La Fontaine.	— Jullien.
Racine	— Boizot.

et la nouvelle installation fut inaugurée le 4 octobre 1806 par la classe des beaux-arts (1).

C'est tout à la fois à Vaudoyer, à Regnault de Saint-Jean d'Angely, alors président de la commission administrative de l'Institut et à Le Breton, secrétaire perpétuel de la classe des beaux-arts, que sont dues la disposition et l'ornementation de la salle.

Une partie du collège des Quatre-Nations étant réservée à l'École des beaux-arts, le plus difficile semblait être de trouver un lieu convenable pour les réunions ordinaires des classes de l'Institut; la moitié environ de la galerie Naudé de la bibliothèque Mazarine fut affectée à ce service et divisée par une cloison dont on distingue encore les traces et qui ne disparut que vers 1860.

L'entrée de la salle de l'Institut, inaugurée au mois d'août 1806, s'effectua alors par le bel escalier dont tout le monde admire l'originalité. On y pénétrait par une porte en regard de celle de la bibliothèque Mazarine sur laquelle on peut encore lire le mot *Museum* recouvert d'une couche de peinture noire.

Quand on avait franchi cette porte, on en rencontrait immédiatement une seconde s'ouvrant sur une sorte d'anti-

(1) Voir « la fondation de l'Institut national», *Rev. Scient.*, nos des 15 et 22 janvier 1881.

(2) Vaudoyer, dans la très intéressante brochure qu'il a publiée, en 1811, sur les modifications introduites par lui dans la distribution du palais des Quatre-Nations, donne à ce décret la date du 10 ventôse.

(1) La douzième statue assise, celle de d'Alembert, par Lecomte, n'a été mise en place que quelques années plus tard.

Digitized by Google

chambre en forme de demi-lune dont les fenêtres prenaient jour sur la première cour du palais; cette antichambre donnait accès à la salle qui nous occupe. A l'extrémité droite de cette salle un escalier qui existe encore, mais qu'on a dissimulé par un panneau devant lequel est placé un buste en marbre de Mazarin, faisait communiquer la salle de l'Institut avec sa bibliothèque actuelle et avec les bureaux de son administration.

Cette disposition singulière, si peu favorable aux intérêts de la bibliothèque Mazarine qui ne pouvait plus ainsi recevoir aucun accroissement, donna à Napoléon la pensée de réunir les deux établissements et de ne former qu'une seule et même bibliothèque; un décret impérial du 1er mai 1815 intervint à ce sujet, mais le 4 août de la même année, ce décret était rapporté par Louis XVIII.

Cédant à son tour à de pressantes sollicitations, Louis XVIII revenait sur cette première détermination et ordonnait de nouveau, par un décret du 16 décembre 1819, la réunion des deux bibliothèques, sous le nom de *Bibliothèque Mazarine;* le nouvel établissement devait être régi par la commission administrative de l'Institut et par les conservateurs de la Bibliothèque mazarine.

Nous ignorons si quelque accident se produisit à la suite du décret de 1819, mais nous trouvons aux archives de l'Académie des sciences les traces d'une grave préoccupation au sujet des dangers qui pouvaient résulter de la situation d'une salle de réunion placée entre deux bibliothèques.

Le moyen d'abolir les foyers d'incendie qui menacent les deux collections du sort qu'ont subi bien d'autres dépôts célèbres serait, pensait l'Académie, d'obtenir du ministre compétent, qu'une nouvelle salle fût établie dans une autre partie du palais.

Cette affaire reçut, à la demande de l'Académie des beaux-arts, de l'Académie des inscriptions et belles-lettres, de l'Académie des sciences et des conservateurs de la bibliothèque Mazarine, une première solution, par une ordonnance royale du 26 décembre 1821, qui rendit aux deux établissements intéressés leur entière indépendance.

Ce ne fut que dix années plus tard, le 7 mai 1831, que l'Institut obtint satisfaction pour ce qui le concernait, et qu'il reçut de d'Argout, alors ministre du commerce et des travaux publics, avis que des ordres étaient donnés pour que le bâtiment situé à droite de la grande cour, laissé vacant par le transport à la bibliothèque de la rue de Richelieu des matériaux recueillis par la commission d'Égypte, fût mis à la disposition des Académies pour y établir une salle de séances ordinaires.

Les travaux furent aussitôt entrepris, d'après les dessins et sous les ordres de M. Le Bas, architecte du palais; jusqu'à leur complet achèvement, c'est-à-dire jusqu'à la fin de l'année 1832, les Académies continuèrent à siéger dans la bibliothèque Mazarine.

La salle nouvelle était située, comme nous venons de le dire, dans le bâtiment de droite; elle prenait jour à la fois sur la cour du palais et sur la rue Mazarine. On y pénétrait par une porte sans aucune décoration extérieure, donnant accès à une petite pièce servant alors de dépôt de livres; cette partie de l'édifice n'a subi aucune transformation. En entrant on avait en face de soi une porte plus large, à deux vantaux, au sommet de laquelle on peut encore voir, peints en lettres d'or, le mot *Institut.* Cette porte donnait à son tour entrée dans une première salle servant de dépôt des manuscrits, son aspect n'a été modifié que par l'installation du meuble qui en occupe le milieu; elle communiquait avec celle des séances qui est restée, maintenant qu'elle appartient à la bibliothèque de l'Institut, ce qu'elle était alors.

Des galeries avaient été établies dans sa partie supérieure et c'est dans ces galeries, spécialement en face la porte d'entrée, qu'avaient été classées les collections de l'Académie des sciences dont la conservation fut confiée, en 18..., à M. A.-C. Becquerel.

On reconnut vite à cette salle des inconvénients sérieux auxquels on n'avait pas songé tout d'abord, sa proximité d'une voie publique extrêmement fréquentée ne tarda pas à apporter de grands troubles dans l'ordre des délibérations de la Compagnie et des plaintes graves et réitérées s'élevèrent à ce sujet; heureusement l'occasion se présenta quelques années plus tard d'y donner pleine et entière satisfaction.

Les constructions qui faisaient face à la salle en question et qui occupaient le côté gauche de la grande cour tombaient en ruines; le 14 avril 1838, le ministre de l'intérieur informé de cette circonstance, avait donné d'urgence l'ordre de les étayer; le 31 mai 1839, il avait été nécessaire d'en commencer la démolition; l'Institut vit rapidement le profit qu'il pourrait tirer de cette situation et l'architecte du palais, M. Le Bas, fut chargé de préparer, sur les indications de la commission administrative, des projets plus complets que ceux qui, jusque-là, avaient pu être mis à exécution.

Quelques difficultés se présentaient relativement à la restitution d'une portion de terrain formant autrefois le jardin du collège des Quatre-Nations. Ce lot avait été cédé provisoirement à l'administration des monnaies, en l'an IV, pour lui procurer les moyens d'établir des ateliers destinés à la fabrication des sous avec la matière des cloches. L'Institut réclama au ministère des travaux publics et obtint gain de cause, le 19 août 1841; cette restitution avait quelque importance, car elle donnait à M. Le Bas les moyens d'élever les bâtiments qui existent aujourd'hui et qui, grâce à cette circonstance, présentent une façade de 72m,80.

Les plans intérieurs furent examinés avec le plus grand soin, puis modifiés et approuvés; les travaux commencés en 18... furent poussés avec activité sous la direction de l'habile architecte, et au mois de décembre 1845, les Académies purent enfin prendre possession d'une installation qui, sans être parfaite, est cependant la meilleure de celles qu'elles avaient eues jusque-là.

Les bâtiments nouveaux, tels que nous les voyons maintenant, adoptés dans leur ensemble par la commission centrale administrative, le 26 avril 1845, donnaient à la cour du palais la physionomie architecturale qu'on lui connaît. Bien des difficultés avaient dû être abordées et vaincues par M. Le Bas; il était nécessaire, par exemple, que les salles des séances

Digitized by Google

les cabinets des secrétaires perpétuels, les cabinets de réunion des commissions, se trouvassent directement en communication avec la bibliothèque, avec le secrétariat et enfin avec l'aile droite du palais reprise par les bibliothécaires pour la création de galeries indispensables à l'extension de leur service.

Tous ces problèmes reçurent une solution aussi favorable qu'il fut possible ; cependant de justes critiques ne furent pas

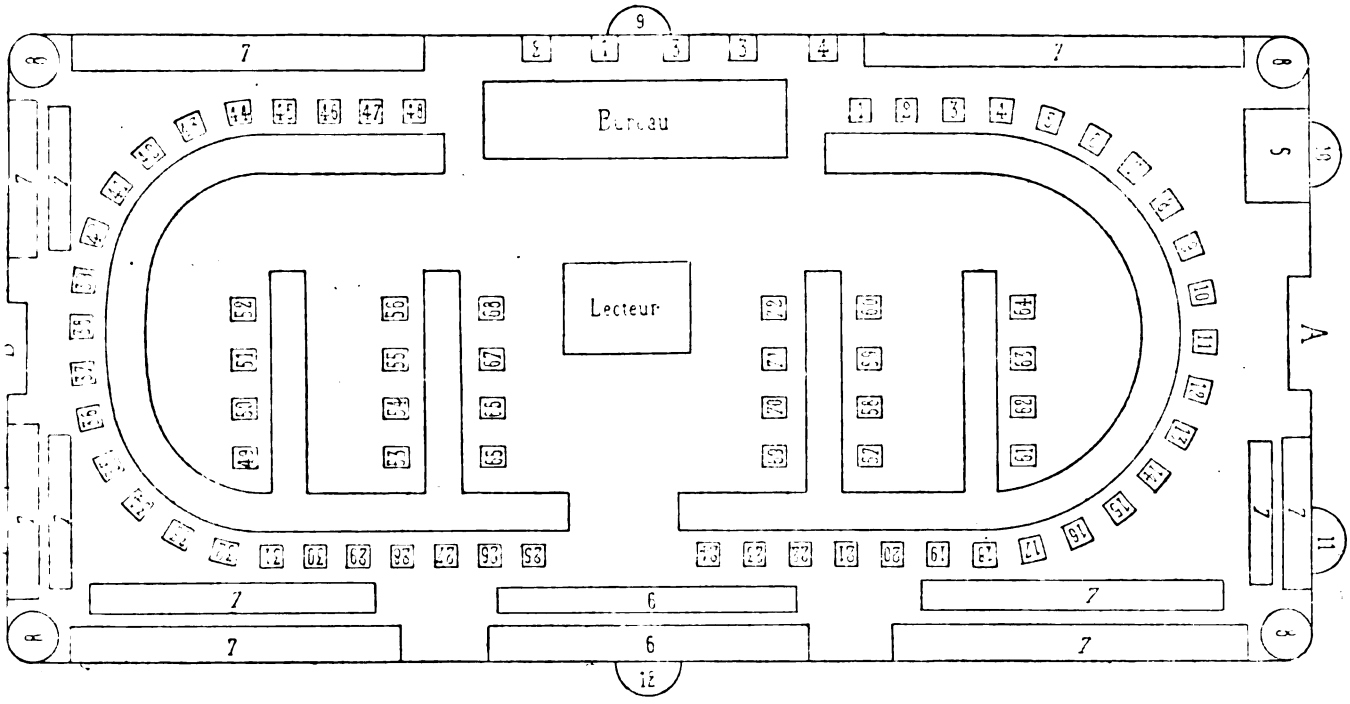


Fig. 39. — Plan de la salle de l'Académie, à l'Institut, en 1881.

A. Entrée de la salle de l'Académie des sciences.
B. Entrée de la salle de l'Académie française.
1. Le président, M. Wurtz.
2. Le vice-président, M. Jamin.
3. Les secrétaires perpétuels, MM. J.-B. Dumas et J. Bertrand.
4 et 5. Huissiers.
6. Bancs des journalistes.
7. Bancs du public.
8. Colonnes à air chaud supportant les bustes de Cuvier, Gros, Laplace et Droz.
9. Statue de Pierre Corneille.
10. — Puget.
11. — Racine.
12. — Molière.
13. — La Fontaine.
14. — Poussin.

TABLEAU DES PLACES OCCUPÉES PAR LES MEMBRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

1.	MM. Bussy.	19.	MM. l'amiral Paris.	37.	MM. Marey.	55.	MM. Du Moncel.
2.	Fizeau.	20.	Janssen.	38.	Faye.	56.	Bouilaud.
3.	Daubrée.	21.	Damour.	39.	Tisserand.	57.	Favé.
4.	Des Cloizeaux.	22.	Becquerel.	40.	Desains.	58.	D'Abbadie.
5.	Bouley.	23.	Cahours.	41.	Bouquet.	59.	H. Sainte-Claire Deville.
6.	Friedel.	24.	Fremy.	42.	Puiseux.	60.	Debray.
7.	Cornu.	25.	l'amiral Jurien de la Gravière.	43.	Phillips.	61.	Duchartre.
8.	Bonnet.	26.	Blanchard.	44.	H. Mangon.	62.	Jordan.
9.	Hermite.	27.	Dupuy de Lôme.	45.	Decaisne.	63.	Vulpian.
10.	Trecul.	28.	de Quatrefages.	46.	Alph. Milne-Edwards.	64.	le baron Larrey.
11.	Chatin.	29.	Hébert.	47.	Peligot.	65.	Place libre.
12.	l'amiral Mouchez.	30.	Roliand.	48.	H. Milne-Edwards.	66.	Place libre.
13.	Lœwy.	31.	Van Tieghem.	49.	de Lesseps.	67.	Place libre.
14.	Bresse.	32.	Berthelot.	50.	de La Gournerie.	68.	Place libre.
15.	Resal.	33.	Tresca.	51.	Serret.	69.	Place libre.
16.	Lalanne.	34.	Cosson.	52.	Yvon Villarceau.	70.	Place libre.
17.	Breguet.	35.	Ch. Robin.	53.	Pasteur.	71.	Place libre.
18.	Gosselin.	36.	Chevreul.	54.	Boussingault.	72.	Place libre.

ménagées à l'architecte de l'Institut. La salle des séances a été particulièrement attaquée ; elle ne reçoit le jour, en effet, que d'une manière incomplète par un plafond en partie vitré et par cinq fenêtres ouvertes sur la grande cour, elle est mal chauffée et mal ventilée, et maintenant surtout qu'on a renoncé à l'éclairage par les bougies, et que depuis 1875 on y a introduit le gaz, son séjour peut être très fatigant, dangereux même, s'il est par trop prolongé. Pour tout dire, en un mot, et si nous en croyons un des membres les plus éminents de l'Académie des sciences, cette salle dont nous venons de montrer les plus grands défauts paraît avoir été construite beaucoup plus pour les candidats que pour les académiciens eux-mêmes.

Les salles des Académies sont situées au second étage, la

Digitized by Google

première dans laquelle on pénètre conduit à la fois à la bibliothèque qui se trouve à droite et à la salle d'introduction ou des pas perdus qui est à gauche; c'est dans celle-ci qu'a été placée, outre de nombreux bustes de membres de l'Institut, la belle statue de Chateaubriand par Duret.

La salle des pas perdus donne immédiatement accès à la première salle des séances, celle dans laquelle se réunissent hebdomadairement l'Académie des inscriptions et belles-lettres, l'Académie des sciences et l'Académie des beaux-arts. Elle présente un carré long de 22m,50 et large de 8m,50, disposé de la manière suivante.

Il est bien difficile de montrer exactement les places qu'occupent aujourd'hui les membres de l'Académie des sciences; nous le tentons pourtant, tout en insistant sur ce point que plusieurs académiciens retenus, soit par l'état de leur santé, soit par leurs travaux ou leurs fonctions, n'assistent aux séances que d'une manière irrégulière et n'ont d'autres fauteuils que ceux qui sont inoccupés quand ils viennent.

L'Académie est composée de 78 membres et la salle tout entière ne contient que 76 places en y comprenant le bureau, encore doit-on remarquer que les huit places les plus rapprochées de la *table du lecteur* sont généralement réservées aux savants étrangers ou aux correspondants qui accidentellement assistent aux séances; il ne serait donc pas possible que, étant donné le local dont elle dispose, l'Académie se trouvât au complet.

Les membres absents pendant une partie de la présente année 1881, et dont les noms ne figurent pas dans le tableau qui précède, sont :

MM. le baron Cloquet.	MM. le colonel Perrier.
de Lacaze-Duthiers.	de Saint-Venant.
Liouville.	Sédillot.
Naudin.	Tulasne.
Thenard.	Delesse, décédé.

Dans la partie supérieure de la salle de l'Académie se trouvent encadrés, en pleine boiserie, les portraits peints de Girard Audran, Voltaire, Turgot, Fénelon, Boileau, Philibert Delorme, Barthélemy, J.-J. Rousseau, Fermat, Louis David, Montesquieu, Buffon, Grétry, Coulomb, d'Alembert, Jean Goujon, Lavoisier et Lagrange.

Au-dessous de ces portraits, reposant sur des consoles de bronze scellées dans les parois, sont les bustes de Bonaparte, Lagrange, Monge, Haüy, Daunou, Lavoisier, Raynouard, Cartellier, Lakanal, Letronne, S. de Sacy, A.-L. de Jussieu, Ducis, Andrieux, Cherubini, Cuvier, Dròz, Laplace et Gros.

Six niches pratiquées dans l'épaisseur de la construction et situées aux quatre coins de la salle, en face et derrière le bureau, sont consacrées aux statues en pied de Pierre Corneille, par Laitié, Puget, par L. Desprez, Nicolas Poussin, par A. Dumont, La Fontaine, par Seurre aîné, Molière, par Duret et Racine, par Lemaire.

Quand on a traversé cette première salle, on pénètre dans la seconde, beaucoup plus petite, celle qui dans le plan de Le Bas avait été réservée aux collections de l'Académie des sciences et qui sert aujourd'hui aux réunions de l'Académie française et de l'Académie des sciences morales et politiques.

Celle-ci, qui n'a que 11m,70 de longueur sur 6m,25 de largeur, est ornée du portrait de Richelieu, offert à l'Académie française par son secrétaire perpétuel, M. Camille Doucet, et peint sur toile par H. Stupfler d'après l'œuvre admirable de Philippe de Champaigne; les bustes de Guizot, C. Delavigne, Royer-Collard, P.-A. Lebrun, Vitet, Saint-Marc Girardin, Villemain, Alfred de Musset et Montalembert sont disposés sur des consoles comme dans la salle précédente.

Au premier étage, au-dessous des locaux que nous décrivons rapidement parce qu'ils sont connus de tout le monde, se trouvent les cabinets occupés par les secrétaires perpétuels et ceux qui sont affectés aux travaux des commissions que constituent les cinq Académies pour l'étude des questions qui leur sont soumises.

Au rez-de-chaussée, sur la cour, directement au-dessous de la grande salle des séances, l'Académie des sciences, à la suite d'une délibération en date du 31 mars 1879, a constitué ses archives dans un local spécial où leur classification se poursuit. Le plan de Le Bas avait attribué ce dernier local au dépôt des objets présentés aux Académies et à l'expérimentation des machines.

Depuis longtemps on s'entretient de travaux qui pourraient entraîner de grandes et utiles modifications dans l'installation actuelle des Académies; si ces travaux sont exécutés, on peut espérer que le gouvernement profitera de l'occasion qui lui sera offerte pour doter l'Institut d'une demeure plus digne d'un corps illustre et plus favorable aux grands intérêts qu'il a mission de représenter.

Les collections de l'Académie des sciences ont eu à subir depuis 1666 de bien étranges vicissitudes. Réunies et installées à grands frais, soit à la bibliothèque du roi, soit au Louvre dans les salles que nous avons décrites, un inventaire qui se retrouve aujourd'hui aux archives de l'Académie en fut dressé.

L'examen de ce document montre avec la plus entière évidence l'importance que la Compagnie attachait à la possession de ses richesses et le soin qu'elle apportait à leur accroissement.

A une époque que nous ne saurions préciser, Sage fut chargé de leur conservation et c'est, croyons-nous, à ses vives sollicitations que l'Académie dut les locaux qui lui furent concédés par l'ordonnance du 10 février 1785 dont nous avons reproduit le texte.

Le 25 novembre de cette même année, le savant académicien faisait connaître à ses confrères, dans les termes qui suivent, le résultat des démarches qu'il avait tentées pour l'installation d'un laboratoire, qu'avait possédé l'Académie à la bibliothèque du roi et qu'elle n'avait plus, officiellement du moins, depuis son entrée au Louvre.

M. de Saint-Priest est venu voir lundi le cabinet de l'Académie, dit-il, le ministre a confirmé la promesse qu'il m'avoit faite; il donne pour le laboratoire l'emplacement

Digitized by Google

les capitaineries tenoient leurs assemblées, c'est pourquoi je pense, messieurs, qu'on doit lui en faire des remercimens; ainsi, M. Le Roy, M. Sabatier et moi, nous nous rendrons auprès de lui.

Ce ministre a parlé au roi du cabinet de l'Académie et m'a dit de l'avertir quand il seroit à peu près rangé, afin de prévenir le roi qui désire le voir. C'est pourquoi, messieurs, je vous invite à vous occuper de cet arrangement. Je pense qu'il vaudroit mieux voir vides les armoires du cabinet que de les voir remplies de misères, c'est pourquoi il faut dès à présent enlever celles qui s'y trouvent.

Louis XVI vint en effet visiter les collections et accorda d'une manière définitive pour le laboratoire le local qu'avait occupé autrefois la varenne du Louvre, malheureusement la promesse du roi ne reçut pas son exécution.

En 1789, Sage avait accompli sa mission et les collections étaient classées. Le 19 décembre, il annonçait à l'Académie que M. le Dauphin et Madame Royale étaient venus voir le cabinet, il ajoutait « que les dix petits tableaux mouvants qui y restent avaient fixé leur attention et qu'il avait pris sur lui d'en offrir un à M. le Dauphin et un autre à Madame (1) ».

L'Académie approuva ce que Sage avait fait à ce sujet.

Lors de la suppression des Académies, un décret de l'Assemblée nationale constituante, en date du 3 septembre 1793, prescrivit à l'Académie des sciences de dresser un catalogue de ses collections, pour être remis aux archives de l'Assemblée; Sage fut encore chargé de ce travail.

Transportées en 1806 au palais des Quatre-Nations, quand l'Institut quitta le Louvre pour n'y plus rentrer, les pièces qui composaient le cabinet de l'Académie des sciences furent placées provisoirement et sans classification dans les combles du monument; des commissaires spéciaux, choisis dans chacune des sections de la première classe, furent cependant chargés de veiller à leur conservation. L'emplacement manquait alors; on ne possédait pas, comme aujourd'hui, la plus grande partie du palais; le mieux était donc de se résoudre à se séparer, quoi qu'il dût en coûter, de la presque totalité des modèles, des outils, des instruments et des machines; c'est ce qui fut décidé.

En janvier 1807, un état fut dressé de ce qui pouvait être cédé au Conservatoire des arts et métiers; on y trouve les objets suivants :

60 machines hydrauliques.
10 — relatives à l'art du tourneur.
33 — — à l'agriculture et à l'économie domestique.
73 — propres à divers usages dans les arts et métiers.
54 — concernant l'art de l'horlogerie.
68 — diverses.
12 tableaux mouvants, représentant différents arts et métiers.
27 modèles de grues et cabestans.
24 — de voitures ou moyens de transport.
1 — de serrures et cadenas.
1 — de métiers à filer, dévider et tisser.
9 — de tours en l'air, à l'archet, à guillocher et à portraits.
38 modèles concernant la construction de charpente, la coupe de pierres, etc.
11 presses ou modèles relatifs à l'imprimerie.

Le 7 juillet 1807, il fut résolu qu'on offrirait au Muséum d'histoire naturelle tous les bocaux renfermant des préparations qui seraient de nature à l'intéresser.

Le 19 avril 1824, ces premiers sacrifices consommés, l'Académie des sciences décidait que les objets d'histoire naturelle, les anciens instruments d'astronomie et les modèles de machines, les idoles et les armes de sauvages, conservés encore dans les combles du dôme et dans les armoires du secrétariat, seraient déposés à l'Observatoire, au Muséum d'histoire naturelle, au Conservatoire des arts et métiers et à la bibliothèque du roi.

Il fut également décidé que l'Académie ne conserverait que les instruments d'un usage habituel et qui pourraient être employés par les académiciens dans leurs expériences de chaque jour. On exceptait aussi les cristaux diaphanes qui pouvaient servir aux expériences d'optique.

En réalité, l'Académie des sciences ne possédait plus que fort peu de chose. Mais bien des difficultés se présentèrent alors dans la marche de ses travaux et quelques regrets furent exprimés au sujet de la perte des collections; en 1831, une commission était chargée d'examiner s'il ne serait pas convenable qu'on en formât de nouvelles.

Le 10 février, M. Arago, au nom de cette commission, composée de MM. Poisson, Thenard, Dulong et Berthier, déclarait qu'il serait éminemment utile que l'Académie possédât un cabinet de physique où figureraient les instruments destinés aux leçons publiques, aux simples démonstrations, du moins tous les appareils qui peuvent être employés dans des recherches; la commission pensait aussi qu'une collection de minéraux où les académiciens chimistes, cristallographes, physiciens, trouveraient sur-le-champ les échantillons nécessaires à leurs expériences, contribuerait puissamment à l'avancement des sciences; elle croyait enfin qu'il serait utile qu'il y eût dans les bâtiments de l'Institut un petit laboratoire, où les commissions pourraient faire les essais destinés à les diriger dans les jugements qu'elles sont appelées à porter.

Les deux premières propositions formulées par la commission, celles qui étaient relatives à la création d'un cabinet de physique et d'une collection de minéraux, furent adoptées et le 30 juillet 1834, M. A.-C. Becquerel fut nommé conservateur de ces collections nouvelles.

Elles subsistèrent jusqu'en 1864, époque à laquelle l'Académie, par décision du 6 juin et avec autorisation ministérielle du 13 décembre, en fit don au Conservatoire des arts et métiers, au Muséum d'histoire naturelle, à l'École des mines et à la Faculté de médecine. Un inventaire général fut dressé à cette occasion et déposé aux Archives.

On comprend quel sentiment a guidé l'Académie des sciences dans l'abandon volontaire qu'elle a voulu consommer. La situation spéciale qu'elle occupe, l'exiguïté des locaux qui lui sont affectés, s'opposaient à ce que ces collec-

(1) Ces tableaux ne figurent pas à l'inventaire que nous avons eu ous les yeux; nous pensons qu'il s'agit ici de petites figures mises n mouvement par des chutes de sable.

Digitized by Google

tions pussent être livrées au public; d'un autre côté, les laboratoires des grands établissements scientifiques lui sont aujourd'hui généreusements ouverts et tous les moyens d'investigation dont ils disposent sont à sa disposition ; elle a donc préféré s'appauvrir elle-même et enrichir par cela même dans des proportions vraiment considérables les grands dépôts scientifiques qui sont à juste titre considérés comme la plus belle et la plus utile de nos richesses nationales.

La bibliographie de l'Académie des sciences n'a jamais été faite; elle nous paraît cependant présenter quelque intérêt, et nous demandons la permission de l'introduire dans cette note. Nous y faisons figurer non seulement les ouvrages publiés par la savante Compagnie depuis sa fondation, mais encore ceux auxquels a pu donner lieu l'étude de son histoire et de ses travaux :

1. — *Recueil d'observations faites en plusieurs voyages, par ordre de Sa Majesté, pour perfectionner l'astronomie et la géographie, avec divers traitez astronomiques*, par MESSIEURS DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

Paris, Imprimerie royale, 1693. 1 volume in-folio.

2. — *Divers ouvrages de mathématiques et de physique*, par MESSIEURS DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

Paris, Imprimerie royale, 1693. 1 volume in-folio.

3. — *Regiæ scientiarum academiæ historia*, auctore Joanne-Baptista DU HAMEL.

Parisiis, apud J.-B. Delespine, 1701. 1 volume in-4°.

4. — *Pièces qui ont remporté les prix de l'Académie royale des sciences* (1720-1772).

Paris, Claude Jombert, 1721-1777. 9 volumes in-4°.

La suite de ce recueil se trouve dans les tomes VII à XI des mémoires présentés par divers savants à l'Académie (1750-1786).

5. — *Histoire et mémoires de l'Académie des sciences depuis son établissement, en* 1666, *jusqu'à l'année* 1790.

Paris, Gabriel Martin, J.-B. Coignard fils et Hipp.-Louis Guérin, 1733-1797. 144 volumes in-4°.

Les ouvrages suivants sont considérés, bien à tort, selon nous, comme faisant suite à la collection des mémoires.

PICARD, *Grandeur de la terre*. 1 volume.

FONTENELLE, *Géométrie de l'infini*. 1 volume.

DE MAIRAN, *Traité de l'aurore boréale*. 1 volume.

FONTAINE, *Mémoires de mathématiques*. 1 volume.

CASSINI, *Éléments et Tables d'astronomie*. 2 volumes.

BOUGUER, *Figure de la terre*. 1 volume.

COTTE, *Traité et mémoires sur la météorologie*. 1 volume.

LA CONDAMINE, *Journal d'un voyage à l'équateur*. 1 volume.

LA CONDAMINE, *Mesure des trois premiers degrés du méridien*. 1 volume.

6. — *Table alphabétique des matières contenues dans l'histoire et les mémoires de l'Académie royale des sciences*, publiée par son ordre et dressée par MM. GODIN, de la même Académie (1666-1730); DEMOURS, docteur en médecine, de la même Académie (1731-1780), et COTTE, ancien correspondant de la même Académie (1781-1790).

Paris, Compagnie des Libraires et Bachelier, 1734-1809. 10 volumes in-4°.

7. — *Machines et inventions approuvées par l'Académie royale des sciences depuis son établissement jusqu'à présent* (1754), *avec leurs descriptions*. Dessinées et publiées du consentement de l'Académie, par M. GALLON.

Paris, Antoine Boudet, 1735-1777. 7 volumes in-4°.

8. — *Mémoires de l'Académie royale des sciences, contenant les ouvrages adoptez par cette Académie, avant son renouvellement, en* 1699. Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des animaux et des plantes, par MESSIEURS DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES. Tome Ier.

Amsterdam, P. Mortier, 1736. In-4°.

9. — *Mémoires de mathématiques et de physique, présentés à l'Académie royale des sciences par divers sçavans*, et lus dans ses assemblées.

Paris, de l'Imprimerie royale, 1750-1786. 11 volumes in-4°.

10. — *Opérations faites par ordre de l'Académie royale des sciences pour la vérification du degré du méridien compris entre Paris et Amiens*, par MM. BOUGUER, CAMUS, CASSINI DE THURY et PINGRÉ.

Paris, Imprimerie royale, 1757. Opuscule in-8° de 28 pages.

11. — *Abrégé de l'histoire et des mémoires de l'Académie royale des sciences, concernant l'histoire naturelle, générale et particulière, la physique, la chymie, la médecine et toutes les sciences naturelles*, par M. PAUL.

Paris, Pankoucke, 1774-1787. 12 volumes in-4°.

Cette série forme les tomes V à XVI (partie française) de la *Collection académique* de ROBINET.

12. — *Nouvelle table des articles contenus dans les volumes de l'Académie royale des sciences de Paris, depuis* 1666 *jusqu'en* 1770, *dans ceux des arts et métiers, publiés par cette Académie et dans la collection académique*, par l'abbé ROZIER.

Paris, chez Ruault, 1775-1776. 4 volumes in-4°.

13. — *Histoire de l'Académie royale des sciences, années* 1666 *à* 1698, *avec les mémoires de physique pour les mêmes années*, tirés des registres de cette Académie.

Paris, Pankoucke, 1777. 3 volumes in-12.

14. — *Des Académies, par R.-S.-N. Chamfort*, de l'Académie française. Ouvrage que M. Mirabeau devait lire à l'Assemblée nationale sous le nom de Rapport sur les Académies.

Paris, F. Buisson, mai 1791. 1 volume in-8° de 200 pages.

15. — *Corps législatif. — Conseil des Cinq-Cents. — Rapport et projet de règlement de l'Institut national*, présenté au nom de la commission d'examen, par LAKANAL. Séance du 21 pluviôse an IV.

Paris, Imprimerie nationale, pluviôse an IV.

16. — *Annuaire de l'Institut de France* (1786-1881).

Paris, Imprimerie de la République, Baudouin, Didot, Imprimerie Impériale, Imprimerie nationale. 85 volumes in-32 ou in-18.

L'Annuaire de 1816 n'existe pas.

Avant la publication de l'Annuaire de l'Institut, les noms et les adresses des membres de l'Académie des sciences se trouvaient dans la *Connaissance des temps*.

17. — *Mémoires de la classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut de France* (an IV — 1815), première série.

Paris, Baudouin, Garnery et Firmin Didot, an VI — 1818. 15 volumes in-4°.

18. — *Discours prononcé à la barre des deux conseils du Corps législatif, au nom de l'Institut national des sciences et des arts, lors de la présentation des étalons prototypes du mètre et du kilogramme*. Séance du 4 messidor an VII.

Paris, Baudouin, an VII. In-4°.

19. — *Rapport fait à l'Institut national des sciences et arts, le* 29 prairial an VII, au nom de la classe des sciences mathématiques et physiques, sur la mesure de la méridienne de France et les résultats qui en ont été déduits, pour déterminer les bases du nouveau système métrique.

Paris, Baudouin, an VII. In-4°.

20. — *Précis des opérations qui ont servi à déterminer les bases du nouveau système métrique*, lu à la séance publique de l'Institut des sciences et des arts, le 15 messidor an VII, par J.-H. VAN SWINDEN, citoyen batave.

Paris, Baudouin, an VII. In-4°.

21. — *Institut national. — Programme pour la continuation des arts*. Séance publique du 15 vendémiaire an VII, au palais national des sciences et arts.

Paris, Baudouin, an VII. In-4°.

Ce rapport contient l'état, par ordre alphabétique, des arts dont la description a été publiée par l'Académie des sciences, et l'état des arts dont la continuation doit être entreprise par l'Institut.

Digitized by Google

22. — *Procès-verbaux des séances de l'Institut des sciences et des arts d'Égypte,* imprimés en exécution d'un arrêté de l'Institut national des sciences et arts.

Paris, Baudouin, an VII. In-4°.

23. — *A l'Institut national de France, sur la destitution des citoyens Carnot, Barthélemy, Pastoret, Sicard et Fontanes, par leur collègue* J. DE SALES.

Paris, le 25 ventôse an VIII de la république française. In-8° de 158 pages.

24. — *Notices, analyses ou comptes rendus des travaux de la classe des sciences mathématiques et physiques,* et plus tard de l'*Académie royale des sciences* (1800-1830).

Ces notices ou analyses, publiées annuellement par les secrétaires perpétuels, avant la création des *Comptes rendus,* forment, à la Bibliothèque de l'Institut, 5 volumes in-4°.

Le tome	I^er^ renferme les années	1800 à 1810.
Le tome	II —	1811 à 1815.
Le tome	III —	1816 à 1820.
Le tome	IV —	1821 à 1825.
Le tome	V —	1826 à 1830.

Elles sont insérées dans les *Mémoires de l'Académie.*

25. — *Base du système métrique décimal ou mesure de l'arc du méridien compris entre les parallèles de Dunkerque et Barcelone,* exécutée en 1792 et années suivantes, par MM. MÉCHAIN et DELAMBRE. (Suite des mémoires de l'Institut.)

Paris, Baudouin; 1806-1810. 3 volumes in-4°.

26. — *Mémoires présentés à l'Institut des sciences, lettres et arts, par divers savants.* (Sciences mathématiques et physiques.) Première série.

Paris, Baudouin, 1806-1811. 2 volumes in-4°.

27. — *Discours sur les progrès des sciences, lettres et arts, depuis* 1789 *jusqu'à ce jour,* ou compte rendu par l'Institut de France à S. M. l'empereur et roi, avec des notes sur les savants cités dans les rapports et la notice raisonnée de leurs travaux, dans lesquels on a fait mention des ouvrages publiés en Hollande, dans le même intervalle et sur les mêmes matières.

Paris, Aug. Renouard. — En Hollande, chez Immerzeel, 1809. In-8°.

28. — *Rapports et discussions de toutes les classes de l'Institut de France, sur les ouvrages admis au concours pour les prix décennaux.*

Paris, Baudouin, 1810. In-4°.

29. — *Rapport historique sur les progrès des sciences naturelles, depuis* 1789, *et sur leur état actuel,* présenté à S. M. l'empereur et roi, en son conseil d'État, le 6 février 1808, par la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, conformément à l'arrêté du gouvernement du 13 ventôse an X, rédigé par M. CUVIER.

Paris, Imprimerie impériale, 1810. In-8°.

30. — *Rapport historique sur les progrès des sciences mathématiques, depuis* 1789, *et sur leur état actuel,* présenté à S. M. l'empereur et roi, en son conseil d'État, le 6 février 1808, par la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, conformément à l'arrêté du gouvernement du 13 ventôse an X, rédigé par M. DELAMBRE.

Paris, Imprimerie impériale, 1810. In-8°.

31. — *Plan, coupe et élévation du palais de l'Institut impérial de France, suivant sa nouvelle restauration.* Détails de l'installation de cet établissement impérial des sciences, lettres et arts, dans le palais qu'il occupe depuis sa sortie du Louvre, par A.-L.-T. VAUDOYER.

Paris, Dusillion, inspecteur au bureau des bâtiments, et Soyer, libraire, 1811. Opuscule in-8°.

32. — *Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France* (1816-1879). Deuxième série.

Paris, Firmin Didot et Gauthier-Villars, 1818-1879. 41 volumes in-4°.

Les tomes XXVII, XXXI et XXXVII sont en deux parties.

Cette collection se continue.

33. — *Recueil d'observations géodésiques, astronomiques et physiques,* exécutées par ordre du Bureau des longitudes de France, en Espagne, en France, en Angleterre et en Écosse, pour déterminer la variation de la pesanteur et des degrés terrestres sur le prolongement du méridien de Paris, faisant suite au troisième volume de la *Base du système métrique,* rédigé par MM. BIOT et ARAGO.

Paris, veuve Courcier, 1821. In-4°.

34. — *Règlements intérieurs de l'Académie royale des sciences.*

Paris, Didot, 1824; Bachelier, 1843; Didot, 1864. 12 pages in-18.

35. — *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences de l'Institut de France.* Deuxième série.

Paris, Imprimerie royale, impériale, nationale, 1827-1879. 26 volumes in-4°.

Cette collection se continue.

36. — *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences,* par M. le docteur ROULIN, du 13 juin 1832 au 6 novembre 1833.

(Extraits du journal *le Temps.*)

37. — *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences,* par MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

Paris, Mallet-Bachelier et Gauthier-Villars, 1835-1880. 91 volumes in-4°.

Cette collection se continue.

38. — *Discours prononcé à la réunion anniversaire de la Société royale de Londres, le* 30 *novembre* 1836, par S. A. R. le duc DE SUSSEX, président.

Article publié par M. BIOT dans le *Journal des savants,* du mois de février 1837.

Cet article est fort intéressant pour l'histoire de l'Académie des sciences.

39. — *Note sur la création de l'Institut.*

Paris, imprim. de E. Duverger, août 1840. Opuscule in-8° de 15 pages.

40. — *Première réponse à la note sur la création de l'Institut,* par LAKANAL.

Paris, typogr. Firmin Didot, sans date. In-4°.

41. — *Suum cuique,* par LAKANAL.

Paris, typogr. Firmin Didot, sans date. In-4°.

42. — *Sur la publication des comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences.*

Article publié par M. BIOT, dans le *Journal des savants* du mois de novembre 1842.

43. — *De l'Académie des sciences dans ses rapports avec l'École polytechnique.* Discours prononcé à la séance de la Chambre des pairs du 14 janvier 1845, par M. le baron CH. DUPIN.

Paris, 1845. In-8°.

44. — *Annuaire de l'Académie des sciences pour* 1846. Analyse claire et succincte de cinquante-deux séances académiques, accompagnées de notes explicatives sur toutes les inventions et perfectionnements discutés à l'Académie, par P.-CH. JOUBERT (1^re^ année).

Paris, Desloges, 1846. 1 volume in-18.

Cette publication n'a pas été continuée.

45. — *Table générale des comptes rendus des séances de l'Académie des sciences,* tomes I et II.

Paris, Gauthier-Villars, 1853-1870. 2 volumes in-4°.

Le tome I^er^ comprend les tomes I à XXXI des comptes rendus.

Le tome II comprend les tomes XXXII à LXI.

Cette publication se continue.

46. — *De l'Institut de France,* par A. GRANIER DE CASSAGNAC, député au Corps législatif.

Paris, typogr. H. Plon, 1855. Broch. in-8° de 94 pages.

47. — *Supplément aux comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences,* publiés par MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

Paris, Mallet-Bachelier, 1856-1861. 2 volumes in-4°.

48. — *Mémoire à consulter sur la proposition de former un recueil des mémoires lus dans les séances générales de l'Institut,* adressé à MM. les membres des cinq académies, par A.-J.-H. VINCENT, membre de l'Institut.

Digitized by Google

Paris, impr. Mallet-Bachelier, 1858. Broch. in-8° de 24 pages.

49. — *Pétition adressée à l'*Opinion publique, *pour la réforme des élections de l'Institut et les autres changements que réclame son organisation*, par ROGET, baron DE BELLOGUET.

Paris, Dentu, 1862. Br. in-8° de 31 pages.

50. — *Les Académies d'autrefois. — L'ancienne Académie des sciences*, par L.-F.-ALFRED MAURY, membre de l'Institut.

Paris, Didier et C^ie^, 1864. 1 volume in-8° et 1 volume in-12.

51. — *L'Académie des sciences de* 1789 *à* 1793, par M.-J. BERTRAND, Note lue dans la séance publique annuelle des cinq académies, du 14 août 1867.

Opuscule de 25 pages in-4°.

52. — COMMISSION DE L'OBSERVATOIRE. — *Procès-verbaux des séances. — Rapport à l'Académie et pièces annexées.*

Paris, Gauthier-Villars, 1868-1869. 1 volume in-4°.

Cet ouvrage a été imprimé à 80 exemplaires pour les membres de l'Académie des sciences.

53. — *Pièces relatives à la nouvelle constitution de l'Académie en* 1785, pendant le directorat de Lavoisier.

(Extrait du tome IV des *OEuvres de Lavoisier*, publiées par M. Dumas), 1868. In-4°.

54. — *L'Académie des sciences et les académiciens de* 1666 *à* 1793, par JOSEPH BERTRAND.

Paris, J. Hetzel, 1869. 1 volume in-8°.

55. — *De la science en France*, par JULES MARCOU. — Deuxième fascicule : *L'Académie des sciences de l'Institut impérial de France.*

Paris, C. Reinwald, 1868. Opuscule in-8° de 208 pages.

56. — *L'Académie des sciences pendant le siège de Paris*, par G. GRIMAUD (de Caux).

Paris, Didier et C^ie^, 1871. 1 volume in-12.

57. — *L'Institut national de France, ses diverses organisations, ses membres, ses associés et ses correspondants* (20 novembre 1795, 19 novembre 1869), par ALFRED POTIQUET.

Paris, Didier et C^ie^, 1871. 1 volume in-8°.

58. — *Les sciences au* XVIII^e^ *siècle. — La physique de Voltaire*, par ÉMILE SAIGEY.

Paris, Germer Baillière, 1873. 1 volume in-8°.

Cet ouvrage renferme d'intéressants renseignements sur l'ancienne Académie des sciences et les académiciens jusqu'en 1795.

59. — *Académie des sciences. — Renseignements divers relatifs aux concours.*

Paris, Gauthier-Villars, 1873. Brochure in-8° de 28 pages.

Cette publication, faite par les soins des secrétaires perpétuels, n'a pas été poursuivie.

60. — *Instruction sur les paratonnerres*, adoptée par l'Académie des sciences :

1re partie, 1823, GAY-LUSSAC, rapporteur.
2e partie, 1854, POUILLET, rapporteur.
3e partie, 1867, POUILLET, rapporteur.

Paris, Gauthier-Villars, 1874. In-18.

61. — *L'Institut de France, l'Institut d'Égypte, l'Académie des sciences morales, la section d'économie politique*, par EDMOND RENAUDIN.

Paris, Guillaumin, 1876. Br. in-8°.

(Extrait du *Journal des économistes.*)

62. — *Recueil des mémoires, rapports et documents relatifs à l'observation du passage de Vénus sur le soleil.*

Tome I^er^ : 1re et 2e parties avec supplément.

Paris, Firmin Didot, 1876-1877. In-4°.

Tome II : 1re et 2e parties.

Paris, Gauthier-Villars, 1878-1881. In-4°.

Cette publication n'est pas terminée.

63. — *Les fondations à l'Académie des sciences* (1714-1880). Notice historique par ERNEST MAINDRON, dans la *Revue scientifique* des 17 et 24 juillet 1880.

64. — *La fondation Lalande*. Notice historique publiée par M. ERNEST MAINDRON, dans la *Revue scientifique* des 15 et 22 janvier 1881.

65. — *Table générale des mémoires contenus dans la collection des mémoires de l'Académie et dans celle des mémoires présentés par divers savants.*

Cette table, dont l'impression va être achevée, est divisée par ordre de volumes, par noms d'auteurs et par ordre de matières.

ÉLOGES DES MEMBRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

66. — *Histoire du renouvellement de l'Académie royale des sciences, en* 1699, *et les éloges historiques de tous les académiciens morts depuis le renouvellement, avec un discours préliminaire sur l'utilité des mathématiques et de la physique*, par M. DE FONTENELLE.

Paris, chez la veuve de Jean Boudot et chez Jean Boudot fils, 1708. 1 volume in-12.

67. — *Éloges des académiciens de l'Académie royale des sciences morts dans les années* 1741, 1742, 1743, par DORTOUS DE MAIRAN.

Paris, chez Durand, 1747. 1 volume in-12.

68. — *Éloges des académiciens de l'Académie royale des sciences morts depuis l'an* 1699, par M. DE FONTENELLE.

Paris, chez les libraires associés, 1766. 2 volumes in-12.

69. — *Éloges des académiciens de l'Académie royale des sciences morts depuis l'an* 1744, par M. de FOUCHY.

Paris, au palais, chez la veuve Brunet, 1766. 1 volume in-12.

70. — *Éloges des académiciens de l'Académie royale des sciences morts depuis* 1666 *jusqu'en* 1699, par le marquis DE CONDORCET, *suivis de l'Éloge de d'Alembert.*

Paris, hôtel de Thou, 1773. 1 volume in-12.

71. — *Éloges des académiciens de l'Académie royale des sciences, morts depuis l'an* 1666 *jusqu'en* 1790, *suivis de ceux de L'Hôpital et de Pascal*, par CONDORCET.

Paris, imprim. Didot. Berlin, fr. Vieweg ; Paris, Fuchs, 1799. 5 volumes in-12.

72. — *OEuvres complètes de François Arago*, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, publiées d'après son ordre, sous la direction de M. J.-A. Baral. Tomes I, II et III. *Notices biographiques.*

Paris, Gide et Baudry, 1854-1859. 3 volumes in-8°.

73. — *Recueil des éloges historiques lus dans les séances publiques de l'Académie des sciences*, par P. FLOURENS.

Paris, Garnier frères, 1856-1862. 3 volumes in-12.

74. — *Recueil des éloges historiques lus dans les séances publiques de l'Institut de France*, par G. CUVIER.

Paris, Firmin Didot, 1861. 3 volumes in-8°.

75. — LACÉPÈDE, secrétaire de la première classe, a lu les éloges suivants :

15 germinal an IV. . . . *Vandermonde.*
17 messidor an X . . . . *Dolomieu.*

76. — PRONY, secrétaire de la première classe, a lu l'éloge suivant :

15 messidor an IV . . . . *Pingré.*

77. — LASSUS, secrétaire de la première classe, a lu les éloges suivants :

15 ventôse an VI . . . . *Pelletier.*
15 germinal an VI. . . . *Bayen.*

78. — LEFÈVRE-GINEAU, secrétaire de la première classe, a lu l'éloge suivant :

15 nivôse an VIII . . . . *J.-C. Borda.*

79. — DELAMBRE, secrétaire perpétuel de l'Académie, a lu les éloges suivants :

5 messidor an XIII. . . *Méchain.*
5 janvier 1807 . . . . . *Brisson.*
5 janvier 1807 . . . . . *Coulomb.*
4 janvier 1808 . . . . . *de Lalande.*

Digitized by Google

4 janvier 1809	*F. Berthoud.*
7 janvier 1811	*J.-M. Montgolfier.*
4 janvier 1813	*Bougainville.*
4 janvier 1813	*Maskelyne.*
3 janvier 1814	*Malus.*
3 janvier 1814	*Lagrange.*
6 janvier 1812	*de Fleurieu.*
9 janvier 1815	*Ch. Bossut.*
8 janvier 1816	*Lévêque.*
16 mars 1818	*Rochon.*
16 mars 1818	*Messier.*
22 mars 1819	*Perier.*

80. — Fourier, secrétaire perpétuel de l'Académie, a lu les éloges suivants :

2 juillet 1823.	*Delambre.*
7 juillet 1824.	*W. Herschel.*
5 juin 1826.	*Breguet.*
16 juillet 1828.	*Charles.*
15 juin 1829.	*de Laplace.*

81. — Élie de Beaumont, secrétaire perpétuel de l'Académie, a lu les éloges suivants :

2 février 1857	*Coriolis.*
14 mars 1859	*Beautemps-Beaupré.*
25 mars 1861	*Legendre.*
29 décembre 1862	*OErsted.*
6 février 1865	*Bravais.*
14 juin 1869.	*L. Puissant.*
25 novembre 1872. . . .	*J. Plana.*

L'éloge de Coriolis n'a jamais été imprimé.

82. — Coste, secrétaire suppléant M. Flourens, a lu l'éloge suivant :

5 mars 1866	*du Trochet.*

83. — Le général Morin a lu l'éloge suivant :

25 octobre 1871	*le général Piobert.*

84. — M. J. Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Académie, a lu les éloges suivants :

21 juin 1875.	*Élie de Beaumont.*
27 décembre 1875	*Poncelet.*
28 janvier 1878	*G. Lamé.*
10 mars 1879	*Le Verrier.*
1er mars 1880.	*Belgrand.*

85. — M. J.-B. Dumas, secrétaire perpétuel de l'Académie, a lu les éloges suivants :

18 mai 1868.	*Faraday.*
11 juillet 1870.	*Pelouze.*
25 novembre 1872. . . .	*Isid. Geoffroy Saint-Hilaire.*
28 décembre 1874. . . .	*de La Rive.*
23 avril 1877	*Alexandre et Adolphe Brongniart.*
14 mars 1881	*Regnault.*

Ernest Maindron.

TRAVAUX PUBLICS

Les aiguilles de chemins de fer.

De nombreux inventeurs ont cherché, depuis quelques années, les moyens de perfectionner les aiguilles de chemins de fer, soit en diminuant les chances d'accident que présentent ces utiles, mais délicats appareils, soit en concentrant la manœuvre d'aiguilles nombreuses, plus ou moins disséminées, entre les mains d'un petit nombre d'employés.

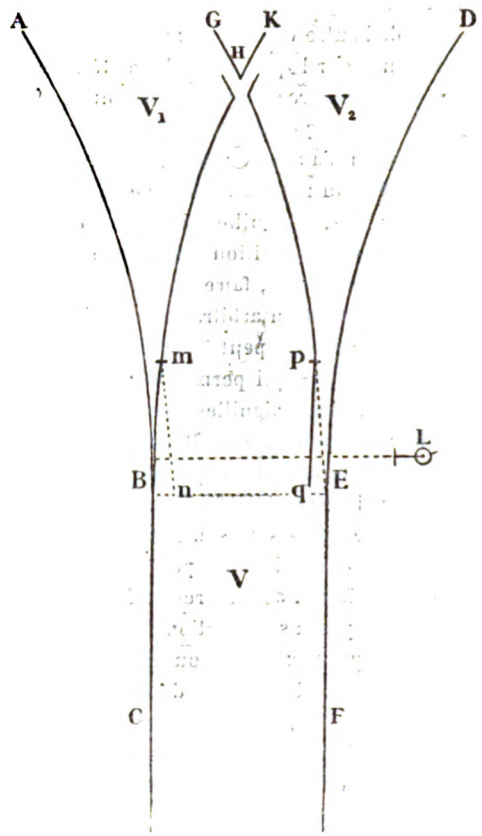


Fig. 40.

Pour apprécier la valeur des progrès réalisés, il est nécessaire de considérer un instant la disposition ordinaire des bifurcations de voies et les inconvénients qu'elle entraîne. Le problème qu'il s'agit de résoudre est le suivant :

Étant données deux voies V_1, V_2 (fig. 40), qui viennent se souder en un tronc commun V, faire en sorte :

1° Que tout véhicule arrivant par la voie V_1 ou par la voie V_2, continue sa route sur V ;

2° Que tout véhicule arrivant par V continue sa route à *volonté* par V_1 ou par V_2.

Pour y parvenir, on conserve la continuité des files de rails ABC, DEF, GHK, qui forment le contour ext[illegible] la bifurcation ; les contours intérieurs GHEF[illegible] contraire interrompus aux points H, B, [illegible] mettre le passage des mentonnets des rou[illegible]

Digitized by Google

La première partie du problème se trouve ainsi résolue. L'aiguille proprement dite a pour but de résoudre la seconde; elle se compose de deux bouts de rails *mn, pq*, dont chacun est effilé en lame à l'extrémité qui regarde la voie V et mobile autour d'un axe vertical passant par l'autre extrémité. Ces deux *lames d'aiguille* restent parallèles dans toutes leurs positions, grâce à la liaison établie entre elles par une tringle de connexion, qui passe sous la voie et va aboutir à un levier de manœuvre L. Suivant la position de ce levier, l'une ou l'autre des lames vient s'appliquer contre le rail correspondant et oblige les mentonnets des véhicules venant de V à suivre sa direction en s'écartant du rail fixe. L'autre lame, se trouvant alors éloignée du rail, laisse le passage aux mentonnets placés de l'autre côté, et le mouvement est ainsi engagé dans le sens pour lequel l'aiguille a été faite.

Le levier de manœuvre est en général muni d'un contrepoids qui, suivant la façon dont il est placé, maintient l'aiguille dans l'une ou l'autre de ses positions extrêmes. Ce contrepoids est fixe ou mobile autour de la tige du levier ; dans le premier cas, l'aiguille abandonnée à elle-même prend toujours la même position ; dans le second, on peut, en déplaçant le contrepoids, faire en sorte qu'il maintienne l'aiguille dans une position arbitrairement choisie ; de cette façon, une série d'aiguilles peut être faite à l'avance pour un parcours quelconque, ce qui permet d'employer un seul aiguilleur pour le service d'aiguilles très rapprochées. Malheureusement, le contrepoids ne suffit pas pour éviter à coup sûr les chances de déraillement des véhicules qui abordent l'aiguille par la pointe : on doit toujours craindre que les trépidations de la voie ne fassent soulever le levier, et par suite ne déplacent assez l'aiguille pour permettre à une roue de s'engager sur la voie qui devrait rester fermée. Aussi les aiguilles maintenues par la seule action du contrepoids ne sont-elles admissibles que pour des mouvements effectués à une vitesse très médiocre. Si l'une des deux voies a une importance relativement faible, on peut claveter ou cadenasser l'aiguille dans la position qui donne accès à l'autre voie, et, dans ce cas, la présence de l'aiguilleur n'est utile que s'il s'agit d'ouvrir la voie secondaire.

Quand une aiguille est prise en talon, elle cède d'elle-même à la pression des mentonnets, et il n'est pas nécessaire que l'aiguilleur la maintienne dans la position convenable. Cependant, si elle est clavetée ou cadenassée comme il vient d'être dit, un véhicule venant de la voie secondaire ne peut la franchir avant que la clavette ou le cadenas aient été enlevés ; sans cette précaution, un déraillement serait probable, et de toute façon l'aiguille serait plus ou moins gravement avariée.

Les accidents d'aiguilles se produisent le plus souvent dans les circonstances suivantes :

1° Aiguilles prises en pointe, non maintenues ou mal maintenues ;

2° Aiguilles entre-bâillées à cause de l'interposition d'un corps étranger, tel qu'un [illegible]placé entre une lame et le rail correspondant ;

3° Aiguilles dépl[illegible]assage d'un train, par exemple quand l'aiguilleur, s'apercevant trop tard d'une erreur de direction, aggrave encore sa faute en cherchant instinctivement à la réparer ; tout changement de position de l'aiguille dans ces circonstances a pour effet inévitable d'engager deux parties du train sur deux voies différentes et d'amener un déraillement.

4° Aiguilles mal couvertes par les signaux destinés à les protéger.

Le service des aiguilleurs est toujours réglementé d'une façon précise en vue d'éviter ces différents accidents, et les moindres infractions sont punies avec sévérité. De plus, il est prescrit aux mécaniciens de ralentir la vitesse de leurs machines au passage des aiguilles prises en pointe. Néanmoins, des collisions et des déraillements se produisent trop fréquemment sur les aiguilles, surtout dans les manœuvres de gare, et il y a lieu évidemment de chercher des perfectionnements.

Pour s'assurer contre les effets des aiguilles mal maintenues et pour éviter que les agents ne cherchent à modifier la position des aiguilles, alors qu'elles sont déjà engagées, l'on a imaginé de placer auprès du rail une *pédale de calage* qui, pendant le temps où elle est pressée par les roues, empêche tout mouvement de l'aiguille. Tantôt, comme dans

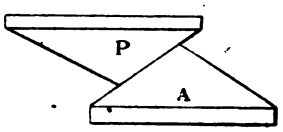


Fig. 41.

l'appareil Hohenegger, l'abaissement de la pédale a pour effet d'introduire un verrou dans une cavité portée par la tringle de connexion des deux lames ; tantôt, comme dans l'appareil de l'Elisabeth-Bahn (Compagnie autrichienne), la pédale et la tringle sont munies chacune d'une sorte de coin (fig. 41). Le coin A de l'aiguille est en contact, par l'une ou l'autre de ses faces, avec le coin P de la pédale. Quand on manœuvre l'aiguille, son coin, en se déplaçant, agit sur celui de la pédale et soulève légèrement cette dernière. Quand le poids du véhicule maintient la pédale, l'aiguille se trouve évidemment fixée à fond de course. Ces dispositions et d'autres du même genre présentent de grandes garanties et il est à désirer qu'elles se répandent de plus en plus. Jusqu'à présent elles n'ont guère été adoptées que pour les aiguilles manœuvrées à distance dont nous nous occuperons plus loin.

Pour faire en sorte qu'une aiguille ne reste jamais entrebâillée, rien ne peut remplacer une bonne surveillance ; mais on donne sous ce rapport des gages nouveaux à la sécurité au moyen des appareils connus sous le nom de *contrôleurs*.

Le contrôleur Lartigue, employé par la compagnie du Nord, est une sorte de commutateur à mercure : il se compose essentiellement d'une boîte enduite intérieurement de gomme laque et traversée par deux tiges de platine reliées à des fils métalliques. La boîte renferme du mercure ; elle peut osciller autour d'un axe horizontal, et ses mouvements sont com-

Digitized by Google

mandés par ceux d'une lame d'aiguille, de telle façon que, lorsque celle-ci est au contact du rail, une seule des tiges de platine soit immergée et que les deux tiges soient immergées pour toutes les autres positions. Chacune des deux lames est accompagnée d'un appareil de ce genre. Les deux appareils font partie d'un même circuit métallique partant d'une pile et aboutissant à la terre après avoir traversé une sonnerie.

Le fonctionnement est aisé à comprendre : quand l'aiguille est à fond de course, dans un sens ou dans l'autre, le circuit est interrompu ; dans toutes les autres positions le circuit est continu et l'on entend tinter la sonnerie. L'aiguilleur est ainsi prévenu des entre-bâillements qui pourraient se produire. Le contrôleur est réglé de telle façon qu'un entre-bâillement de 3 ou 4 millimètres suffise pour mettre en jeu la sonnerie.

Le contrôleur de l'Ouest est moins coûteux, mais un peu moins sûr ; il est d'ailleurs basé sur un principe analogue. Les boîtes à mercure sont remplacées par un ressort en forme de fer à cheval, dont les extrémités s'appuient sur deux boulons communiquant avec les fils du circuit. Quand l'aiguille est à fond de course, dans un sens ou dans l'autre, un taquet, porté par la tringle de manœuvre, écarte le ressort de l'un des boulons et interrompt le circuit.

De même que les appareils de calage, les contrôleurs sont exclusivement appliqués, quant à présent, aux aiguilles manœuvrées à distance ; c'est du reste le seul cas où leur emploi soit tout à fait indispensable.

La manœuvre d'aiguilles à distance a pour principal avantage de permettre la concentration, entre les mains d'un seul employé, des aiguilles placées à l'entrée d'une grande gare ou au voisinage des bifurcations importantes. Par là on réalise une économie notable de temps et de personnel, on rend plus facile la transmission des ordres, on diminue les chances de confusion. L'aiguille proprement dite n'est pas modifiée, mais le levier est transporté au point de concentration et relié à l'aiguille par une transmission rigide composée de tiges en fer creux vissées bout à bout et portées par des poulies à gorge. De place en place sont intercalés dans la transmission des balanciers destinés à permettre le jeu des dilatations par l'effet des variations de température. On a essayé, en Autriche, des tiges fonctionnant par torsion ; mais la transmission des efforts dans le sens de la longueur des tiges est certainement préférable, surtout pour les grandes distances. On emploie aussi, en Autriche, des transmissions par fils ; comme un fil ne peut travailler que par traction, il faut, dans ce cas, un double fil pour permettre le déplacement de l'aiguille dans les deux sens. La transmission par fils paraît moins sûre que la transmission par tiges.

Après avoir réuni dans le même poste les leviers d'un certain nombre d'aiguilles, il était naturel d'y adjoindre les leviers de manœuvre des signaux de protection. On remédiait ainsi, dans une certaine mesure, à la dernière et à la plus grave des causes d'accidents aux aiguilles : à savoir les erreurs de signaux et les collisions qui en résultent. Il est évident qu'un agent expérimenté, ayant entre les mains et sous sa responsabilité le fonctionnement d'un ensemble d'aiguilles et de signaux, n'ayant pas à courir à chaque instant au milieu des voies, étant posté, au contraire, dans un endroit isolé et surélevé de façon à faciliter la surveillance, a peu de chance de commettre des erreurs. Néanmoins ce système n'était pas encore indépendant de la faillibilité humaine, et l'on peut dire qu'un grand progrès a été réalisé dans l'exploitation des chemins de fer le jour où M. Vuignier, ingénieur de la compagnie de l'Ouest, a imaginé le système des enclanchements (1854).

L'idée fondamentale des enclanchements est la suivante : *réaliser entre les aiguilles et les signaux des liaisons mécaniques telles que, dans toutes les positions, et pourvu que les mécaniciens tiennent rigoureusement compte des signaux, aucune collision ne soit possible.*

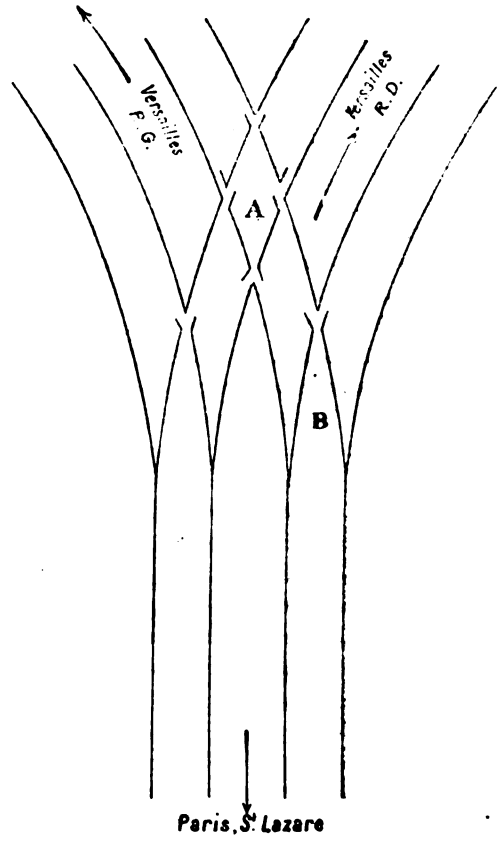


Fig. 42.

Dans le système Vuignier, certains leviers sont munis de verrous cylindriques ; d'autres portent des ouvertures de grandeur convenable, et lorsqu'un verrou, en pénétrant dans une ouverture, a rendu deux leviers solidaires l'un de l'autre, on dit que les deux leviers sont enclanchés : la liaison mécanique est réalisée.

Le principe, comme on le voit, est très simple ; en pratique, la question est fort compliquée. Il s'agit de combiner les verrous et les ouvertures de façon à rendre impossibles toutes les positions dangereuses. Nous nous bornerons à considérer, à titre d'exemple, le cas, relativement simple, de deux lignes à double voie venant se souder

Digitized by Google

commun, et, pour préciser les idées, nous choisirons le cas, familier à tous les Parisiens, de la bifurcation de Viroflay, sur la ligne de Versailles rive droite, pour le raccordement avec la ligne de Versailles rive gauche. Les mouvements s'effectuent, suivant le principe admis partout en France, sur la voie de gauche, et il en résulte que les trains allant de Paris Saint-Lazare à Versailles rive gauche n'ont aucune collision à redouter. Ces accidents ne sont possibles qu'aux points A et B de la figure 42; au premier point, peuvent se rencontrer les trains allant de Paris à Versailles rive droite et ceux venant du raccordement; au point B, ces derniers trains peuvent rencontrer les trains venant de Versailles rive droite. Pour éviter les collisions du premier genre, il suffit d'enclancher l'aiguille prise en pointe par les trains venant de Paris avec les signaux qui arrêtent les trains venant du raccordement, de façon que si les signaux sont ouverts, les trains venant de Paris ne puissent être aiguillés sur Versailles, mais soient dirigés forcément sur la voie descendante du raccordement. Pour éviter les collisions du second genre, il suffit de réunir par un enclanchement les signaux placés du côté de Versailles rive droite avec ceux du raccordement, de façon qu'il soit impossible de les placer simultanément à la voie libre. En réalité, les enclanchements sont plus nombreux, mais ceux dont nous venons de parler sont les seuls essentiels.

Le système Vuignier est encore employé exclusivement par la compagnie de l'Ouest; combiné avec les manœuvres d'aiguilles à distance, il donne les meilleurs résultats. Cependant le système Saxby et Farmer, d'invention bien plus récente, paraît se prêter plus aisément aux combinaisons nombreuses qu'il est parfois nécessaire de réaliser. Dans ce système, certains leviers impriment, en se déplaçant, des mouvements de translation à des tringles munies de cales aux formes variées; les cales empêchent ou permettent, suivant leur position, le mouvement de rotation de palettes évidées, solidaires des leviers qu'on veut enclancher avec les premiers. L'avantage de ce système réside surtout dans la diversité des formes qui peuvent être données aux cales. Nous ne pouvons mieux faire ici, pour donner l'idée de l'extension reçue aujourd'hui par ce système, que de transcrire le passage suivant d'un rapport rédigé par M. Heurteau, ingénieur des mines, et présenté, au commencement de 1880, au comité de l'exploitation technique des chemins de fer.

« Tous les leviers d'aiguilles, de verrous et de signaux sont concentrés dans le poste d'aiguilleur ou *signal box*, où ils sont rangés en ligne droite sur un même bâti. On peut réunir ainsi sous la main d'un même aiguilleur un nombre considérable de leviers. L'un des *signal boxes* établis par la compagnie d'Orléans à la gare de Paris renferme 23 leviers; on en compte 33 dans un de ceux que la compagnie de Lyon vient d'installer à la Guillotière. En Angleterre, le poste central de la gare de Cannon Street, à Londres, ne contient pas moins de 70 leviers; celui de Waterloo Bridge en a 109. Pour faciliter le travail de l'aiguilleur, des couleurs différentes distinguent les leviers de n signaux de ceux des aiguilles et de ceux des verro sont numérotés, et sur chacun d'eux est r les numéros de ceux qui doivent être manœuvrés avant lui. Les fausses manœuvres sont d'ailleurs rendues impossibles par les appareils d'enclanchement, de telle sorte qu'on a pu dire avec raison qu'un aveugle entrant dans le *signal box* de Cannon Street, et manœuvrant les leviers au hasard, arrêterait probablement la circulation des trains, mais ne pourrait jamais causer un accident. »

MM. Saxby et Farmer ont exposé, en 1878, un autre système, qui permet d'enclancher deux appareils n'ayant entre eux aucune connexion mécanique, comme une aiguille isolée, et le signal qui doit la protéger. Ce système porte le nom de *serrure de sûreté Annett*. Les deux leviers qu'on veut enclancher sont munis d'une serrure de même modèle, et la manœuvre de chacun d'eux n'est possible que si on introduit dans la serrure une clef appropriée. De plus, il faut que le levier manœuvré soit replacé dans sa position primitive, pour qu'on puisse retirer la clef. Comme la clef est unique, il est impossible de manœuvrer à la fois les deux leviers, et l'on fait ainsi en sorte qu'ils ne puissent prendre simultanément deux positions, qui rendraient la circulation dangereuse. Ce système est en essai sur la ligne de l'Ouest et paraît apte à rendre de grands services; mais il ne peut évidemment se substituer aux appareils d'enclanchement proprement dits, que pour les groupes peu importants de leviers, et quand les manœuvres n'exigent pas une grande rapidité.

Comme dernier progrès, qui tend à se généraliser de plus en plus, nous signalerons l'emploi de signaux indicateurs de direction solidaires des aiguilles prises en pointe. Ces signaux font connaître aux mécaniciens qui se présentent la direction pour laquelle l'aiguille est faite, et contribuent dans une forte mesure à diminuer les chances d'erreur.

On voit, en résumé, que la question des aiguilles a fait des progrès incontestables, et que les inconvénients signalés dans le cours de cet article peuvent être aujourd'hui supprimés, ou tout au moins atténués dans une large mesure. Il convient d'ajouter, que toutes les compagnies françaises ont fait preuve, à cet égard, d'une louable initiative. La commission d'enquête, instituée par le ministre des travaux publics, à la suite de la catastrophe de Montsecret, a constaté les résultats déjà obtenus; elle a pensé seulement qu'il convenait d'inviter les compagnies (sans leur désigner aucun système particulier) à appliquer progressivement les appareils d'enclanchement :

1° A toutes les bifurcations;

2° A tous les groupes d'aiguilles intéressant la sécurité de la circulation sur les voies principales.

Elle a exprimé, en outre, le vœu que toute aiguille isolée, donnant accès sur les voies principales, fût munie d'un appareil ne permettant d'engager ces voies que lorsque le signal qui les protège est à l'arrêt.

Par une circulaire du 13 septembre 1880, le ministre des travaux publics a invité les compagnies à faire en sorte que ces améliorations soient complètement réalisées pour le 1er janvier 1882, au plus tard.

L. LECORNU,
Ingénieur des mines.

Digitized by Google

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les traités de botanique publiés en France sont tous des ouvrages élémentaires ; ceux même qui traitent en détail de l'anatomie des plantes contiennent surtout l'exposé de ce qu'on nommait autrefois l'organographie ; tous supposent que leurs lecteurs n'ont aucune éducation scientifique et développent assez longuement les notions premières de botanique. Un seul de ces livres contient souvent à la fois la botanique de l'enseignement primaire et secondaire, au milieu desquelles se trouve intercalée celle de l'enseignement supérieur.

Aujourd'hui que l'étude de la botanique a été rétablie dans les lycées, une séparation est plus que jamais nécessaire entre l'ouvrage qui traite des notions élémentaires, et celui où l'on se propose de tracer un tableau complet et détaillé de la science, au courant des récentes modifications qu'elle a subies. Un ouvrage tel que ce dernier n'existait pas en France, nous n'avions que des traductions ; M. Van Tieghem, membre de l'Institut, vient de commencer la publication d'un *Traité de botanique* dont les deux premiers fascicules (1) ont déjà paru, et qui est destiné à combler cette importante lacune. Dans cet ouvrage, l'auteur ne suppose pas le lecteur dépourvu de toute connaissance scientifique ; il n'a pas limité le développement des parties physiologiques, pour s'arrêter chaque fois qu'il faut faire appel aux connaissances physiques et chimiques de celui qui étudie la biologie des plantes. C'est un traité complet, où toutes les questions sont abordées, où sont résumés et méthodiquement coordonnés tous les travaux importants parus à l'étranger et en France, y compris les plus récents.

La botanique est une science dont l'étude, depuis trente ans, s'est complètement modifiée. Aujourd'hui encore, bien des gens, parmi les plus instruits, se figurent que la science des végétaux, même la plus élevée, consiste à décrire avec grand détail les organes de la plante, ou à classer méthodiquement les diverses formes végétales dans les familles naturelles. Il était temps qu'en France un ouvrage vînt mettre en relief l'importance de la physiologie des plantes et lui consacrer autant de place qu'à l'étude des formes.

Dans l'ouvrage de M. Van Tieghem, avant l'exposition du premier livre se trouve placée une *Introduction*, destinée à rappeler au lecteur les principales notions sur la structure du corps de la plante et le travail qu'il accomplit ; il est, en effet, indispensable qu'il ait ces notions présentes à l'esprit, avant d'entreprendre la lecture de l'ouvrage proprement dit.

Le traité est divisé en deux parties : la botanique générale et la botanique spéciale. Cette dernière est consacrée à l'examen des divers groupes de végétaux.

Pour exposer la botanique générale, tous les auteurs débutent ordinairement par l'étude complète de la cellule ; puis, suivant une sorte de synthèse, ils traitent des tissus, c'est-à-dire des ensembles de cellules, ils exposent ensuite la structure des ensembles de tissus ou organes, pour ne parler qu'en dernier lieu de l'ensemble des organes et de leurs mutuelles relations.

Cette marche, déjà critiquée par Payer en excellents termes dans ses éléments de botanique, en 1857, pouvait-on la suivre aujourd'hui, maintenant que la théorie cellulaire, telle qu'on l'édifiait encore il y a quelques années, se trouve fort ébranlée par les récents travaux de Treub, de Strasburger, etc. ?

L'individualité cellulaire est certainement devenue trop mal délimitée dans bien des cas, pour qu'il soit possible de suivre cet ordre. M. Van Tieghem a franchement rompu avec la tradition classique des ouvrages botaniques allemands ou français : il débute par l'étude extérieure du corps de la plante.

La première partie de l'ouvrage est divisée en trois livres. Le premier est consacré à l'étude de la forme extérieure du corps pris à l'état adulte et des phénomènes qui s'accomplissent à cette époque dans les relations de la plante avec le milieu extérieur ; le second livre traitera de la structure interne du corps (anatomie) et de la physiologie interne ; le troisième livre sera consacré à l'étude du développement, tant au point de vue de la physiologie qu'à celui de la morphologie. Au reste, ces deux parties de la science sont toujours rapprochées l'une de l'autre, afin de s'éclairer et de s'expliquer réciproquement. C'est peut-être là le caractère le plus original du savant traité de M. Van Tieghem.

Les deux premiers fascicules déjà parus comprennent la majeure partie de la morphologie et de la physiologie externe ; le corps de la plante est d'abord considéré dans son ensemble ; la morphologie et la physiologie de chaque organe fondamental, la racine, la tige, la feuille sont ensuite présentées successivement.

Signalons rapidement, parmi les différentes parties comprises dans ces deux fascicules, celles qui nous ont le plus frappé par la manière rationnelle dont elles sont exposées, ou par d'heureuses innovations dans la façon de coordonner les faits.

Après avoir traité de la croissance du corps, M. Van Tieghem développe les divers modes de ramification et la disposition générale de ses membres. Dans la plupart des traités de botanique, c'est seulement au chapitre des inflorescences qu'on traite avec détail des modes de ramification, et cette étude est souvent compliquée à plaisir, encombrée de mots inutiles, tandis que l'étude de la ramification, générale du corps est laissée de côté, ou à peine ébauchée lorsqu'il ne s'agit pas des branches florifères. L'auteur de ce nouveau traité de botanique a développé d'une manière générale ce sujet souvent peu clairement décrit, dont l'étude des inflorescences n'est en somme qu'un cas particulier ; il est difficile de concevoir un tableau plus méthodique et plus précis.

On rencontre toujours une grande difficulté dans l'ordre à adopter en traitant de la physiologie générale des végétaux. Afin d'éviter les confusions qui se sont produites entre la respiration et l'assimilation chlorophyllienne, on a séparé parfois à dessein les chapitres consacrés à ces deux phénomènes ;

(1) Deux fascicules (ensemble 320 pages in-8°). L'ouvrage comprendra huit fascicules. Librairie Savy.

Digitized by Google

d'autre part, le phénomène de la respiration est souvent bien variable ; il n'y a pas un rapport constant entre le volume d'oxygène absorbé et celui de l'acide carboniqne émis ; on sait maintenant que le dégagement de ce dernier gaz est indépendant de l'absorption de l'oxygène. Comment alors appeler d'un même nom (respiration) l'ensemble de deux phénomènes qui ne dépendent pas l'un de l'autre ?

M. *Van Tieghem* a heureusement tourné ces difficultés en adoptant un mode de division bien simple de la physiologie générale. Il considère successivement ce qu'il nomme la recette et la dépense, c'est-à-dire qu'il examine d'abord l'action du milieu (forces, gaz, liquides, solides) sur la plante et ensuite celle de la plante sur le milieu.

L'action des radiations lumineuses ou calorifiques sur la plante, sujet d'une étude extrêmement complexe, que des travaux nombreux et tout récents ont presque entièrement transformée, est présentée pour la première fois avec les développements nécessaires.

On voit, en lisant ce chapitre, que l'auteur possède une connaissance approfondie de cette partie délicate de la physique qui est ici nécessaire. On se souvient des obscurités et des contradictions que présente le chapitre correspondant du traité de botanique de Sachs. Nous avons encore remarqué l'exposé très simple, et cependant nouveau, de la morphologie extérieure de la racine et des divers modes de végétation de la tige. N'oublions pas d'ajouter que de nombreuses figures éclairent le texte, et que des annotations fréquentes indiquent avec grand soin toutes les sources consultées.

En résumé, le traité général de botanique de M. *Van Tieghem,* si nous en jugeons par les chapitres déjà publiés, donne, sous une forme nouvelle, un tableau complet de la science telle qu'elle est aujourd'hui connue ; c'est un ouvrage indispensable à consulter pour tous ceux qui s'occupent de sciences naturelles, et qui est certainement destiné à diriger de nombreux élèves vers l'étude de la botanique intelligemment comprise.

Nous sommes un peu en retard pour signaler le bel ouvrage qu'édite la librairie Ducher (1), et dont les deux premiers fascicules ont paru déjà. L'auteur a cherché à réunir, comme il le dit dans sa préface, toutes les notions actuellement connues sur l'art de bâtir ; il a tiré parti de toutes les études et les recherches exécutées déjà par tant de savants, d'ingénieurs et d'architectes éminents, dont les travaux disséminés, presque toujours, dans les recueils spéciaux ou dans les annales des sociétés savantes, restent trop souvent ignorés du public et des constructeurs eux-mêmes. Son livre, qui devient en quelque sorte le véritable vade-mecum de l'architecte, contient tous les renseignements qui peuvent lui faire défaut relativement aux matériaux qu'il emploie, toutes les données numériques dont il a besoin à chaque instant dans ses projets et ses calculs, et même à côté de ces détails qui pourraient sembler un peu arides, il n'est pas [illegible] présenter un intérêt particulier lui-même pour l'homme monde, car il agite toutes les grandes questions qui tou[illegible] à la construction de nos bâtiments, des maisons que [illegible] habitons et qui sont en quelque sorte un prolongement nous-mêmes ; des monuments que nous édifions et par quels les générations futures nous jugeront de la même nière que nous jugeons nos ancêtres par ceux qu'ils nou[illegible] laissés. Il n'est pas jusqu'à l'étude des matériaux en[illegible] mêmes qui n'ait pour l'artiste une importance considéra[illegible] car elle influe souvent pour une grande part sur l'ordonn[illegible] générale des monuments qu'ils ont servi à édifier, et grands colosses immobiles, souvent à peine dégrossis, [illegible] ornent les temples d'Égypte, doivent peut-être quelque [illegible] de leur immobilité hiératique à la difficulté de travailler granit dans lequel ils étaient taillés. Pour notre époque contraire, l'emploi du fer donne à nos constructions [illegible] surtout aux grandes halles et aux gares de chemins de [illegible] par exemple, un caractère tout à fait original, essentiellement approprié aux tendances de notre société démocratique. grêles colonnes en fonte ont remplacé les hauts pi[illegible] sombres qui soutenaient les églises du moyen âge, et elles n'ont plus la même grandeur austère, ces voûtes suspendues dans le vide, sur de larges travées, ne laissent pas [illegible] d'être aussi imposantes ; — elles admettent librement l'air et lumière, et elles mettent à couvert des foules nombreuses de grands convois de chemins de fer qui pourront circuler désormais sans obstacle dans le nouvel édifice.

En dehors de l'étude des matériaux proprement dits, l'auteur a consacré, comme nous le disions, le premier fascicule de son ouvrage à l'examen des questions générales qui intéressent l'art des constructions et qui prennent une [illegible] importance dans les grandes villes. Telles sont, par exemple, les règles d'hygiène qu'il convient d'observer, le volume d'air qu'il faut ménager dans les types divers de constructions, maisons particulières, hôpitaux, écoles, etc., les mesures à prendre pour assurer l'évacuation des gaz et des odeurs [illegible] phitiques, le chauffage, la ventilation, etc. Chacune de [illegible] questions est traitée aussi complètement que possible, en tenant compte, comme nous l'avons dit, de tous les résultats antérieurement acquis. Pour le chauffage, par exemple, l'auteur établit une comparaison bien étudiée entre les différents procédés auxquels on peut avoir recours, le chauffage par des tuyaux en maçonnerie placés à l'intérieur du sol, et que les Romains désignaient sous le nom d'hypocaustes, les braseros italiens, auxquels se rattachent les poêles mobiles actuels qui sont des braseros perfectionnés sans doute, mais qui cependant restent, selon nous, toujours dangereux, comme des faits récents ne l'établissent que trop bien. Les cheminées ordinaires dont l'usage ne paraît pas, d'après M. Bosc, l'éminent auteur du *Dictionnaire d'architecture*, remonter au delà de 1347. Ces appareils, surtout avec les dispositions anciennes, recueillent principalement la chaleur rayonnante et n'utilisent guère qu'une bien petite partie du combustible dépensé. L'auteur développe les idées de Rumfort et de Gromelle qui résument toutes les

(1) *La technologie du bâtiment,* par M. Théodore Chateau, chimiste industriel, en cours de publication à la librairie Ducher et Cie.

Digitized by Google

ances acquises à ce sujet, et il donne également une de renseignements pratiques sur la construction et la uite des cheminées. Il compare ensuite les poêles et ifférents types de calorifères, le chauffage par la vapeur ı, l'air échauffé, l'eau chaude à haute et basse pres- (systèmes Bonnemain et Perkin); ; il en étudie l'appli- n aux grands édifices publics de toute nature, comme glises, les écoles, les hôpitaux, les prisons, etc. La ques- du meilleur mode de chauffage à adopter, suivant le est encore d'ailleurs loin d'être entièrement tranchée, st toujours là un sujet de discussion parmi les archi- s les plus distingués. La ventilation se rattache, comme ıit, d'une manière très connexe au mode de chauffage, est là aussi un sujet très important, malheureusement souvent négligé dans les constructions; on se préoccupe ut de l'apparence extérieure de l'édifice, de l'effet archi- ral, et c'est seulement lorsque la construction est ter- e qu'on songe à poser quelques tuyaux pour assurer la lation. Presque tous les hôpitaux des grandes villes, à ption de l'hospice d'Alais, des hospices Beaujon, Necker riboisière, à Paris, ont été installés dans ces conditions tueuses et manifestement insalubres. Il en est de même la plupart des théâtres qui deviennent l'été de véritables s, et sont obligés souvent de cesser toute représenta- à cause de la chaleur suffocante qu'il est impossible ter dans la salle. L'auteur aurait pu citer à cet égard nple si frappant de l'Opéra de Vienne, qui est un véri- modèle du genre, car on a su éviter tous ces inconvé- s et assurer, par une ventilation bien entendue et ıc d'avance dans les projets de construction, le rafraî- ement de la salle en été et le réchauffement en hiver, de ère à éviter toute gêne aux spectateurs.

ut-il rappeler aussi que les théâtres sont particulière- t exposés aux incendies et que l'architecte doit les ger autant que possible des constructions voisines, ıer à l'intérieur des prises d'eau en quantité suffisante éteindre les premières flammes dès qu'elles appa- ent et disposer de larges issues pour que les spec- ırs puissent s'échapper librement, sans être exposés, me à Nice, à périr sous les décombres de l'édifice umé?

ı sujet de la ventilation des hôpitaux et des casernes, ı nous associons volontiers aux éloges mérités que l'au- accorde au type de construction adopté par M. Tollet, a donné des résultats si concluants partout où l'essai été tenté, à Bourges, à Nevers, par exemple, et à l'hôpi- e Montpellier. L'air se renouvelle avec la plus grande ité dans ces petits édifices écartés des grands centres, ıtruits avec une légèreté voulue, et dont tout l'aménage- ıt intérieur a été étudié à cet effet; aussi les conditions ıéniques y sont-elles bien préférables à celles des casernes es hôpitaux des grandes villes.

auteur, étudiant ensuite les cités ouvrières et la construc- agricole, résume les principes exposés avec tant d'auto- sur ces deux sujets si importants par MM. Muller et Henri gin.

Dans le second fascicule, il expose brièvement les notions géologiques les plus importantes sur la formation et la stratification des différents terrains, et en particulier des couches qui renferment les matériaux utiles pour les constructions.

Il aborde ensuite l'étude générale des pierres dont il décrit les propriétés physiques et chimiques, ainsi que les essais qu'on pratique aujourd'hui pour s'assurer de leur qualités, notamment la résistance à la gelée.

Il étudie en premier lieu les calcaires et insiste en particulier sur les différents procédés de silication auxquels on a recours pour protéger ces matériaux contre la désagrégation lente qu'ils subissent toujours; il expose les théories proposées à ce sujet par M. Kuhlmann en 1855, et plus récemment par M. Mignot, l'inventeur du *silexon*.

Vient ensuite l'étude des différents types de granite, des kersantins de Bretagne, des porphyres et eurites, des grès, des pierres volcaniques, trachytes et basaltes qui termine le second fascicule.

Pour tous ces matériaux l'auteur indique tous les lieux de provenance en France et même à l'étranger en s'aidant des publications officielles parues dans les différents pays, ainsi que des remarquables rapports de MM. Groulier et Delesse à la suite de l'Exposition de Londres de 1851 et de celle de Paris en 1855.

Les fascicules suivants traitent des pierres artificielles, des mortiers, des enduits, des bois et des métaux employés dans les constructions et enfin des matériaux d'ornementation comme les marbres, puis de la décoration intérieure des appartements, des tentures et de la miroiterie.

Nous avons rendu compte dans une précédente causerie du premier volume du TRAITÉ EXPÉRIMENTAL D'ÉLECTRICITÉ ET DE MAGNÉTISME que M. RAYNAUD a traduit de l'anglais, avec le concours de M. SELIGMANN-LUI. Aujourd'hui nous avons à examiner le second volume de cet important ouvrage, que vient de publier la librairie J.-B. Baillière et fils.

Ce second volume renferme les comptes rendus d'un grand nombre de travaux scientifiques qui n'existaient jusqu'à présent qu'à l'état de mémoires originaux dans des recueils périodiques français, anglais et allemands; c'est dire que bien des lecteurs trouveront là des éléments d'études tout à fait nouveaux et des considérations qui leur sont peu familières. M. Raynaud s'est d'ailleurs attaché à combler toutes les lacunes que l'auteur anglais, M. Gordon, avait pu laisser dans son livre, et aussi à ne pas négliger de rendre compte des travaux plus récents qui ont fait leur apparition entre l'époque où les volumes anglais ont été publiés et celle où cette traduction fait son apparition.

Nous voyons avec plaisir que cet intéressant traité est l'un des premiers en France qui discute les phénomènes d'électromagnétisme et d'induction à l'aide des lignes de force magnétiques. Ce procédé si élégant, dont on trouve la description dans les œuvres de Faraday, n'est certainement pas assez connu chez nous, et nous pouvons prédire que, grâce à lui, les théories des machines magnéto-électriques gagne-

Digitized by Google

ront en clarté et seront comprises beaucoup mieux qu'elles ne le sont aujourd'hui.

Pour mieux montrer à quel point le traité de M. Raynaud est plus complet que les ouvrages du même genre qui l'ont précédé, nous donnerons les titres des divers chapitres de son second volume : Courants d'induction par la fermeture et l'ouverture d'un circuit. — Des bobines étalons. — Détermination des constantes d'une hélice. — Électro-aimants. — Diamagnétisme et action du magnétisme sur les cristaux. — Expérience du professeur Adams sur la détermination des lignes et surfaces équipotentielles et des lignes de flux. — La bobine d'induction. — De la décharge de la bobine d'induction et de la décharge en général. — Stries. — Décharge disruptive avec la pile au chlorure d'argent. — État sensitif des décharges à travers les gaz raréfiés. — Expériences de Crookes. — Électrolyse. — Batteries secondaires, machines rhéostatiques. — Machines magnéto-électriques. — La lumière électrique. — Relation entre l'électricité et la chaleur. — Électricité de contact. — Dimensions des unités. — Comparaison expérimentale des unités électrostatiques et électromagnétiques. — Rotation magnétique de la lumière polarisée. — Relation entre l'électricité statique et la lumière polarisée. — Sélénium. — Théorie électro-magnétique de la lumière.

Le second volume du livre de M. Cadiat (1) contient la fin de l'anatomie générale. Le premier volume a été analysé précédemment dans la *Revue scientifique*, et, à notre sens jugé avec trop de sévérité. Il y a, en effet, à côté d'affirmations quelquefois peu justifiées, beaucoup de faits intéressants et très bien exposés. Il serait injuste de n'en pas savoir gré à l'auteur. Les défauts d'un livre n'empêchent pas qu'il ait des qualités.

M. *Cadiat* ne se soucie pas beaucoup des opinions émises par ses devanciers, et il se préoccupe surtout de décrire ce qu'il a vu et d'expliquer comment il comprend les choses. De là une originalité qui n'est pas commune aujourd'hui; alors que très souvent on se contente de copier à tort et à travers quelques morceaux, plus ou moins choisis, des ouvrages classiques. Cette originalité a cependant des inconvénients : quelque laborieux que soit un anatomiste, il ne peut avoir tout dit et tout contrôlé, de sorte qu'à ne pas tenir compte de l'opinion d'autrui, à négliger complètement toute bibliographie, on risque fort d'être quelquefois inexact et toujours incomplet.

M. *Cadiat*, et on ne saurait que l'en louer, a donné quelques détails sur l'anatomie pathologique, qui fait une suite presque nécessaire à l'anatomie générale qu'elle complète. A la fin du livre est un appendice, qui comprend un essai sur la classification des tumeurs et des humeurs. Quant aux incursions de l'auteur dans la physiologie générale, elles ne sont peut-être pas très heureuses. Les critiques qu'il fait d'expériences classiques, comme celle de Claude Bernard sur le foie, par exemple, sont très superficielles. Le livre n'aurait qu'à gagner à la suppression de ces digressions.

Nous signalerons à nos lecteurs une importante monographie faite avec soin et éditée avec luxe. M. Mivart nous donne la monographie du chat (1). Son but a été, non seulement d'exposer tout ce qui a rapport au chat, mais encore de faire une sorte d'introduction à l'histoire naturelle des mammifères; et, de fait, celui qui connaîtrait dans tous ses détails l'anatomie du chat connaîtrait presque suffisamment tout ce qu'on doit savoir sur les mammifères.

Voici (car l'analyse d'un tel ouvrage est impossible) l'indication des divers chapitres : Forme générale et téguments, squelette, muscles, organes de la circulation, de la respiration, de la sécrétion, de l'innervation, développement, psychologie des diverses espèces de chats, place du chat dans la nature, distribution géographique, origine du chat.

Ce travail considérable est, pour ce qui concerne l'ostéologie, excellent; des figures nombreuses et très exactes, à ce qu'il semble, sont consacrées à la description du squelette. D'ailleurs toute la partie anatomique, en y comprenant même l'embryogénie, est très bien traitée. Nous signalerons aussi de très bonnes figures ostéologiques ou crâniologiques de divers félins, vivant actuellement ou fossiles. En général, dans l'œuvre de M. Mivart, tout ce qui est description pure est à l'abri de la critique et ne mérite que des éloges.

M. *Mivart* a suivi un plan qu'on peut contester, mais qu'il avait, comme tout auteur, le droit de choisir. *Peut-être* y a-t-il des détails un peu inutiles sur la place du chat dans la nature. Le chat est certainement un mammifère, et il n'y a pas lieu pour un savant de s'appesantir sur ce sujet, à moins qu'il ne fasse un livre de vulgarisation. Or c'est précisément ce double caractère qui fait l'originalité de cette intéressante monographie. Elle est à la fois un traité pour les savants et un livre pour ceux qui ne connaissent pas l'anatomie comparée.

Puisque nous sommes sur le chapitre des critiques, remarquons que la psychologie du chat aurait gagné à être faite moins théoriquement. En pareille circonstance, ce ne sont pas les théories générales qui ont de l'intérêt. Il y a tant de théories générales! Il y a eu sur l'existence en général tant de phrases stériles dépensées en pure perte. Non, ce qui nous touche, c'est la description des mœurs, des goûts, des instincts, des habitudes de notre égoïste et original compagnon. M. *Mivart* n'est pas partisan de la théorie de Darwin; mais cela importe peu, et nous ne pensons pas, au risque d'attirer sur notre tête les foudres de M. Hæckel, qu'on ait le droit de rejeter systématiquement tout ouvrage contraire à la théorie de l'origine des espèces.

En résumé, l'ouvrage de M. *Mivart* est une des meilleures monographies qui aient été faites jusqu'ici sur les mammifères. On n'a plus malheureusement l'habitude de faire de semblables livres, c'est peut-être parce qu'ils exigent un travail

(1) *Traité d'a* ..., t. II. Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1881. 1 vol. in ... avec planches.

(1) *The Cat; an introduction to the study of Backboned animals especially Mammals.* London, John Murray, 1881.

Digitized by Google

:érable et plusieurs années d'études. A ce titre M. *Mivart* ıe glorieuse exception parmi ses comtemporains.

:onstitution géologique de la Roumanie n'est encore e que dans ses traits généraux; d'après les travaux I. Coquand, Fœtlerle, Stephanesco et Pélide, on sait e présente de grandes analogies avec celles de la Hongrie :lle est séparée par les Alpes de Transylvanie (1).

plaine du Danube est occupée par des terrains de trans- ırgement développés dont les plus récents appartiennent ériode quaternaire, tandis que les plus anciens avec *as meridionalis, Mastodon arvernensis* et *M. Borsoni* ›liocènes et synchroniques des sables du Val d'Arno en et de ceux de Chagny en France.

ınd on se dirige du Danube vers les montagnes, les s précédents font place à une série de couches qui plon- généralement vers le sud et se redressent de plus en à mesure qu'on se rapproche des montagnes; on ›ntre ainsi des terrains de plus en plus anciens. oit affleurer d'abord les différentes couches du terrain ène ou éocène présentant une composition analogue à s qui constituent le bassin de Vienne: à leur partie ›ieure on distingue les couches à *congéries* avec leur ge de lignites et de gîtes de pétrole. On rencontre au le terrain éocène, puis le terrain crétacé et enfin quel- lambeaux de terrain jurassique. L'axe de la chaîne est .itué essentiellement par des schistes cristallins traversés les roches éruptives diverses.

.is en dehors de ces traits généraux, presque tout reste re à faire, et il est vivement à désirer que des études de .l viennent préciser l'étendue des diverses formations, juer la composition détaillée des assises et définir les es qu'elles renferment. Un premier pas vient d'être fait s cette voie par un géologue roumain, M. Porumbaru, en élève de l'École des mines de Paris; dans un ouvrage .ulé *Étude géologique des environs de Craïova,* il a s le premier jalon d'une description détaillée de la région .dentale de la Roumanie, la plus rapprochée de la Hon- :. Les couches qui affleurent autour de Craïova appartien- .t à la partie supérieure des couches à *congéries,* que les logues autrichiens ont distinguées sous le nom de couches 'aludines; elles se composent de couches sableuses avec intercalés d'argile et de marnes; M. Porumbaru y a dis- gué quatre niveaux distincts, caractérisés par leur faune. s fossiles y sont nombreux et bien conservés; ils appar- nnent aux genres suivants: *Unio* (15 espèces), *Melania* espèce), *Melanopia* (6 espèces), *Emmericia* (2 espèces), *Palu- ıa* (9 espèces), *Neritina* (6 espèces), *Bythinia* (2 espèces), *levata* (2 espèces), *Lithoglyphus* (1 espèce).

De ces fossiles les uns appartenaient à des espèces ancien- ment connues, quelques-autres avaient été récemment crits par M. Tournouër, d'autres enfin étaient nouveaux. Porumbaru a repris et complété les descriptions des espèces déjà connues. Avec l'aide de M. Fischer, il a décrit et nommé les espèces nouvelles; enfin il a soigneusement fait figurer sur neuf planches grand in-4°, qui accompagnent son mémoire, toutes les espèces décrites. Cette partie de l'ouvrage est d'au- tant plus importante que, en dehors même des espèces nouvelles, un grand nombre de ces formes n'avaient jamais été figurées.

La plus grande partie des planches a été exécutée par les procédés photolithographiques permettant le tirage direct des épreuves à l'encre grasse. Cette méthode présente de nom- breux avantages: tout d'abord, les fossiles sont représentés tels qu'ils sont, sans restitution, restauration ni interprétation; en second lieu, il n'est pas besoin d'avoir recours à des des- sinateurs spéciaux qui deviennent de plus en plus rares, et qu'on ne rencontre guère que dans les centres scientifiques importants; et enfin la publication peut être faite beaucoup plus rapidement. Malheureusement ces procédés ne sont appli- cables qu'à des fossiles très bien conservés et dont les carac- tères sont assez saillants pour être reproduits par la photo- graphie, c'est-à-dire pouvant être vus directement à l'œil nu, à la distance de la vision distincte. Dans ces conditions, les résultats obtenus sont très satisfaisants; il nous suffira de citer comme exemple la livraison spécimen de la Description des fossiles du Bois-Gouet, publiée par M. Vasseur. On doit féliciter M. Porumbaru d'avoir employé résolument ces nou- veaux procédés, qui pourront lui rendre de grands services quand il sera de retour en Roumanie; sans doute les planches consacrées aux fossiles de Craïova présentent encore quelques imperfections de détail, mais il serait facile d'y remédier, car on doit les attribuer non au procédé lui-même, mais plutôt à l'éclairement quelquefois défectueux des échantillons photographiés. Félicitons encore M. *Porumbaru* d'avoir com- pris l'importance qui s'attache de plus en plus à la figuration des fossiles, et d'avoir donné dans son ouvrage un si grand développement à la partie iconographique.

On voit en résumé que la « Description des environs de Craïova » fait honneur à M. *Porumbaru.* Nous espérons que son exemple sera suivi par les géologues roumains et qu'en même temps M. *Porumbaru* pourra continuer ses études géologiques et les étendre au Nord jusqu'à la région monta- gneuse.

Le gouvernement belge a pris l'initiative d'une publication dont le but est patriotique. Sous ce titre : Cinquante ans de liberté (1), on a projeté de faire connaître les progrès accomplis par la nation belge depuis l'époque où elle conquit son indépendance. Il est bien juste qu'on en prenne souci en France, car, quoiqu'ils s'en défendent parfois, les Belges sont nos compatriotes, puisqu'ils parlent la même langue que nous. Ceux-là dont la langue maternelle est le français sont, bon gré ou mal gré, de véritables Français.

Le second volume de cette publication importante concerne l'histoire des sciences physiques, mathématiques, philoso-

(1) *Étude géologique des environs de Craïova.* Bucovaŭut Cretzesci. ris. Gauthier-Villars, gr. in-4°, 1881.

(1) T. I et II, *Histoire des sciences en Belgique.* Bruxelles, imprimerie royale, 1881.

Digitized by Google

phiques et naturelles. MM. Ch. et E. Lagrange ont fait l'histoire des sciences physico-mathématiques; M. Gilkinet a fait l'histoire des sciences naturelles. Ils ont pu citer des noms connus de tous les savants. En chimie, M. Stas et M. Melsens, sans faire de découvertes fondamentales, ont cependant trouvé et démontré beaucoup de faits importants. En physique : M. J. Plateau; en astronomie et météorologie : MM. Liagre, Quetelet, Houzeau, ont rendu de grands services. Pour les mathématiques, MM. Scharr, Lamarle, Verhulst, de Tilly, Brasseur, etc., sont et ont été des savants très estimés. En philosophie, les auteurs citent avec éloges les travaux de Bruck, quoiqu'ils soient assurément hypothétiques et bizarres. Cette œuvre de Bruck, peu connue en France, en mérite peut-être pas les éloges qu'on lui adresse dans le livre dont nous parlons ici. Bruck suppose que chaque nation a une certaine période de puissance qui dure environ 1000 ans. Ainsi la puissance de la Grèce a eu 1000 ans de durée. Rome, l'empire d'Orient, la puissance catholique et la France ont eu aussi 1000 ans de puissance. D'après l'auteur, la période française commence en 843, au traité de Verdun, et se termine en 1871, 1027 ans après le traité de Verdun. Espérons que ces données ne sont pas tellement exactes que nous n'ayons encore quelques semaines d'existence. Il paraît cependant, toujours d'après Bruck, que ces grandes dislocations de nations coïncident avec le passage du pôle sur certains axes terrestres.

Les savants belges ont rendu aussi de signalés services aux sciences naturelles : citons entre autres noms M. Morren, M. Houzeau, M. Van Beneden, M. Van Bambecke, M. Swan, etc.

En somme, on lira avec intérêt cette apologie d'un petit peuple vaillant, qui, par la liberté et le travail, a su conquérir dans la science une place des plus honorables.

M. Stanislas Meunier a fait un petit traité élémentaire (1) sur la géologie. M. G. Bonnier (2) a aussi publié un petit livre de géologie élémentaire. C'est un ouvrage clair et méthodique qui a été bien accueilli du jeune public auquel il s'adresse. Toutefois il est douteux que la géologie, si élémentairement exposée qu'on la suppose, puisse convenir aux enfants comme la zoologie. « Les exemples vivants ont bien plus de pouvoir. »

M. Dupuy (3) a résumé les principaux règlements, mesures de police, ordonnances, etc., qui dirigent l'hygiène publique; il énumère les conditions du bon établissement des casernes, hôpitaux, prisons, écoles, théâtres. Ce n'est pas un livre de lecture, mais c'est une sorte de dictionnaire où on trouvera beaucoup de documents qu'il serait très difficile de consulter ailleurs. En somme, vu l'ignorance presque gén... prescriptions administratives qui ont trait à l'hygiène... ce petit livre sera très utile.

(1) *Les Pierres et les Terrains.* 1 vol. in-12, Paris, Masson, 1881.

(2) *Précis d'histoire naturelle. Pierres et Terrains.* 2e édit., in-12. Paris, Dupont, 1880.

(3) *Manuel d'hygiène publique et industrielle,* ou résumé pratique des attributions des membres du conseil d'hygiène. 1 vol. in-12, de 584 pages. Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1881.

REVUE DE GÉOGRAPHIE

Nous ne pouvons aborder cette revue sans men... tout d'abord la perte considérable que vient de fair... ciété de géographie de Paris dans la personne de s... dent M. l'amiral La Roncière Le Noury. La presse a reproduit la biographie de l'honorable amiral; nous lons pas tomber dans les redites en y revenant... que nous devons constater ici, c'est que M. La... avait fait de la Société de géographie *sa chose*... assidu et il était heureux d'étendre sa protection appui à tous ceux qui, de près ou de loin, se rat... la géographie.

La mort de l'amiral La Roncière va remettre en... la réorganisation de la Société de géographie de Fr... toutes parts, on est frappé, en France et à l'étranger... fériorité générale de ses travaux au point de vue sci... et cependant chaque jour elle prospère et s'enrichit... tage.

Sans doute, ces travaux présentent quelques exce... mais elles sont rares. On y redoute les discussions s... tifiques, à proprement parler, et on n'y laisse pas... qui font des communications toute la liberté dont ils... besoin. Cela tient à ce que la Société a pris dans ces... nières années un aspect trop officiel. Les séances... deux et trois cents personnes, parce qu'on y sacrifie... conférences aux discussions sérieuses. C'est là un in... nient très grave.

La présence de M. le colonel Perrier à la tête du bu... la Commission centrale de la Société de géographie... pu changer cette situation; malheureusement... géodésien est retenu loin de la Société par ses devoirs... tifiques et professionnels. Il est essentiel que désorm... ait, pour diriger la Société, un savant qui lui donne... pulsion scientifique, plutôt qu'un protecteur. Il est... effet, dans les Sociétés de ce genre, de faire alterner... sidence entre ces deux éléments un peu contradi... sans la laisser s'immobiliser trop longtemps dans les... de l'un ou de l'autre. C'est pour cela que tout le monde... en avant le nom du modeste et savant colonel Laus... directeur des études à l'École polytechnique. M. Laus... la tête de la Société, M. Perrier à la tête de la Comm... centrale, voilà qui servirait on ne peut mieux les inté... la science.

Il est inutile de faire l'éloge de M. le colonel Lau... Ceux qui ont suivi son cours sur les cartes géogra... au Conservatoire des arts et métiers, il y a trois ans... naissent toute la largeur de ses idées, la profondeur... connaissances et l'esprit progressif qui l'anime et qui...

Digitized by Google

e de croire que tout ce qui se fait actuellement est pour
ieux et qu'il n'y a plus rien à tenter en dehors; non
ment il le croit, mais il a le courage de le dire, courage
par le temps qui court. Un esprit critique de cette nature
ait à la Société de géographie la vie scientifique que
cialité a un peu éteinte dans son sein.
l reste, à quoi sert d'avoir deux bureaux, deux prési-
s, le petit et le grand. On se demande toujours quel est
and et quel est le petit, pourquoi l'un est le petit et pas
re, ou réciproquement. Il y aurait avantage à simpli-
et à abandonner ces formes archaïques, pour revenir à
constitution plus simple, à celle qui est habituelle à
s les sociétés savantes que nous connaissons et qui
te davantage au développement de l'influence de la
ce.
est, en effet, plus que jamais essentiel qu'il y ait en
ce une grande société géographique qui se fasse remar-
par l'éclat scientifique des publications qu'elle patronne
u'elle inspire. Une société de ce genre manque dans
pays; ce n'est pas à dire que celle qui existe ne
à rien. Elle rend d'importants services au point de
le la vulgarisation; elle sert de point d'appui à nombre
lorateurs, qui lui sont redevables de leurs premiers
s et des moyens d'exécution qu'on leur a fournis pour
ettre à même de les obtenir. Mais son action ne s'étend
lus loin.
6 janvier 1874 au 1er janvier 1881, il y a eu en Europe
missions françaises organisées par le gouvernement.
en a eu 54 en Afrique, 48 en Asie, 36 en Amérique,
n Océanie, soit en tout 330. Il faut le dire, il n'y a sur
ombre que 66 missions qui aient été vraiment géogra-
ues. On pourrait toutefois y joindre les 42 missions qui
pportent à la géodésie et à l'astronomie, et, en outre, on
eut pas dire que les 120 relatives à l'histoire naturelle,
6 se rapportant à l'anthropologie, les 31 concernant la
logie, les 20 ayant la statistique pour objet, ou les
qui avaient trait à l'histoire des religions n'ont rien
luit au point de vue géographique. Ce serait une grande
ur.
s missions se continuent à l'heure actuelle, et il peut
intéressant de passer en revue celles qui sont en cours
réalisation. On a institué au ministère de l'instruction
blique une Commission pour la distribution et l'organisa-
n de ces missions. Cette Commission est composée
ommes, dont quelques-uns sont des savants éminents.
a rendu des services; mais pourquoi se montre-t-elle
fois si partiale à l'égard d'hommes distingués, lauréats de
stitut, ayant une grande notoriété, mais ayant aussi le
aut de ne point partager la manière de voir de certains
ses membres sur des questions scientifiques déterminées?
notre connaissance, elle a déjà refusé à des personnes
inement autorisées plusieurs missions *gratuites*. Ne de-
ait-elle pas toujours accueillir avec empressement de pareils
ncours, quand ils émanent d'hommes qui ont conquis la
putation dont ils jouissent par un travail opiniâtre et des
vrages distingués? Elle ne saurait et elle ne devrait pas
être arrêtée par ce fait, que les idées et les opinions scientifiques de ces personnes sont plus avancées que celles de ses membres sur certains points.

Il n'en est pas moins vrai qu'il se poursuit en ce moment un certain nombre de missions qui pourront rendre de vrais services à la science géographique. M. Haas, qui recueille dans l'Hindoustan des renseignements artistiques et historiques, sera à même de fournir simultanément de précieux documents sur la géographie de ce pays. Il y a une foule de points sur lesquels nous gagnerions à être sérieusement éclairés, et, avant tout, sur les transcriptions à adopter en français pour les noms géographiques de ce pays, écueil perpétuel du cartographe, soucieux de faire honneur à son métier.

M. Lantz est à Madagascar. Il y recueille des objets d'histoire naturelle dans des parties inconnues de l'île. Il nous rapportera nécessairement un tracé de son itinéraire. On ne saurait manquer d'avoir là un document précieux à consulter.

M. Pélagaud explore les îles Mascareignes, c'est-à-dire l'île Maurice et l'île de la Réunion, Ceylan et enfin les possessions françaises de l'Inde, Pondichéry, Karikal, Mahé, etc. Son exploration a surtout pour but d'étudier la géologie et l'ethnographie de ces contrées. La Réunion est déjà aussi connue qu'elle peut l'être. M. Grandidier a étudié à fond l'île de Ceylan, et d'une manière fort remarquable, avec un véritable éclat. En France, nous connaissons moins Maurice et surtout nos établissements français de l'Inde, si rarement visités et étudiés. Du reste, le fussent-ils déjà davantage, ce serait toujours une excellente chose que de procurer à un homme distingué des moyens d'étude aussi complets que possible. Il y aura toujours quelques observations nouvelles à tirer de ces recherches complémentaires. En cette matière, les intérêts de la patrie et ceux de la science veulent qu'on soit aussi large que possible. L'abondance des recherches et des travaux n'a jamais nui, surtout quand ces recherches ne coûtent rien au budget de l'État.

On envoie M. Matheis explorer la région qui s'étend entre le Niger et le Bénoué. Cette région fait partie du Soudan; elle comprend le pays de Fellata, le Haoussa et le Bornou. Le programme de M. Matheis se rapproche beaucoup de celui que s'était tracé M. de Sémellé qui a succombé en cherchant à le réaliser. Souhaitons meilleure chance à M. Matheis. Cependant c'est plus au nord qu'il devrait porter de préférence ses investigations, sur les pays compris entre le lac Tchad et le coude du Niger, où l'on prétend que viennent aboutir certains cours d'eau, tantôt superficiels et tantôt souterrains, traversant le Sahara de part en part et continuant au travers de cet immense espace, le Messaoura, qui donne la vie au Touat. Il traverserait l'Aouelimmid, le Dammergou, le Dougguéra, au nord-ouest et au nord du Bornou. Ce serait infiniment plus pressant, au point de vue géographique, que de

Digitized by Google

parcourir les contrées plus méridionales, qui sont relativement moins inconnues.

M. Montano nous rapportera sans doute de Malaisie des données intéressantes, et M. Marche, le voyageur bien connu et si apprécié de tous, rassemble en ce moment des renseignements utiles sur les Philippines, où il est allé recueillir des objets d'histoire naturelle.

Mais c'est toujours l'Afrique qui prédomine dans les préoccupations des Français ; et, en dehors des missions dont nous avons déjà parlé, nous en avons encore bien d'autres à mentionner. Voici, par exemple, celle de M. Roux en Tunisie, dans la vallée de la Medjerda, qui se jette dans la Méditerranée, à peu de distance au nord de Tunis. Cette vallée joue un grand rôle dans la configuration de la partie septentrionale de la Tunisie ; elle est, pour ainsi dire, la grande route qui mène d'Algérie à Tunis ; c'est la route que suit la voie ferrée qui vient de Souk-Ahras. Il est donc très intéressant d'explorer cette région et de la bien connaître, afin de pouvoir en apprécier les ressources et les richesses. M. Roux doit pousser ses investigations jusqu'au Ras-Addar, c'est-à-dire jusqu'au cap Bon, qui est l'une des pointes avancées qui protègent la rade de Tunis.

M. Revoil continue ses explorations chez les Somalis, dans la partie nord-est de l'Afrique orientale. Il a étudié la côte qui s'étend du cap Guardafui (Ras-Assir) jusque vers l'entrée du détroit de Bab-el-Mandeb. Il a déterminé la situation des différentes localités qui la bordent, Bender-Mareyeh, Dourdour, Lasgor, Mayet, Kerem, etc. Il devait ensuite pénétrer dans l'intérieur du continent. M. Revoil est un jeune officier de marine très résolu, très décidé, sur lequel on paraît pouvoir beaucoup compter.

Nous avons déjà parlé de MM. Savorgnan de Brazza et Ballay, ainsi que de la manière brillante dont ils représentent la France sur le Congo. Aujourd'hui, M. de Brazza a fondé sur l'Ogooué la station du comité français de l'Association internationale africaine ; il l'a fondée au confluent de ce fleuve et de la rivière Passa, un de ses affluents de gauche. Il lui a donné le nom de « Franceville » et il en a confié la garde à M. Noguez. En juillet 1880, il envoya M. Michaux, un autre de ses compagnons, attendre M. Mizon à Lamharéné, sur le bas Ogooué ; mais celui-ci ne devait y arriver avec le docteur Ballay qu'au mois de février dernier. Dans l'intervalle, il traversa donc le pays de Lékéti, gagna l'Alima, qu'il avait découvert précédemment avec le docteur Ballay, atteignit le plateau des Batékés, situé à huit cents mètres d'altitude et habité par les Achycongos, les Ballalis et les Bayakas, qui sépare le bassin de l'Alima du bassin du Mpaka, affluent du Congo. Il y a là des terrains fertiles, des populations très denses et très douces, qui relèvent du roi nègre Makoko. Il trouva celui-ci bien disposé et il signa avec lui un traité, en vertu duquel on cédait à Br[illegible] chef des blancs », le territoire de M'kouma ou d[illegible]s bords du Congo, non loin de Stanley-pool. Brazza conclut aussi un traité d'amitié avec les Oubandjis ou Apfourous, qui, il y a quelque temps, avaient accueilli Stanley à coups de fusil. Il a exploré ensuite le pays entre N'tamo ou « Brazzaville » et l'océan, pour reconnaître la nature géologique des pays situés entre les plateaux du pays de Makoko et la mer. Il constata sur ce parcours l'existence de plusieurs séries de mouvements montagneux, ayant de 2 à 3000 mètres d'élévation. Le plateau est raviné par un grand nombre d'affluents du Congo, ce qui y rend impossible pour le moment la construction d'une route ; en outre, il existe là une population indigène des plus hostiles.

M. Brazza, après avoir passé à la factorerie de Naboma, arrivait en novembre 1880 à Ndambès Nibongo, poste avancé de Stanley, à 40 kilomètres de Vivi, où le célèbre Américain avait amené à grand'peine deux vapeurs démontés, destinés à la navigation du Congo moyen et du Congo supérieur. Il descendit ce fleuve jusqu'à Banama, à l'embouchure, et revint sur un navire anglais à Libreville, au Gabon, au milieu de décembre. Il pensait trouver là l'enseigne Mizon et le docteur Ballay et revenir en Europe. Déçu dans son espoir, il repartit pour le haut Ogooué, où ses hommes pouvaient se croire abandonnés, car ils n'en avaient pas eu de nouvelles depuis six mois. C'est au mois de mars dernier qu'il aura dû être rejoint par MM. Staal et Mizon. Ceux-ci occuperont les stations, et lui, s'en ira, avec le docteur Ballay, explorer l'intérieur du pays en descendant l'Alima en chaloupe à vapeur pour gagner le Congo. Il y a, en effet, un certain intérêt à rechercher si l'on ne pourrait pas détourner une partie des richesses du pays vers le Gabon. On parle même de l'établissement d'une factorerie étrangère sur l'Ogooué et d'un chemin de fer du système Decauville, sorte de petit chemin de fer agricole, entre le bassin de l'Ogooué et celui de l'Alima. (Voir notre carte de l'Ogooué et de l'Alima dans *la Revue géographique internationale* du 31 juillet 1879 et celle du bas Ogooué dans le numéro d'avril 1877.)

Citons encore M. Vossion, qui parcourt le Soudan égyptien, le Darfour et le Kordofan, pour y recueillir des données sur l'anthropologie et l'ethnographie, et MM. Cagnat et Gosselin, qui parcourent la Tunisie au point de vue archéologique.

Joignons à ce bilan la mission Galliéni, qui rapporte un traité conclu avec Ahmadou et donnant à la France le droit de faire du commerce et de naviguer sur le Niger jusqu'au delà des environs de Tin-bouctou ; la mission Borgnis-Desbordes, qui ne s'est pas avancée aussi loin ; les missions de la côte orientale d'Afrique, dont nous avons parlé dans une précédente revue, et l'on voit que la part prise par la France aux explorations africaines est des plus respectables.

Pour l'Asie, nous n'avons guère que quatre explorations à signaler en dehors de celles qui ont été déjà mentionnées. M. Chantre, sous-directeur du Muséum d'histoire naturelle, vient de partir pour Bagdad et doit se livrer à des études anthropologiques et zoologiques dans les régions qui avoisinent la mer Caspienne, ainsi que dans le massif du mont Ararat. M. Chantre est un de nos anthropologistes les plus

Digitized by Google

ngués, qui s'est fait connaître déjà par de fort remar- ›les travaux et qui est l'un des directeurs de la belle pu- ıtion, les *Matériaux pour servir à l'histoire de l'homme,* née de l'initiative privée, et dont la valeur scientifique ıbsolument supérieure à celle de la plupart des publica- s officielles du même genre. M. Chantre a dressé aussi fort belle carte des stations préhistoriques en France.

Clermont-Ganneau se livre à des fouilles archéologiques a côte orientale de l'Égypte, en Philistide et en Phéni- Ici encore, il serait utile d'appeler l'attention de ceux à e ministère de l'instruction publique confie des missions ces parages, sur l'utilité qu'il y aurait de coordon- les appellations employées de divers côtés pour les s d'eau, les plaines, les accidents orographiques, etc. Il lans la géographie de cette région, surtout pour la Philis- et pour la Phénicie, un certain désordre qu'il est facile ›nstater en rapprochant simplement des cartes anglaises, cartes allemandes et les quelques rares cartes françaises, t une certaine valeur, qui se rapportent à cette région.

Cotteau est, lui aussi, un de nos savants les plus sûrs s plus autorisés. Il s'est tracé un itinéraire au travers de ussie et de la Sibérie, par laquelle il compte gagner le n, pour y faire des observations géographiques et ethno- ques. Il serait à désirer, en effet, qu'il se fît une étude semble sérieuse et approfondie des peuplades du Japon. a là une monographie utile à entreprendre et à ré- re, en insistant surtout, s'il est possible, sur les ori- s de cette nation japonaise, si caractérisée et si origi-

›us terminerons cette nomenclature par l'indication des es que poursuit M. Delafon sur les environs de Pondi- y.

e contingent des missions françaises, relatif à l'Amérique, ıssez faible. M. Wiener parcourt l'Amérique du Sud, où ı en quelque sorte élu domicile, et MM. Pinard et rnay explorent, chacun de son côté, la Californie et le ique. Nous n'avons pas besoin de rappeler les services ›ortants que ces deux missionnaires infatigables de la nce ont déjà rendus à l'ethnologie. Tout le monde a vu à position universelle de 1878 les collections rapportées par . M. Pinard avait précédemment été chargé d'étudier et xplorer l'Alaska, c'est-à-dire l'ancienne Amérique russe, ée depuis peu de temps par la Russie au gouvernement États-Unis. Aujourd'hui il fait porter ses investigations la Californie, le Nouveau-Mexique et l'Arizona. Pendant temps-là, M. Charnay, qui a déjà si fructueusement exploré a et étudié le fameux temple de Börö-Boudour, pour- t, au Mexique même, à Palanqué, des recherches ar- éologiques, intéressantes à tous égards. Ces jours-ci, il nt encore de faire parvenir au musée ethnographique Trocadéro une collection d'estampages des plus pré- euses.

En Europe, il ne saurait y avoir d'explorations bien importantes, mais nous avons à signaler les travaux du même genre que des Français y poursuivent. Sous notre plume se présente tout d'abord le nom de M. Georges Pouchet, professeur au Muséum d'histoire naturelle, qui se rend dans les mers glaciales sur les côtes de la Norvège. Il a quitté Paris il y a environ quinze jours, se rendant à Copenhague, à Stockholm, pour revenir ensuite à Christiania. De là, il gagnera Throndjem, en compagnie de quelques savants norvégiens, et il y trouvera un navire français, appartenant à l'État, qui est mis à sa disposition. Il s'embarquera en cet endroit, contournera toutes les côtes septentrionales de la Norvège, doublera le cap Nord, le Nord Kynn, et viendra stationner dans le fiord Varanger, pour atterrir à la pêcherie de Vadsö. Là il se livrera à des études approfondies sur la faune glaciale et recherchera tous les spécimens de baleines qu'il pourrait y avoir intérêt à recueillir et à conserver pour accroître les collections du Muséum d'histoire naturelle. M. Pouchet a remplacé M. Gervais au Muséum, et toute son ambition est de laisser les collections confiées à ses soins extrêmement complètes, de manière à en faire, s'il se peut, les premières collections du monde en ce genre. M. Pouchet compte traverser la frontière norvégo-russe, et revenir, s'il n'y trouve pas trop d'obstacles, par la Laponie russe et la Finlande. Ce voyage, accompli par un savant aussi consciencieux et aussi distingué, ne peut que donner d'importants résultats. On ne saurait trop féliciter le ministre de la marine d'avoir su en apprécier toute l'importance et d'avoir ainsi disposé en sa faveur d'un navire de l'État.

Les Pyrénées et les Alpes attirent chaque année un grand nombre d'explorateurs modestes; les uns, pour leur simple agrément personnel, s'arrêtent aux lieux connus et fréquentés. D'autres, par satisfaction propre, mais sans but scientifique bien déclaré, escaladent les pics et les sommets qui n'ont pu encore être abordés. Les Alpinistes étendent ainsi d'année en année nos connaissances relatives aux montagnes, qui jouent un si grand rôle dans la distribution des climats européens. Le plus distingué de ces alpinistes est incontestablement M. Franz Schrader, l'amoureux du mont Perdu..., retrouvé par lui. Tous les ans, M. Schrader se rend dans les Pyrénées espagnoles et y fait des levés qui lui permettent de rectifier d'une manière notable toutes les cartes connues concernant cette région. Par un procédé qui lui est propre, il parvient à lever très vite le terrain qui l'environne. M. Schrader a publié déjà un commencement du résultat de ses travaux dans l'*Annuaire du club Alpin,* et nous en verrons quelque jour prochain apparaître la suite. C'est M. Schrader qui a succédé, dans la maison Hachette, à M. Vivien de Saint-Martin pour mener à bonne fin le grand atlas, dont la direction avait été confiée à ce savant archéologue; car on peut être archéologue et n'être point géographe, et surtout cartographe. C'est un peu ce qui est arrivé à M. Vivien de Saint-Martin. La maison Hachette a dû suspendre la publication et la confier à un autre directeur. Elle ne pouvait choisir mieux que M. Schrader. S'il n'a pas encore tout l'acquis qu'exige la spécialité à laquelle il a été appelé à vouer ses efforts, il a,

Digitized by Google

en revanche, l'esprit critique, indispensable pour pouvoir faire aboutir de pareilles œuvres et pour les soustraire tout au moins à des erreurs aussi graves que celles qui faisaient tache dans la première livraison, retirée depuis lors de la circulation. M. Schrader a envoyé à la fonte, dès le début de sa direction, un grand nombre de plaques d'acier qui, quoique gravées avec le plus grand art par Collin, étaient trop défectueuses au point de vue scientifique pour qu'on songeât même à les corriger. C'était là un gros sacrifice d'argent, car chaque plaque gravée coûtait bien de 10 à 15 000 francs. La maison Hachette a eu le courage de le faire, et cette décision lui fait honneur.

M. Dieulafait poursuit cet été, en Suisse et dans les Pyrénées, ses travaux sur la manière dont se forment les sels gemmes et les gypses.

Enfin M. Milne Edwards, à la tête d'une commission scientifique dont la présidence lui est confiée, va procéder à des sondages et à des recherches sous-marines dans la Méditerranée.

Le mouvement d'exploration s'accentue donc de plus en plus d'année en année. Ce n'est pas sans une vive satisfaction que nous constatons ce fait intéressant. Le courant des idées dans ce sens s'est depuis lors de plus en plus accentué. Il importe maintenant d'en faire connaître les résultats au public, et il n'y a pas de meilleur moyen que de coordonner les collections qu'on en rapporte et de les classer méthodiquement dans un musée.

C'est ce qu'entreprend, en partie, le ministère de l'instruction publique. Il fait organiser au Trocadéro un musée d'ethnographie, composé des collections de toute sorte rapportées par MM. André, de Cessac, Pinard, Charnay, Wiener, Crevaux, etc. Il a confié cette organisation à deux hommes ayant toutes les qualités voulues pour la mener à bien et ayant surtout, l'un et l'autre, des qualités qui se complètent mutuellement. M. Armand Landrin, administrateur du Trocadéro, est l'homme des collections par excellence. Il a le flair voulu pour découvrir des objets précieux sans qu'il en coûte rien au Trésor, ou peu de chose. Il a, en outre, l'amour de son métier, et c'est une raison pour qu'il le fasse bien. M. Hamy, l'anthropologiste que tout le monde connaît et apprécie, est chargé, simultanément avec lui, de classer les objets après les avoir déterminés.

Ces messieurs ont déjà mené à bien l'organisation et la classification de la galerie d'Amérique. On suit l'ordre géographique autant que faire se peut. On commence par l'Alaska, le Labrador et le Canada; on finit par le Brésil. On ne possède rien pour le moment qui permette de monter des vitrines pour la République argentine, les Pampas, le Chili ou la Patagonie. Cette lacune e[illegible]e.

Dans la partie relative [illegible] n trouve un tombeau fort curieux, formé d[illegible]llages et de toute espèce de débris de nourriture. Ce genre de tombeau est édifié seulement pour les grands chefs; leur emplacement peut avoir de 1m,50 à 10 mètres de hauteur. Celui dont nous parlons renferme encore les ossements du mort, que l'on y peut voir replié sur lui-même.

Dans la partie mexicaine figurent des momies, les unes encore toutes enveloppées d'étoffes admirablement conservées, attendu que le sable dans lequel on les enterre a, sous ce rapport, une action merveilleusement efficace. D'autres momies sont dépouillées et n'ont plus — c'est le cas de le dire — que la peau et les os. Elles sont toutes accroupies et dans un état de préservation étonnant.

De la Californie on a reçu des collections de silex taillés; on y trouve même un grand couteau en silex taillé, en parfait état. On y trouve encore beaucoup de poupées, de jouets d'enfants en terre cuite, des miroirs en pyrite de fer poli (Mexique), nombre de divinités de toute sorte. Le musée d'ethnographie est très riche à ce point de vue, et l'on peut y faire un véritable cours de religion comparée.

La galerie d'Amérique pourra donc être inaugurée d'ici à peu de temps. Les autres suivront à la longue, et proportionnellement aux crédits que les Chambres voteront pour le musée. Du reste, elles ne se montrent nullement parcimonieuses à cet égard, et elles ont raison. Cette galerie d'Amérique est installée au premier étage, dans l'aile droite du Trocadéro.

Toutefois cela ne nous satisfait pas encore complètement. Nous pensons que le ministère pourrait et devrait faire quelque chose de plus. C'est sans doute un premier résultat, d'avoir constitué un musée d'ethnographie ; mais que faire des objets qui n'ont aucun trait avec l'ethnographie? On les laisse se disperser de tous les côtés! Nous aurions voulu voir établir auprès du musée d'ethnographie un musée des missions, où les collections géologiques, minéralogiques, zoologiques, botaniques et autres, seraient groupées par mission ou par pays. En effet, au Muséum et ailleurs, les collections sont formées sur la base de la parenté scientifique des divers objets de la famille, du genre auxquels ils appartiennent. Il n'existe point de collections disposées suivant une classification géographique, à proprement parler. C'eût été le lieu de fonder ce musée auprès de l'autre, l'un complétant l'autre ; ils se procureraient des visiteurs mutuellement. On y installerait de grandes cartes très nombreuses, mais faites avec un peu plus d'attention et un peu plus d'esprit scientifique que celles qui figuraient en 1878 au milieu des collections du ministère de l'instruction publique. Surtout, il faut qu'on ait soin de multiplier les étiquettes, les indications, les explications ; c'est là ce qui rend véritablement fructueuse pour le populaire la visite de ces musées, visite qui, en effet, ne peut jamais être que rapide et superficielle. Les étiquettes sont pour un musée ce qu'une table des matières est pour un livre. Elles indiquent ce que signifient les objets et invitent à examiner de préférence ceux qui ont plus de valeur et d'importance scientifique.

Nous considérons qu'il n'est pas seulement essentiel de vulgariser la géographie. Il importe surtout de populariser

Digitized by Google

la géographie rationnelle, la géographie scientifique, et, il faut bien le dire, c'est sous ce rapport que la France a fait le moins de progrès. On s'occupe beaucoup de géographie. L'enseignement s'en propage de plus en plus chaque jour; mais la qualité s'améliore peu. Les écoles primaires sont mal préparées, et elles sont mal préparées, parce que les classes y sont beaucoup trop nombreuses, parce que les livres, les méthodes, les atlas continuent à ne rien valoir. On fait faire beaucoup de cartes aux élèves; elles sont assez soignées comme exécution; ce sont d'honorables exercices de dessin; mais elles ne valent rien quant au fond. On est bien obligé de le dire aussi, le ministère de l'instruction publique n'est pas assez sévère dans le choix des cartes murales qu'il encourage de ses souscriptions et qu'il distribue dans les écoles. Entre toutes, il n'y a absolument que celles de M. Levasseur qui donnent véritablement la physionomie réelle des divers continents. On peut ne pas les trouver encore irréprochables; elles sont susceptibles de critiques; il reste sensiblement à les améliorer; mais on est bien obligé de reconnaître qu'elles seules ont une valeur scientifique et placent sous les yeux des élèves d'une manière suffisamment précise les grandes lignes constitutives de la physionomie de la surface terrestre. Mais il faut être sincère et juste, et il est plus que jamais nécessaire de rendre à chacun le mérite qui lui revient, afin de ne pas laisser se prolonger davantage l'état d'anarchie dans lequel se trouve actuellement l'enseignement de la géographie dans nos diverses catégories d'écoles.

G. Renaud.

VARIÉTÉS

Une lettre de M. Ch. Darwin sur la vivisection.

La lettre qui suit a été adressée par M. Charles Darwin à M. le professeur Holmgren, d'Upsal, qui désirait connaître l'opinion de l'illustre savant anglais sur la vivisection.

Il y a quelques années les *piétistes* anglais demandèrent à grands cris l'interdiction de la vivisection, qu'ils considéraient comme immorale. Ils parlaient, disaient-ils, au nom de la charité chrétienne. Mais leur soi-disant charité s'exerçait aux dépens de l'humanité, pour le plus grand bien des cochons d'Inde et des chiens sans maîtres. Entraver des recherches utiles à l'homme est une de ces naïvetés — pour ne pas dire plus — que le zèle religieux peut seul concevoir.

Dans le monde savant du continent, on suivait en souriant les progrès du mouvement antivivisectionniste; on pensait que jamais le parlement anglais ne s'inclinerait devant une pareille demande : mais la loi qui défendait les vivisections fut votée, et les expérimentateurs eurent beau protester, elle est restée en vigueur.

Nous engageons nos lecteurs à relire la lettre qu'adressait M. Carl Vogt à la *Revue scientifique* du 3 mars 1877, sur le *Péché de vivisection*. Elle fait bonne justice de l'absurdité du mouvement contre la vivisection.

Il est intéressant de voir que des hommes comme M. Darwin approuvent, après mûre réflexion, le principe de la vivisection; mais on se tromperait sur nos voisins si l'on se figurait que les protestations des savants anglais seront assez puissantes pour faire abroger une loi défendue par les douces ladies et les pieux clergymen d'Angleterre.

Down Beckenham, 14 avril 1881.

Cher monsieur,

Je réponds à votre aimable lettre du 7 avril, et je ne fais aucune difficulté de vous dire ce que je pense du droit qu'ont les savants de faire des expériences sur des animaux vivants. Je me sers à dessein de cette expression, la trouvant plus correcte et plus facile à comprendre que le mot *vivisection*. Vous pouvez faire de ma lettre ce que bon vous semblera; mais, si vous la publiez, je désire qu'elle paraisse en entier.

J'ai toujours été partisan de la douceur envers les animaux, et dans mes écrits, je me suis efforcé de répandre cette idée que je considère comme un devoir. Lorsque le mouvement contre les physiologistes commença en Angleterre, il y a déjà plusieurs années, on affirma que des actes de cruauté étaient exercés contre des animaux et qu'on leur infligeait des souffrances inutiles; je pensai donc que le parlement devait intervenir pour protéger les animaux. Je pris alors une part active au mouvement et réclamai une loi qui supprimât tout sujet de plaintes, tout en laissant aux physiologistes la liberté de leurs recherches, mon projet était bien différent de la loi qui fut votée depuis.

Je dois ajouter que l'enquête faite par une commission royale a prouvé la fausseté des accusations portées contre les physiologistes anglais.

D'après ce que j'entends dire cependant, je crains qu'en certains pays d'Europe on ne tienne pas assez compte des souffrances des animaux. S'il en était ainsi, je serais heureux d'apprendre que des mesures ont été prises pour empêcher ces actes de cruauté.

D'un autre côté, je sais que la physiologie ne peut faire aucun progrès si l'on supprime les expériences sur les animaux vivants, et j'ai l'intime conviction que retarder les progrès de la physiologie, c'est commettre un crime contre le genre humain. Ceux qui, comme moi, se souviennent de l'état de cette science, il y a cinquante ans, doivent reconnaître qu'elle a fait d'immenses progrès et qu'elle avance tous les jours avec une rapidité plus grande.

Quels sont, dans la pratique de la médecine, les progrès que l'on peut attribuer directement à la physiologie, c'est ce que les médecins et les physiologistes seuls peuvent discuter avec compétence, mais, autant que j'en puis juger, les bienfaits obtenus sont déjà considérables.

A moins d'ignorer absolument tout ce que la science a fait pour l'humanité, on doit être convaincu que la physiologie est appelée à rendre dans l'avenir à l'homme et même aux animaux d'incalculables bienfaits. Voyez les résultats obtenus par les travaux de M. Pasteur sur les germes des maladies contagieuses; les animaux ne seront-ils pas les premiers à en profiter? Combien d'existences ont été sauvées, [illegible] de souffrances épargnées, par la découverte des [illegible] à la suite des expériences faites par Virchow [illegible] des animaux vivants!

Digitized by Google

On s'étonnera, plus tard, de l'ingratitude que l'Angleterre a montrée à ces bienfaiteurs de l'humanité.

Quant à moi, laissez-moi vous assurer que j'honore et que j'honorerai toujours celui qui contribuera aux progrès de cette noble science, la physiologie.

A vous sincèrement, cher monsieur,

CHARLES DARWIN.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 23 MAI 1881.

M. *de Lesseps* fait connaître à l'Académie les démarches qu'il a tentées pour faire établir, au Caire, un observatoire atmosphérique.

— M. *E. Stephan :* Nébuleuses découvertes et observées à l'observatoire de Marseille.

— MM. *G.de Saporta* et *A.-F. Marion* ont étudié les genres *Williamsonia* et *Goniolina,* qui représentent les végétaux les plus anciens dont les parties fructifères nous aient été conservées parmi ceux qui ont inauguré le stade angiospermique.

La tige porte à son extrémité les appareils reproducteurs dans lesquels on peut distinguer deux modes différents de structure, indiquant un végétal dioïque. On observe dans tous les cas un involucre polyphylle que la courbure des bractées dont il est formé fait paraître globuleux.

Les pièces de l'involucre mâle paraissent disposées sur un seul rang; elles sont conniventes, allongées et atténuées au sommet. L'organe représente un axe conique dont la base est cernée par une zone circulaire marquée de stries rayonnantes. Le bord externe de cette zone, lorsqu'on le met à nu, est occupé par un assemblage de très petits compartiments, à contours irrégulièrement hexagones, qui semblent correspondre à autant de loges à pollen. Cette zone basilaire répondrait à une portion stérile et persistante de l'*androphore,* qui dans son intégrité aurait recouvert l'ensemble du réceptacle conique d'une couche feutrée d'appendices staminaux, rappelant par leur disposition et leur rôle l'appareil mâle des *Typha.*

L'appareil femelle des *Williamsonia* est pourvu du même involucre globuleux que l'appareil mâle ; ses bractées sont seulement un peu plus courtes. L'organe contenu dans cet involucre, certainement caduc à la maturité, consistait en un réceptacle ou spadice en forme de pelote solide, plus ou moins globuleuse.

Les feuilles centrales de l'involucre restées en place témoignent, par leur épaisseur, d'un état primitif particulièrement coriace. Au milieu d'elles, le spadice est couvert de compartiments carpellaires à sa partie supérieure, et l'on reconnaît dans la partie inférieure du spadice le tissu fibro-ligneux qui composait l'axe réceptaculaire lui-même.

— M. *Gillet de Grand[illegible]* a remarqué qu'après avoir perçu tels ou tels rayons [illegible]ne n'est plus susceptible de percevoir la total[illegible]mineux (lumière blanche); elle ne peut [illegible]née que par un certain nombre d'entre eux, les seuls rayons complémentaires de la première couleur perçue.

On peut tirer cette conclusion, que si la rétine n'aperçoit pas tous les objets dont les rayons l'impressionnent, elle peut aussi percevoir l'image d'objets qui n'existent pas. Il est donc possible, comme cela arrive pour le nerf lingual, de faire naître à volonté dans l'œil des sensations subjectives que l'on peut varier à son gré de forme et de couleur.

Un petit instrument, qui rappelle les *pirouettes complémentaires* de M. Chevreul, permet de démontrer à toute une assemblée les faits ci-dessus; je l'ai désigné sous le nom de *chromatroposcope.*

Il consiste en un disque noir présentant des fenêtres derrière lesquelles on fait apparaître à volonté des surfaces colorées ou des surfaces blanches.

Si l'observateur immobilise sa fixation centrale en dirigeant le rayon visuel sur un point voisin du disque, il s'aperçoit au bout de quelques instants que les sensations lumineuses très nettes, produites par les surfaces colorées, s'atténuent peu à peu pour s'éteindre s'il prolonge l'expérience; mais à ce moment, s'il substitue brusquement aux surfaces colorées des surfaces blanches de même dimension, impressionnant par conséquent les mêmes points de la rétine, il aperçoit tout à coup les couleurs complémentaires avec une pureté et un éclat inconnus.

Cette expérience, des plus concluantes, permet d'arriver à la détermination précise des divers degrés de sensibilité de la rétine, en tant que mode et durée.

— M. *C. Decharme :* Baromètre fondé sur l'équivalence de la chaleur et de la pression sur le volume d'un gaz.

— M. *J. Lichtenstein* a constaté l'existence d'une espèce de muscardine qui, dans des circonstances données, peut tout d'un coup tuer tous les pucerons sur une plante.

— M. *C. Sthephanos :* Sur la géométrie des sphères.

— M. *H. Poincaré :* Sur les fonctions fuchsiennes.

— M. *L.-V. Turquan :* Sur l'intégration de l'équation aux dérivées partielles du second ordre à deux variables indépendantes.

— M. *C. Wolf* a pu suivre sans interruption l'histoire des deux toises du Pérou et du Nord, depuis leur origine jusqu'à l'époque actuelle. Les deux règles que l'Observatoire possède sous ces noms sont bien réellement les toises de Godin et de La Condamine.

La différence de ces deux toises, comparées comme l'ont fait les académiciens de 1756, est la même aujourd'hui que celle qui a été trouvée à cette époque.

La forme générale des faces terminales des deux toises est la même que celle qui résulte de l'ensemble des comparaisons anciennes. La petite différence de longueur des deux toises aux bords de leurs entailles, appréciable sur un comparateur à levier, a dû échapper aux procédés anciens de comparaison.

Il suit de là que le nettoyage subi par les deux toises en 1854 n'a pas altéré d'une manière appréciable la forme ni la distance de leurs faces terminales; que, par conséquent, les bruits répandus à cette époque sur l'altération de la toise du Pérou ne reposent sur aucun fondement sérieux.

Il résulte encore de cet examen qu'il n'est nullement prouvé que la toise du Nord ait jamais été égale à celle du Pérou à moins de 1/25 de ligne, ni par conséquent qu'elle ait été altérée à son retour de Laponie. On peut donc affirmer que nous

Digitized by Google

possédons les deux toises dans l'état même, quant aux surfaces terminales, où elles sont sorties des mains de Langlois en 1735.

— M. *J. Violle* : Sur la loi du rayonnement.

— M. *A. Graham Bell* : De la production du son par la force de rayonnement (1).

— M. *E. Mercadier* : Sur la radiophonie : thermophone reproduisant la voix.

— M. *E. Ducretet* a disposé l'interrupteur de Neef de manière à donner des vibrations très rapides et, par conséquent, un nombre considérable d'interruptions du courant dans un temps très court. L'étincelle est modifiée, elle devient continue, plus puissante et plus chaude. Cette disposition nouvelle peut s'appliquer à toutes les bobines de Ruhmkorff ayant un interrupteur de Neef.

— M. *E. Grimaux* a déterminé le pouvoir rotatoire de la codéine, préparée par la morphine sodée et l'iodure de méthyle, comparativement avec celle du pouvoir rotatoire de la codéine extraite de l'opium.

Une solution alcoolique de codéine artificielle à 1/77 a accusé, sous une longueur de 0^m, 22, une déviation à gauche de 3°,700, ce qui conduit au pouvoir rotatoire moléculaire $(\alpha)_D = -130°,34$.

— MM. *A. Müntz* et *E. Aubin*, en appliquant au dosage de l'acide carbonique de l'air la méthode qu'ils ont précédemment décrite, ont obtenu une série de résultats que nous résumons ici.

Ils ont, pour leurs études, établi deux stations, l'une à Paris, au Conservatoire des arts et métiers, à 6 mètres au-dessus du sol et dans un endroit placé à l'abri de l'influence directe des cheminées voisines; l'autre à proximité de la ferme de l'institut agronomique, dans la plaine découverte qui s'étend vers le plateau de Gravelle.

Dans cette dernière station, éloignée de tout foyer intense de production d'acide carbonique, la prise d'air se fait à 4 mètres au-dessus du sol ; on est donc là dans les conditions de l'atmosphère normale des campagnes cultivées.

L'atmosphère d'une grande ville comme Paris est évidemment exceptionnelle; elle est viciée incessamment par la respiration des êtres vivants et par la combustion des produits de l'industrie humaine. On doit donc s'attendre à y trouver une proportion d'acide carbonique supérieure à celle qui existe normalement dans l'air.

A la station de Paris, les différences observées dans la proportion d'acide carbonique ont varié depuis 2^{vol}, 88 (minimum) jusqu'à 4^{vol}, 22 (maximum) pour $10\,000^{vol}$ d'air. Les maxima correspondent toujours avec un temps couvert et calme, où l'air n'est pas soumis à un brassage énergique, et où l'influence locale prédomine. Les minima, au contraire, coïncident avec un air pur et agité ; dans ce dernier cas, on retrouve sensiblement les mêmes chiffres que dans l'air de la campagne.

Les quantités d'acide carbonique dosées pendant les temps couverts sont comprises entre 3,22 et 4,22 pour 10 000, tandis que pendant les temps clairs elles sont comprises entre 2,89 et 3,1.

Quant aux résultats obtenus jusqu'à ce jour à la station des champs, ils confirment ceux que M. Reiseit a trouvés dans ses importants travaux sur cette question. Les quantités, pendant le jour, sont comprises entre 2^{vol}, 70 et 2^{vol}, 99 pour $10\,000^{vol}$ d'air, et la moyenne est de 2,85. Pendant la nuit, il y a une augmentation et la moyenne se rapproche de 3,00.

— M. *Lorin* a indiqué les résultats d'une étude de l'action des acides sur les sels, sans l'intervention d'un dissolvant.

De l'ensemble d'expériences nombreuses et variées, se dégage ce fait que l'acide formique déplace plus ou moins tous les acides. Sa puissance à la combinaison est intermédiaire entre celle des acides organiques et celle des acides inorganiques les plus actifs.

L'expérience confirme que l'action des acides sur les bases libres est variable avec la nature des bases, et pour une même base avec son degré de dilution.

L'action des acides sur les sels suit en général celle de ces mêmes acides sur les bases de ces sels. Si l'activité d'un acide à la combinaison avec une base est notable, le dégagement de chaleur de cet acide avec un sel de cette base est notable.

Agissant sur les sels d'une même base, un même acide offre un intérêt spécial pour les sels des acides homologues, comme ceux des acides gras.

La corrélation d'action des acides sur une base et sur les sels de cette base se trouve en défaut, notamment avec l'oxyde de zinc. Les résultats de l'oxyde de cadmium avec les acides propioniques et avec l'eau différencient les sels de zinc et de cadmium.

Les acides agissent sur les acides gras d'autant moins que l'acide gras est plus élevé dans la série. Il est exact que les acides formique et sulfurique donnent une très notable production de chaleur ; mais les autres acides gras en produisent également, et la différence est faible de l'acide formique à l'acide acétique, etc.

— M. *F. Parmentier* rappelle que les molybdates alcalins, en solution acide, donnent avec les acides phosphorique et arsénique des précipités jaunes, qui servent à reconnaître et même à doser les acides phosphorique et arsénique contenus dans diverses matières.

L'acide silicique donne aussi, dans certaines circonstances, avec les molybdates acides, des précipités jaunes, qui diffèrent toutefois, par l'ensemble de leurs propriétés, des phosphomolybdates et arséniomolybdates jaunes étudiés autrefois par M. Debray.

— M. *S. Oeconomidès* a étudié les bases formées par l'action de l'ammoniaque sur le chlorure d'isobutylidène. Outre l'isobutylidène chloré, il a obtenu comme résidu les chlorhydrates de plusieurs bases mélangées.

Si on mêle peu à peu la solution de l'acide hypochloreux avec l'isobutylidène chloré et qu'on agite, la combinaison s'effectue rapidement.

Le produit définitif a la formule suivante $(C^4H^7)Cl(OH)Cl$; il constitue un liquide incolore, parfaitement limpide, assez mobile, d'une odeur éthérée.

Sa densité à 0° est égale à 1, 0335. Elle bout sans décomposition à 143°,5 (la colonne de mercure plongée dans la vapeur), sous une pression atmosphérique de 764 millimètres.

— M. *Ed. van Beneden*, pour savoir s'il existe chez les Ascidies une cavité du corps proprement dite (entérocèle), a recherché le mode de formation du mésoderme chez la larve et le développement du péricarde d'une part, et des organes sexuels de l'autre, dans la larve et dans le bourgeon.

(1) Voir la *Revue de physique* dans notre numéro du 14 mai 1881, p. 628.

Digitized by Google

Le mésoderme de la larve se compose de deux plaques latérales, l'une droite, l'autre gauche. Chaque plaque mésodermique comprend deux parties. La partie postérieure, contenant une seule rangée de cellules, donne naissance aux cellules musculaires de la queue. La partie antérieure est composée, chez les *Perophora* et *Clavellina,* de deux rangées de cellules délimitant une fente qui s'ouvre dans le tube digestif; la voûte de ce dernier est formée par les cellules de la corde dorsale.

Plus tard, les cellules qui constituent la partie antérieure des plaques mésodermiques perdent leur caractère épithélial. Elles s'arrondissent, se séparent, se disséminent entre l'épiblaste d'une part, le système nerveux central et l'hypoblaste de la cavité digestive de l'autre; elles ont alors les caractères des globules du sang de l'adulte.

Dans l'évolution du bourgeon de la *Perophora,* les mêmes parties se développent aux dépens des globules de sang qui circulent entre la vésicule externe (épiblastique) et la vésicule interne (hypoblastique).

— M. *P. Girod* présente les résultats nouveaux recueillis sur la distribution des vaisseaux dans la *poche du noir* des céphalopodes.

La circulation artérielle de la poche dépend de l'*aorte antérieure;* la circulation veineuse a pour base la *grande veine.*

Si l'on soumet à l'examen un trabécule injecté, on voit que les veinules suivent un trajet rectiligne, émettant des faisceaux de ramifications latérales; les artérioles, au contraire, sont tortueuses, se ramifient en dichotomie irrégulière et donnent un nombre considérable de ramuscules qui se replient sur eux-mêmes, s'entre-croisent et enveloppent la veine sous leurs ondulations sans nombre.

— M. *L. Couty,* après avoir fait l'analyse des troubles complets qui portent à la fois sur les manifestations médullaires et sur les manifestations cérébrales de la sensibilité, résume ainsi leurs caractères.

L'anesthésie porte sur le côté opposé à la lésion corticale, et, pour le tact comme pour la vision, elle est toujours incomplète. L'œil amblyope, qui ne reconnaît plus la nourriture, suffit encore à diriger l'animal et à lui faire éviter les obstacles; les sensations douloureuses sont seulement moins vives et plus tardives pour les pattes opposées.

Cette anesthésie est rare; et, sur plus de quatre-vingts expériences, j'ai observé sept fois seulement de l'amblyopie, et douze fois de la diminution de la sensibilité tactile.

Cette anesthésie n'a aucun rapport avec le siège ou l'étendue de la lésion corticale : trois de ces sept cas d'amblyopie ont été produits par une lésion frontale, un par une lésion pariétale; et la plupart des cas d'anesthésie tactile ont coïncidé aussi avec des lésions fronto-pariétales.

Ces troubles de la sensibilité n'ont aucun rapport nécessaire avec les autres troubles. Ainsi, ils s'accompagnent toujours de phénomènes plus ou moins marqués du côté des mouvements; mais l'anesthésie peut coïncider avec de la paralysie ou avec de la contracture, ou encore un membre complètement paralysé de ses mouvements peut rester très sensible.

L'analyse des troubles de la sensibilité, comme celle faite précédemment des troubles de la motilité, nous montre donc qu'il n'y a pas de relation directe constante et précise entre le cerveau et les a[illegible]sphériques; et, puisqu'une lésion corticale p[illegible]oit son siège, réagir en même temps sur les fonctions des divers appareils moteurs ou sensitifs, on est forcé de rejeter pour le cerveau toute idée de localisation fonctionnelle.

— MM. *Arloing, Cornevin et Thomas* ont déjà démontré la spécificité du charbon symptomatique et la possibilité de donner artificiellement aux animaux une maladie avortée qui les met à l'abri de toute récidive.

La maladie inoculée par les veines est un vrai charbon bactérien *avorté;* car il s'est arrêté avant l'apparition des tumeurs qui le caractérisent cliniquement. Mais si l'on pousse dans les veines une dose de virus considérable par la quantité ou par l'activité des agents virulents, on assiste à l'évolution d'un charbon symptomatique complet, avec apparition de tumeurs dont la terminaison est toujours fatale.

Quelle est la raison de ces différences dans le mécanisme de l'infection?

Quand l'inoculation intra-veineuse n'entraîne pas la mort, on ne peut admettre que le microbe se détruise dans le sang, puisque cette inoculation confère l'immunité. Si l'on compare l'innocuité relative d'une injection intra-veineuse de 2^{cc}, 3^{cc}, 4^{cc}, 5^{cc},... de virus aux conséquences de l'injection d'une seule goutte dans le tissu conjonctif, on est autorisé à croire ou bien que le microbe s'épuise rapidement dans le milieu sanguin, ou bien qu'il s'y multiplie, mais que l'endothélium vasculaire l'empêche de pénétrer dans le tissu conjonctif, où il trouve les conditions de son évolution complète.

Cette dernière hypothèse paraît probable aux auteurs.

Il y a donc deux phases dans la maladie complète : l'une de repullulation du microbe, qui s'opère dans le sang; l'autre d'intoxication, qui survient lorsque le microbe passe dans le tissu conjonctif. On s'explique par là les suites des *injections* dans ce tissu.

On comprend alors comment le charbon bactérien peut revêtir les formes cliniques qu'on lui a reconnues et pourquoi les tumeurs qui le caractérisent se développent dans les masses musculaires ou les interstices conjonctifs sans lésions correspondantes aux membranes tégumentaires.

Cette étude démontre en outre que les tumeurs, loin d'être *critiques,* comme on l'admettait autrefois, sont au contraire des complications mortelles.

En résumé, on peut donner un charbon *avorté* soit par l'inoculation intra-veineuse, soit par l'inoculation à très petites doses dans le tissu conjonctif, soit par l'introduction du virus dans les voies respiratoires.

— M. *Richard* annonce à l'Académie la découverte d'une caverne renfermant un grand nombre de débris préhistoriques.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE, numéro 13 (1880). — *H. Helmholtz :* Sur les courants du mouvement dans du platine polarisé. — *A. Witkowski :* Sur les courants de polarisation. — *W.-C. Röntgen :* Sur les changements de forme et de volume de corps diélectriques produits électriquement. — *W. von Bezold :* Sur les figures de Lichtenberg et les ondes électriques. — *Fr. Fuchs :* Sur les forces électromotrices des éléments zinc-cuivre. — *G. Kirchhoff :* Sur la mesure des conductibilités électriques. — *F. Himsted :* Quelques expériences sur l'induction des conducteurs. — *E. Goldstein :* Sur la décharge de l'électricité dans des gaz raréfiés. — *R. Kœnig :* Sur la production des tons harmoniques à l'aide des vibrations d'un ton fondamental.

Digitized by Google

O. Hesse : Recherches sur la loi de dispersion. — *S. Lamansky* : la fluorescence. — *L. Graetz* : Sur la loi de radiation de chaleur le pouvoir d'émission absolu du verre. — *V. Stronhal* et *C. Ba*- : Sur la torsion de l'acier et la mesure de sa dureté. - - *A. Ritter* : la hauteur de l'atmosphère. — *H. Schröder* : Recherches sur la stitution du volume dans les composés liquides. — *K. Zöppritz* : les variations de la surface de la mer, causées par des changements géologiques. — *F. Exner* : Sur la théorie des expériences damentales de Volta. — *F. Exner* : La théorie de l'élément galnique. — *A. Oberbeck* : Note sur les quantités de chaleur emporés par les courants d'un liquide chauffé inégalement — *J. Borgnn* : Note sur le mémoire récent de M. Siemens, à propos de la nductibilité électrique du carbone à différentes températures.

— ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE (1881, N° 1). — *L. Sohncke* et *Wangerin* : Nouvelles recherches sur les anneaux de Newton. — *Sekumann* : Sur la tension de vapeur des éthers homogènes. — *Beetz* : Sur l'élasticité et la conductibilité électrique du carbone. *J.-L. Hoorweg* : Théorie thermale du courant galvanique. — *Goldstein* : Sur les phénomènes électriques lumineux dans les gaz. *O. Lohse* : Sur le phénomène d'incandescence aux électrodes métiques dans une atmosphère d'hydrogène de pression variable. — *Sorberg* : Note sur le mémoire de Riecke à propos des lois élémentaires de l'électricité. — *J. Fröhlich* : La loi de Clausius et le uvement de la terre dans l'espace. — *H.-A. Sorrentz* : Sur l'appliion du viriel dans la théorie rinétique des gaz. — *D.-J. Korte*g : Sur l'influence de l'expansion des molécules sur la pression d'un . — *W. Hallock* : Sur la vitesse de la lumière sur différentes surces de quartz. — *W.-C. Röntgen* : Sur les sons produits par l'acn d'une radiation intermittente sur les gaz. — *O. Tumlirz* : Sur phénomène de diffraction produit au bord d'un écran.

— ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE (1881, N° 2). — *P. Chappuis* : Sur sorption de l'acide carbonique par le charbon de bois et sa variaa avec la pression et la température. — *E. Lecher* et *J. Pernter* : r l'ab orption de rayons obscurs chauds dans les gaz et les vapeurs. *L. Sohncke* et *A. Wangerin* : Nouvelles recherches sur les anneaux Newton. — *E. Goldstein* : Sur la décharge d'électricité dans des raréfiés. — *F. Exner* : Sur la nature de la polarisation galvaue. — *W. Beetz* : Sur le même sujet. — *F. Schulze-Berge* : Sur citation électrique développée par le contact des métaux et des . — *F. Schulze-Berge* : Note sur le mémoire de F. Exner à propos la théorie des expériences fondamentales de Volta.

— ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE (1881, N° 3). — *H. Klang* : Con ntes de l'élasticité du spath fluor. — *R. Kœnig* : Sur l'origine des tements et des sons résultants dans les intervalles harmoniques. *R. Kœnig* : Description d'un appareil servant aux expériences cédentes. — *F. Kolacek* : Sur la théorie de la résonnance. — *Ketteler* : Quelques applications de la loi de dispersion dans un lieu transparent, semi transparent et opaque. — *F. Lippich* : Recherches sur le spectre des corps gazeux. — *C. Fromme* : Sur la force ctromotrice des éléments galvaniques formés de zinc, d'acide sulique et de platine, ou de cuivre, d'argent, d'or et de carbone. — *Bessel-Hagen* : Sur une nouvelle forme de la pompe à mercure de pler. — *A. Ritter* : Recherches sur la hauteur de température de mosphère et sur la constitution des corps célestes gazeux. — *Lecher* : Sur l'absorption de la radiation solaire par l'acide carbonique de notre atmosphère. — *W. Beetz* : Sur la polarisation galvanique. — *W. Holtz* : Sur un corps formé artificiellement qui prend direction polaire et montre les attractions polaires.

— MATÉRIAUX POUR L'HISTOIRE PRIMITIVE ET NATURELLE DE L'HOMME. (2e série, t. XII, 3e et 4e livraisons.) — *Ernest Chantre* : Nécroles préhistoriques du Caucase renfermant des crânes microcéales. — Existence d'un âge du bronze dans la Russie méridionale, spécialement au Caucase. — *Cazalis de Fondouce* : Emploi la callaïs dans l'Europe occidentale pendant les temps préhistriques. — *Auguste Nicaise* : La grotte dolmen de la garenne de rneuil (Marne). — La sépulture de Champigny (Aube). — *Comte zzadini* : Découverte d'une nouvelle situle figurée dans la nécropole Felsina Bologne. — Comte *de Contades* : Grotte aux fées de la rtinière (Orne). — Comte *Gozzadini* : Observations sur les fouilles chéologiques faites par M. A. Arnvaldi à Veli, près Bologne. — Le Congrès des anthropologistes allemands à Berlin. — Bibliographie préhistorique de Berlin. — *H. Mariot* : Note sur les allusions anciennes du bassin de l'Auxois et sur les silex qu'elles contennent.

Publications nouvelles.

UN CASO DE MICROCEFALIA, presentazione del prof. *Augusto Tamburini*, al congresso fieniatrico di Reggio-Emilia. — 1 brochure in-8° de 10 p. Milan, 1881. Rechiedei.

— SULLA LEGISLAZIONE PER GLI ALIENATI ED I MANICOMI, del profess. *A. Tamburini*. — 1 brochure in-8° de 20 p. Milano, 1881. Rechiedei.

— SAGGIO DI UNA ESPOSIZIONE SISTEMATICA DELLA SCIENZA STATISTICA, dell' avvocato *Giovanni della Bona*. 1 brochure in-8° de 142 p. Milano, 1881. Giacomo Pirola.

— ÉTUDE SUR LA VOLONTÉ ET LE LIBRE ARBITRE, par le docteur *P. Leblois*. — 1 brochure in-12 de 71 p. Paris, 1881. Chez Baillière.

— *Bibliothèque utile*. — PREMIÈRES NOTIONS SUR LES SCIENCES. — *Th. Huxley*, t. LXII. — LES ILES DU PACIFIQUE, *H. Juan*, t. LXV. — L'HOMME EST-IL LIBRE ? *Georges Renard*, t. LXVII. — 3 volumes in-12 de 190 p. Publié par Germer Baillière. Paris.

— LES INSECTES DE L'AFRIQUE ÉQUATORIALE. — Résultats zoologiques de l'expédition italienne dans le Choa. — Gênes, 1881. (Extrait des *Mémoires de la Société géographique italienne*.)

— CONFÉRENCES DE L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE A LA SORBONNE, pendant les années 1878, 1879, 1880. — Comptes rendus analytiques et critiques, par *Henri Grignet*. — 1 vol. in-8° de 380 p. Paris, Auguste Chio.

— LE NOMBRE GÉOMÉTRIQUE DE PLATON. Interprétation nouvelle, par *J. Dupuis*. — Paris, Hachette et Cie.

— TRAITÉ EXPÉRIMENTAL D'ÉLECTRICITÉ ET DE MAGNÉTISME, par J.-E.-H. Gordon, traduit de l'anglais par M. *J. Raynaud*, avec le concours de M. *Seligmann-Lui*. — IIe vol. avec 31 planches et 194 figures. — Paris, J.-B. Baillière et fils. — Nous rendons compte aujourd'hui de cet important ouvrage, page 723.

— TRAVAUX ET MÉMOIRES DU BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES, publiés par M. *J.-René Benoît*. — Paris, Gauthier-Villars.

— ELEMENTARY LESSONS ON SOUND, par *W.-H. Stone*. — Figures dans le texte. — Londres, Macmillan et Cie.

— AGENDA DU CHIMISTE. — Le Supplément contient des notices de MM. Ad. Wurtz, Grimaux, Pabst et Girard. — Paris, Hachette et Cie.

— CARÈNES RAPIDES A ONDULATION NATURELLE, par A. Wazon. — Paris, Eugène Lacroix.

— ÉTUDE SUR LES CAILLOUX TAILLÉS PAR PERCUSSION, par le docteur *J.-B. Noulet*. — Toulouse, Édouard Privat.

CHRONIQUE

MORT DE M. LITTRÉ. — Au moment de mettre sous presse, nous apprenons la mort de M. Littré, ce savant illustre et modeste, qui était cher à tous les hommes de bien.

M. Littré, dans sa longue et utile carrière, a rendu à la science et à la langue française des services que nul ne peut oublier. Pour ne parler que de son œuvre scientifique, il a traduit et commenté Hippocrate de manière à décourager tous les traducteurs et les commentateurs futurs. Il a écrit sur la médecine et les médecins un livre remarquable.

M. Littré était un des derniers disciples d'A. Comte, et sans lui la philosophie positive n'existerait probablement plus depuis longtemps, car il l'a faite sienne par les développements qu'il a su lui donner. M. Littré fut un des penseurs les plus indépendants, les plus loyaux, et un des écrivain les plus laborieux de ce siècle.

— SOCIÉTÉ NATIONALE D'ENCOURAGEMENT A L'AGRICULTURE (1). — Le conseil de la Société nationale d'encouragement à l'agriculture a dé-

(1) Les lettres et documents relatifs au congrès international doivent être adressés à M. L. Grandeau, commissaire général, directeur de la station agronomique de l'Est, à Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Digitized by Google

cidé, dans sa séance du 4 mai dernier, qu'un congrès international des directeurs des stations agronomiques et des laboratoires agricoles se tiendrait, sous ses auspices, à Versailles, les 21, 22 et 23 juin prochain, pendant la session générale annuelle de la Société, qui coïncidera avec le concours régional de Seine-et-Oise.

I. — *Analyse et fixation du prix des matières fertilisantes.*

1. — *Engrais phosphatés.* — Méthodes de dosage de l'acide phosphorique. Définir ce qu'on doit entendre par les termes : « Acide phosphorique assimilable ». Valeur vénale relative de l'acide phosphorique sous les formes suivantes :

a) A l'état de phosphate tribasique ;
b) A l'état de phosphate soluble dans l'eau ;
c) A l'état de phosphate soluble dans le citrate d'ammoniaque ;
d) A l'état de combinaison organique : poudrettes, fumiers, etc.

2. — *Engrais azotés.* — Méthodes de dosage de l'azote sous ses divers états :

a) Azote organique soluble et insoluble dans l'eau ;
b) Azote ammoniacal ;
c) Azote nitrique.

Fixation de la valeur vénale relative de l'azote sous ces différentes formes.

3. — *Engrais potassiques.* — Méthodes de dosage de la potasse. Valeur vénale relative de la potasse sous ses différentes formes.

(Les questions relatives à la vente sur titre et au contrôle des engrais trouveront nécessairement place dans cette discussion.)

II. — *Analyse et fixation du prix des aliments du bétail.*

1. — Méthodes d'analyse des fourrages et autres denrées alimentaires destinées au bétail. — Analyses commerciales ; analyses scientifiques.

2. — Mode et bases de l'évaluation de la valeur vénale des différents principes immédiats qui entrent dans la composition des fourrages.

III. — *Analyse du lait.*

Falsifications et adultération. — Moyens à adopter d'un commun accord pour l'analyse et le contrôle du lait et de la crème dans les grands centres de population, pour l'analyse du lait destiné aux fromageries et aux associations fruitières.

IV. — *Analyse du vin et de la bière.*

Recherche des falsifications. — Méthodes à adopter. — Vins de raisins secs. — Vins artificiels. — Vins mouillés. — Où commence la falsification ? — Analyse de la bière. — Recherches des falsifications.

V. — *Programme d'études générales à entreprendre simultanément dans diverses stations.*

1. — Étude des propriétés physiques et chimiques des sols.
2. — Influence des agents atmosphériques et, en particulier, de l'électricité sur la végétation.
3. — Végétation des céréales et autres végétaux agricoles sous différentes latitudes.
4. — Observations sur la végétation forestière.
5. — Expériences sur la production annuelle des forêts de feuillus et de résineux (altitude, latitude, sols divers).
6. — Expériences sur la formation de la couverture des forêts et son influence sur la production forestière.
7. — Influence de l'élagage sur la conservation des arbres (qualité des bois).

VI. — *Questions professionnelles.*

Organisation des stations.
Recrutement du personnel.
Du contrôle des fabriques d'engrais.
Contrôle des fourrages et autres aliments du bétail.
Organisation du contrôle des graines de semence.

Excursions.

Pendant la durée du congrès, la Société nationale d'encouragement à l'agriculture organisera les excursions suivantes :

1. — Visite à l'Institut national agronomique : laboratoire et champs d'expériences.
2. — Visite de la manutention et du laboratoire de recherches de la Compagnie générale des voitures, à Paris.
3. — Visite à l'École nationale d'agriculture de Grignon.

— Université de Cambridge. — Il y a quelques jours, l'Université de Cambridge a nommé, comme membre honoraire, M. Helmholtz, l'éminent physiologiste et physicien allemand. A l'occasion de cette réception solennelle, M. Sandys a prononcé le discours suivant :

« Dignissime domine, domine procancellarie, et tota Academia.

« Singularum quidem scientiarum terminos protulisse pauci concessum est ; uni vero plurimarum fines extendisse raro datum. Atqui hodie virum salutamus, qui rerum naturæ regionem plus unam feliciter occupavit, qui primum physiologiæ penetralia scrutatus, deinde physicorum studiorum campo amplissimo per ipsam denique mathematicorum arcem fortiter expugnavit, deinceps in aliam provinciam progressus, velut militum Romanus ille maximus, « victrices aquilas alium laturus in orbem ».

« Militarium medicorum ordini adhuc adscriptus, argumentum magnum intra unius libelli fines artiores complexus, ostendit illam quæ nonnunquam viva vocatur, in universa rerum natura conservatam, partes eius aliam ex alia posse generari, summam immutabilem. Quid huius ingenio excogitatas commentationes illas hydrodinamicas, quid vortices illos qui scientiæ mathematicæ ad interiora pertinent ? Illa vero magna opera, quæ uno sensus audiendi clarissime explicatur, in altero videndi pulcherrime illustratur, omnes, nisi fallor, aut vidistis ipsi, aut certe audivistis. Pulchrum est (uti hunc ipsum confitentem mus), pulchrum perfecto est, e scopulo quodam excelso late tuantem oceanum prospicere, fluctusque procul albescentes, breviores, modo longiores, oculis discernere : pulchrius autem physiologiæ templo intimo versatum, ocularum ipsorum structuram exquisitam introspicere, et, lucis legibus obscuris ordine inde lutis, fluctuantes luminis motus metiri variamque colorum statem explicare : omnium fortasse pulchrimum, in iisdem morantem, undas illas aeris quas nulla nisi mentis acie contueri possumus inter sese audiendo distinguere ; sonitus quosque tremit vibratque, intervalla numerare ; universam denique theoriam et mathemacis et physicis et physiologicis probatissimis mentis.

« Ille igitur qui tot provinciarum confinia lustravit, tot scientiæ fines propagavit, a nostra præsertim Academia, cuius alumni ex eodem studiorum campo laureas reportarunt, ea quæ par est rentia hodie excipitur. Qui academiæ nostræ nemora, et inventutis Academicæ ludos et certamina iampridem admiratus est, idem fortasse severiora nostra studia quo melius noverit, eo benignius æstimabit. Vos certe, qui, talium virorum exemplar procul venerati, etiam nostras inter silvas verum quæritis, quanquam hodie illa nostra gravis umbra contristat, tamen inter ipsas lacrimas sine gaudio virum magnum vidistis, quaque soletis benevolentia datum audivistis.

« Vobis igitur præsento Academiæ Berolinensis professorem trem, Hermannum Ludovicum Ferdinandum Helmholtz. »

— École d'anthropologie. — Semestre d'été de 1880-1881. — *de démographie.* — M. Bertillon, mardi et vendredi, à quatre et demie, à partir du mardi 24 mai. — Statistique des peuples, et composition des groupes sociaux selon les âges, les sexes, les fessions, etc., et leurs mouvements : nuptialité, natalité et en chaque groupe. — Cette année le professeur insistera plus culièrement sur la démographie des grandes villes, et notam sur celle de la ville de Paris.

Laboratoire d'anthropologie. — Conférences pratiques par M. pinard, directeur adjoint, et M. Manouvrier, préparateur, les dis et vendredis, à trois heures, à partir du mercredi Méthodes et procédés d'observation sur le vivant. Anthropo. Crâniométrie.

— Académie de médecine de Belgique. — L'Académie roya médecine de Belgique a ouvert le nouveau concours ci-après conditions ordinaires du programme.

« Déterminer, par de nouvelles expériences et de nouvelles tions, le degré d'utilité de l'analyse spectrale dans les recherc médecine légale et de police médicale.

« Prix : 1200 francs. — Clôture du concours : 31 décembre

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. C. CLAYE. — L. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [823]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 24 11 JUIN 1881

Paris, le 10 juin 1881.

Nous avons peu parlé jusqu'ici de l'Exposition internationale d'électricité. Lorsque le moment sera venu, nous nous proposons cependant de rendre compte à nos lecteurs des principales nouveautés qui se feront jour à cette occasion.

Pour aujourd'hui, nous désirons seulement les entretenir de quelques expériences d'un très grand intérêt qui ont été entreprises en vue de cette exposition et qui contribueront, nous en avons la conviction, au succès considérable dont elle est dès à présent assurée. Nous voulons parler de l'installation téléphonique qui permettra aux nombreux visiteurs d'écouter, au palais de l'Industrie, les représentations de nos deux premières scènes, de l'Opéra et du Théâtre-Français.

Nous avons eu la bonne fortune d'assister à tous les essais que M. *Clément Ader,* le nouveau lauréat de l'Académie des sciences, a exécutés depuis plusieurs mois, et les résultats obtenus dépassent tellement les espérances que nous avions pu concevoir, que nous regardons comme un devoir de les signaler sans plus de retard dans la *Revue scientifique.*

Les premières expériences ont porté sur l'Opéra. L'installation avait été établie entre la scène de l'Opéra et le cabinet de M. Ch. Garnier, séparés l'un de l'autre, par une distance d'environ deux cents mètres. Un transmetteur Ader, d'un modèle spécial, était posé contre la loge du souffleur; les piles se trouvaient au-dessous dans l'emplacement réservé au service du gazier. C'est de ce point que partaient les fils conducteurs aboutissant au cabinet de M. Garnier.

Dès le premier soir, les téléphones récepteurs, toujours du système Ader, faisaient entendre le chant, les paroles et les mélodies orchestrales, avec une netteté remarquable. Quelques jours plus tard, les expériences furent renouvelées entre l'Opéra et le magasin de décors de la rue Richer. La longueur de la ligne était de près de deux kilomètres. Les effets ne parurent pas affaiblis par cet accroissement de distance, et le président de la Chambre, accompagné des ministres et de M. G. Berger, vint se rendre compte de ces merveilleux résultats.

Les difficultés à vaincre étaient sérieuses, comme on peut se l'imaginer aisément. Dans la correspondance téléphonique ordinaire, la personne qui parle a ses lèvres situées à quelques centimètres seulement de la membrane du microphone. Dans le cas qui nous occupe, il ne pouvait en être de même. Les chanteurs sont éloignés de l'instrument et cela d'une manière tout à fait variable. Et cependant l'appareil devait, et il y a réussi, propager les sons avec une intensité à peu près constante.

En ce qui concerne le Théâtre-Français, les difficultés étaient encore plus considérables. Un chanteur, en effet, chante rarement à voix basse, et le plus généralement, il se tient sur l'avant-scène à proximité du souffleur, et par conséquent du microphone. A la Comédie-Française les acteurs parlent quelquefois très bas, et les exigences de la mise en scène les obligent à changer à chaque instant de place. Les premiers essais avaient fourni d'assez médiocres résultats, il faut l'avouer; mais grâce à une disposition particulière très ingénieuse, M. Ader est parvenu à surmonter tous ces obstacles. La perfection est même poussée si loin que l'auditeur qui tient les deux téléphones contre ses oreilles est à même, s'il prête quelque attention, de juger si les acteurs se déplacent sur la scène. En somme, c'est presque voir, en même temps qu'entendre.

Au palais de l'Industrie, six petites chambres, revêtues de tapisseries pour écarter tous les bruits provenant du dehors, serviront à recevoir, par petits groupes, les personnes qui désireront écouter les voix de nos acteurs favoris. Nous pouvons, dès à présent, sans crainte de nous trop avancer, affirmer que cette application nouvelle des téléphones Ader comptera parmi les plus grandes attractions de l'exposition d'électricité.

Digitized by Google

PSYCHOLOGIE

Les maladies de la mémoire.

Ce titre ne saurait paraître étrange aux lecteurs d'une revue scientifique. Ils savent tous que la psychologie fait partie du programme des études philosophiques, et qu'elle fut proscrite sous l'empire. Un peu de logique et quelques notions de morale suffisaient alors aux futurs bacheliers. L'oncle, en haine des idéologues, comme il disait, retrancha de l'Institut la section des sciences morales et politiques; le neveu, moins exigeant ou plus habile, décapita la philosophie scolaire, nous pourrions dire scolastique, tant l'analyse des facultés de l'âme rappelait l'ancien enseignement de l'école. La théodicée ajoutait encore à la ressemblance; si bien qu'au sortir du collège, un jeune homme initié aux mystères de la religion dont M. Victor Cousin était le souverain pontife pouvait se flatter d'avoir fait un cours de théologie laïque. Le manuel célèbre des trois cousiniens Jacques, Simon et Saisset résumait la doctrine universitaire. Beaucoup de nos contemporains se contentaient de cette somme philosophique, suffisamment claire et absolument orthodoxe: le formulaire répondait à tous les goûts, non par l'ampleur, mais par une certaine élasticité du système, l'éclectisme se faisant tout à tous et ayant un sourire pour tout le monde, tour à tour sceptique, panthéiste, déiste, rationaliste, toujours politique et ami de la liberté selon la charte.

Avec toute leur souplesse, les éclectiques déplurent aux théologiens, et leur catéchisme mutilé fut réduit à ces premiers éléments qui pénètrent partout, même dans les séminaires. Vaincu par la réaction intolérante, l'éclectisme n'a pas survécu à la monarchie constitutionnelle, dont il fut un des instruments, et son caractère officiel n'a pu le faire durer au delà du règne des intérêts qu'il servit non sans adresse.

Il semble moins facile de fonder une philosophie d'État sous la république. L'esprit même de conservation repousse certaines traditions compromettantes, dangereuses, dont le souvenir doit rester comme un enseignement, comme un préservatif. Qu'a-t-on gagné à tromper des générations entières ? Au lieu de répondre à cette grosse question par un réquisitoire contre un passé irrévocable, voyons ce qui se passe autour de nous dans le monde des idées, et, sans nous endormir comme des optimistes trop confiants, espérons des jours meilleurs pour l'intelligence.

La jeunesse qui est actuellement sur les bancs ne sera pas toujours condamnée à ce régime débilitant qui assimile les apprentis bacheliers aux enfants que l'on prépare à la première communion. Depuis que la philosophie n'est plus administrée par un grand maître, comme un ordre militaire, nous voyons paraître çà et là quelques professeurs qui, prenant leurs fonctions au sérieux, veulent mériter le titre de philosophes. Un des plus distingués est M. Th. Ribot, auteur d'un excellent livre sur l'hérédité et de deux ouvrages qui ont mis le public français au courant des doctrines psychologiques des philosophes anglais et allemands contemporains.

Nous n'avons pas présentement d'école philosophique; mais il est évident que les efforts de M. Renouvier, directeur persévérant de la *Critique philosophique,* et ceux de M. Ribot, directeur de la *Revue philosophique,* finiront par renouveler ces études dont la France n'a pas perdu tout souvenir, même à l'époque où le monopole les avait réduites à rien. M. Renouvier est un vétéran qui connaît son temps, qui voudrait l'améliorer en essayant, sous le patronage de Kant, de réconcilier la morale avec la politique, et de substituer, en attendant mieux, le protestantisme au catholicisme : deux entreprises un peu bien difficiles. M. Ribot, avec des visées moins hautes, mais avec un sens pratique très juste, s'efforce de réconcilier la philosophie avec la nature, avec la réalité, avec la vérité concrète, telle que la constatent les sciences déductives et inductives, ces dernières en particulier, qui nous touchent de plus près. Il est aux antipodes de Jouffroy qui soutenait la légitimité de la séparation de la philosophie et de la physiologie, comme si les rapports du physique et du moral de l'homme pouvaient se scinder en deux parties. Conséquent avec lui-même, conduit par la logique de l'évidence, digne en un mot de cette savante et laborieuse école de philosophes naturalistes, dont Herbert Spencer est le chef reconnu, M. Ribot ne se contente point de la physiologie; il va jusqu'à la pathologie, et pour y voir plus clair, il emploie comme instrument d'analyse psychologique la médecine clinique, ainsi appelée parce qu'elle se fait au lit du *malade.*

Cette innovation prouve certainement beaucoup *de courage.* Auguste Comte sentit la nécessité de s'aider de l'histoire naturelle, mais il s'en tint aux leçons de son ami M. de Blainville, et n'osa pas aller jusqu'à la médecine mentale. M. Ribot l'a osé, et pour écrire son petit livre *Des maladies de la mémoire,* il a pris des notes et recueilli des observations, comme un simple étudiant. De ce travail est résultée une thèse qui pourrait être soutenue devant la Faculté de médecine, et dont nous allons rendre compte, après avoir félicité M. Ribot de s'être souvenu de la recommandation de Descartes : « L'esprit dépend si fort du tempérament et de la disposition des organes du corps, dit ce philosophe, que s'il est possible de trouver quelque moyen qui rende communément les hommes plus sages et plus habiles qu'ils n'ont été jusqu'ici, je crois que c'est dans la médecine qu'on doit le chercher. »

C'est une pensée renouvelée d'Hippocrate.

I.

Voltaire raconte que les Muses, irritées contre les hommes, qui avaient blasphémé la mémoire, leur ôtèrent ce don des dieux, pour venger leur mère Mnémosyne. On devine les suites de ce châtiment. Faute de pouvoir joindre deux idées et deux mots ensemble, les pauvres humains ne savaient que devenir, lorsque les Muses, les prenant en pitié, supplièrent la déesse de leur faire grâce. Elle y consentit et dit simplement à ses adversaires : « Imbéciles, je vous pardonne; mais

Digitized by Google

ressouvenez-vous que sans les sens il n'y a point de mémoire, et que sans la mémoire il n'y a point d'esprit. »

Un cours de philosophie fait sur ce ton intéresserait à coup sûr et en apprendrait un peu plus à la jeunesse que de fastidieuses leçons sur les idées innées et sur la réminiscence. La dissertation philosophique, qui appartient au genre ennuyeux, serait avantageusement remplacée par la monographie, dont le nom même déclare l'objet. Traiter un sujet à fond après l'avoir nettement circonscrit et rejeté tout ce qui n'y a point un rapport immédiat est un procédé de composition que les littérateurs ne dédaignaient pas autrefois, lorsque les sciences et les lettres se donnaient la main. Les *singularités* littéraires, comme on disait alors, étaient tout simplement des monographies, tandis que de nos jours la monographie n'est guère connue que des savants.

M. Ribot n'a pas craint de faire une véritable monographie à la manière des savants, et tout en ne négligeant pas la forme, qui est remarquable par la clarté, la précision et la sobriété, il a montré que le philosophe gagne plus à observer qu'à disserter. C'est par là que son livre se recommande à l'attention des esprits réfléchis, qui, au lieu de se payer de mots, veulent des faits nombreux, significatifs, probants, à l'aide desquels les raisonnements de l'auteur puissent être contrôlés, rectifiés, renversés au besoin, s'ils pèchent par la rigueur ou par la justesse. Il y a là mieux qu'un procédé; la vraie méthode scientifique consiste à subordonner le raisonnement aux faits, et non les faits au raisonnement. Les conclusions des faiseurs de systèmes laissent toujours à désirer, étant incomplètes, ou trop générales, ou prématurées, quand elles ne sont pas fausses; mais les faits demeurent, ils restent acquis, pourvu que l'esprit de système ne les ait pas dénaturés. C'est donc à bon droit qu'un médecin philosophe a dit : « Les faits sont la richesse de la science, et les raisonnements en sont le luxe. » Il a traduit par une antithèse le mot profond du grand naturaliste : « Amassons des faits pour nous faire des idées. »

Ainsi a fait M. Ribot; et, en le faisant, il s'est dégagé presque définitivement de ces vieilles habitudes mentales qu'il devait à ses origines, ayant été élevé par l'école et pour l'école dont il a secoué le joug. A ce point de vue notre philosophe est en progrès, et il faut reconnaître que sa monographie dépasse de beaucoup le chapitre III de la première partie de son ouvrage sur l'hérédité, où le même sujet a été traité d'un peu haut, d'une manière trop générale, et avec beaucoup moins de compétence. Ce simple rapprochement montrera à l'auteur et aux lecteurs l'avantage qu'il y a à procéder par monographies dans l'exposition de ces matières si difficiles sur lesquelles les gros traités n'apprennent rien ou presque rien de solide.

Le petit livre de M. Ribot est plein de substance. On n'a qu'à tourner les feuillets pour en extraire les idées mères sous la forme d'aphorismes. La psychologie traditionnelle et classique n'a vu que la superficie de ces phénomènes complexes qui ont leurs racines dans l'organisme. La mémoire est une fonction vitale ou biologique, et, partant, elle relève de la physiologie et de la pathologie, comme tout ce qui est organique et vivant. C'est dans la physiologie et dans la pathologie que les psychologues doivent chercher le mécanisme et les lois de la mémoire.

Conserver, reproduire, voilà ce qui constitue essentiellement la mémoire; elle se forme en dehors de toute conscience. Il faut donc en rechercher les principes, ou, si l'on veut, les conditions, dans la matière organisée, puisqu'il n'y a point de fonction sans organe. La conservation et la reproduction n'appartiennent pas exclusivement à la matière nerveuse ; les muscles ont aussi ces deux propriétés. Nous vivons par les mouvements acquis, devenus automatiques, et dont nous n'avons pas plus conscience que des actes automatiques primitifs. Nous sommes tous comme d'habiles ouvriers qui n'auraient nul souvenir de leur apprentissage. La coordination de tous les mouvements de la vie même — la vie n'existe que par la sensibilité et le mouvement — cette coordination ne se fait point sans tâtonnements, ni sans efforts, malgré l'aptitude transmise par l'hérédité. Or tous nos mouvements sont complexes, et la loi d'association qui domine les divers systèmes d'organes ne peut se régler qu'à la longue, lorsque l'expérience et le principe du moindre effort ont définitivement déterminé le groupe ou les groupes d'organes qui doivent intervenir de toute nécessité dans la production de tel ou tel mouvement. Ce travail a été parfaitement analysé par Durand (de Gros), un des rares médecins philosophes contemporains. Les organes gardent la mémoire de ces combinaisons, ainsi que les éléments nerveux correspondants. Ces associations dynamiques secondaires s'ajoutent aux associations anatomiques primitives, et de leur concours résulte la mécanique inconsciente des opérations journalières.

Cette mémoire organique ne diffère de la mémoire psychologique que par l'absence de conscience. Comme la mémoire psychologique, elle n'est pas égale chez tous les individus; et la différence d'un individu à l'autre tient évidemment à la nature, à la disposition, à l'éducation des organes, au degré de culture ou d'intensité. Dans mille circonstances de la vie ordinaire, c'est la mémoire organique qui fait tous les frais. Comme la mémoire psychologique, elle acquiert, conserve et reproduit, et c'est elle qui supplée au besoin la mémoire psychologique, lorsque la conscience s'éclipse, comme il arrive dans le vertige épileptique et autres accidents épileptiformes.

Comme pour les souvenirs conscients, les actes de cette mémoire organique sont disposés en séries successives plutôt que simultanées. Les faits pathologiques cités par M. Ribot prouvent que, dans le mécanisme de la mémoire, la conscience n'est point l'élément essentiel. La mémoire avec conscience n'est qu'un cas particulier de la mémoire organique, et celle-ci fait partie de la vie animale. L'impression renouvelée se produit à l'endroit même où s'est produite l'impression primitive. L'opération nerveuse est la même dans la perception et dans le souvenir. Ces vérités ne contribuent pas peu à élucider la question si controversée du siège de la mémoire. La mémoire a autant de sièges qu'elle présente de variétés.

Sans rien préjuger sur la localisation des phénomènes de

Digitized by Google

la vie supérieure, nous ne saurions trop féliciter M. Ribot d'avoir renoncé du même coup aux entités et aux facultés abstraites des psychologues de l'école. La théorie si simple des réflexes, qui se démontre par l'anatomie et la physiologie, n'a fait que confirmer les vues supérieures de Barthez sur les deux grandes lois vitales de *sympathie* et de *synergie*, et en même temps elle a donné beaucoup de consistance à la doctrine du premier Darwin, introduite et développée chez nous avec beaucoup de force par M. Durand (de Gros) sous le nom de *polyzoïsme*. L'âme n'est qu'une formule générale; comme le Dieu des panthéistes, elle est partout dans le système nerveux, en tant que le système nerveux est la plus haute expression de la vitalité.

Quelles sont les conditions physiologiques de la mémoire? M. Ribot en reconnaît deux :

1° Une modification particulière des éléments nerveux;

2° Une connexion particulière d'un certain nombre de ces éléments.

Rien ne se perd est un axiome aussi vrai en physiologie qu'en chimie. Tout ce qui est ne demeure pas, mais tout ce qui se produit laisse trace de son passage. Comme l'aiguille aimantée, la cellule nerveuse garde l'impression reçue, si passagère qu'elle soit. L'organe seul n'explique point la fonction, puisqu'on a pu dire, en reprenant une idée d'Aristote, qui se retrouve dans Stahl et dans Barthez, que c'est la fonction qui fait l'organe. Nous recommandons à M. Ribot, qui est un philosophe, cet aphorisme de haute physiologie, parce qu'il manque dans son traité de l'hérédité aussi bien que dans celui de son prédécesseur le Dr Prosper Lucas.

Si l'organisme n'était pas animé en quelque sorte par ces impressions répétées qui le modifient vitalement, les fonctions vitales ne seraient que des actes purement physiques, chimiques ou mécaniques, comme le prétendent les physiologistes qui n'ont point le sentiment vif de la vitalité. C'est cette intelligence des organes, modifiée par les impressions répétées dont ils sont le siège ou le récipient, ou mieux encore, le réservoir, qui explique les actes automatiques les plus complexes, et en particulier les mouvements d'association et de coordination. Chaque impression laisse son empreinte, plus ou moins profonde, plus ou moins durable. Dans le monde des infiniment petits, les modifications sont incessantes, mais les impressions réitérées sont elles-mêmes la cause de ces modifications d'un ordre particulier; et il est vrai de dire que l'habitude est une seconde nature, puisque les acquisitions demeurent et ajoutent des aptitudes spéciales aux propriétés primitives.

Ici les faits parlent, à défaut de l'analyse chimique ou histologique; il faut en tenir compte et en tirer des inductions légitimes, sans s'arrêter à l'orgueilleuse humilité de Magendie, qui prétendait « faire de la science sans aucun mélange de raisonnement ». Félicitons encore M. Ribot de n'avoir pas abdiqué sa raison, par pur amour du positif, et souhaitons, en passant, que beaucoup de médecins suivent son exemple, soit au laboratoire de physiologie ou de pathologie, soit au lit du malade.

L'établissement de connexions stables entre divers groupes d'éléments nerveux est la seconde condition de la mémoire organique. Pour nous, il n'y a point d'objection solide contre cette condition, qui nous semble une conséquence de la première, telle que nous venons de l'exposer. Seulement il est à craindre que les associations dynamiques de l'auteur ne paraissent trop ingénieuses aux anatomistes et même aux physiologistes qui se défient des abstractions et des hypothèses, surtout quand elles sont ingénieuses. Et pourtant, n'est-il pas naturel d'admettre que les connexions anatomiques primitives, qui deviennent stables fonctionnellement par la répétition des mêmes actes, doivent produire nécessairement ces associations dynamiques qui deviennent stables à leur tour par une cause identique? Il y a là de quoi faire réfléchir les partisans et les adversaires de la localisation, et de quoi rendre plus nette la théorie encore si confuse des actions et des mouvements réflexes.

Toute fonction proprement dite supposant un appareil, il nous semble que, dans l'espèce, l'idée de groupe est très importante. A quoi bon ce luxe effrayant de cellules cérébrales qui se chiffre par plusieurs centaines de millions, sans le principe d'association qui domine toute la biologie? M. Ribot, qui est tout à fait dans nos idées, a dit excellemment : « Il ne faut pas tenir compte seulement de chaque facteur pris individuellement, mais de leurs rapports entre eux et des combinaisons qui en résultent. » Et plus loin : « Par des groupements, les combinaisons les plus nombreuses et les plus complexes peuvent naître d'un petit nombre d'éléments. » Ces formules n'ont rien *que de très* conforme aux procédés de la nature, et il nous semble qu'elles sont particulièrement applicables aux organes doubles qui agissent soit alternativement, soit simultanément, soit encore par antagonisme ou par substitution.

Qu'est-ce que la conscience ajoute à la mémoire organique? Autant demander comment a lieu la transition de l'inconscient au conscient. Grosse question, et pour le moment insoluble. L'activité nerveuse est permanente, tandis que l'activité psychique est intermittente. La conscience n'existe qu'à deux conditions : l'intensité, qui est variable, et la durée, qui la rend perceptible, car le phénomène qui ne dure pas assez pour être perçu appartient à l'inconscient. L'activité nerveuse est infiniment plus étendue que l'activité psychique; celle-ci ne peut se passer de celle-là, mais la réciproque n'est pas vraie. La cérébration inconsciente travaille sur des données purement organiques; lorsque ce travail latent ou du moins très obscur de coordination est fait, l'idée éclate brusquement. Buffon a comparé cette explosion de la pensée à une décharge électrique.

M. Ribot compare le cerveau avec ses six cent ou ses douze cent millions de cellules et ses quatre ou cinq milliards de fibres à un laboratoire toujours en activité, et il ajoute ingénieusement : « La conscience est l'étroit guichet par où une toute petite partie de ce travail nous apparaît. » La conscience n'est qu'un facteur de plus dans la mémoire inconsciente. Les résidus de la mémoire ne sont point des empreintes, des vestiges, des traces, mais des dispositions fonctionnelles. L'état nerveux secondaire, qui répond au sou-

Digitized by Google.

venir, suffit aussi bien que l'état primitif, qui répond à la perception, à faire naître un état de conscience.

C'est dans la mémoire consciente que les associations dynamiques des éléments nerveux jouent un rôle considérable. La mémoire n'est qu'une forme affaiblie de la perception. Or il n'y a point de perception réelle sans une association déterminée d'éléments nerveux. Les modifications de ces éléments sont les éléments statiques, et les associations de ces mêmes éléments sont les bases dynamiques de la mémoire. Encore un coup, ce n'est point là une fiction en l'air; l'hypothèse de M. Ribot est la conséquence fonctionnelle de la disposition anatomique. Si les esprits timorés nous parlaient ici de métaphysique, nous pourrions leur répondre comme le fit quelqu'un de notre connaissance à un sot qui voulait la proscrire : « Savez-vous ce que c'est que la métaphysique? C'est ce qui vient après la physique, d'après la définition même d'Aristote. »

Bien souvent la métaphysique consiste simplement à tirer des faits une conclusion légitime, à induire logiquement. C'est ce qu'a fait M. Ribot, et son hypothèse, comme il dit, est, à notre avis, une induction très raisonnable.

La puissance de la mémoire est en raison du nombre et de la stabilité de ses bases statiques et dynamiques. Galien, dans un passage très curieux de l'*Art médical* sur la conformation du crâne et la matière cérébrale, remarque avec justesse que les aptitudes sont en rapport avec la constitution de la substance organique : « La pénétration d'esprit indique une substance très fine; la lenteur d'esprit, une substance grossière; la facilité à apprendre est la marque d'un cerveau impressionnable, et la mémoire, celle d'un cerveau solide. » Il ne faudrait donc pas faire fi de la mémoire, puisqu'elle est une manifestation de la puissance cérébrale. Lavater a fait observer finement qu'une grande et forte mémoire, avec une dose très modérée de jugement, a fait la réputation de beaucoup d'hommes réputés illustres.

M. Ribot définit la mémoire une vision dans le temps, et la « reconnaissance, » comme on dit dans l'école, la localisation dans le temps. Peut-être ces métaphores ne sont-elles pas d'une justesse irréprochable; mais notre vocabulaire philosophique est si imparfait, qu'il faut passer aux novateurs quelques façons de parler qui n'ont pas toute la netteté des formules précises. Malgré cela, nous ne pouvons nous défendre de louer l'analyse très fine des états de conscience qui agissent les uns sur les autres par continuité ou contiguïté, en partant d'un point fixe, qui est l'état présent, si bref qu'il soit. Si l'analyse n'est pas trop ingénieuse, on accordera facilement à l'auteur la définition qu'il donne du mécanisme théorique de la localisation : « une marche régressive qui, partant du présent, parcourt une série de termes plus ou moins longue ».

Dans la pratique, cette théorie se trouve simplifiée par les points de repère, que l'auteur compare à des bornes kilométriques ou à des poteaux indicateurs. Ces points saillants dispensent des intermédiaires, et la localisation se fait par un procédé abréviatif. Quant à la localisation dans l'avenir, il semble qu'elle appartienne plutôt à l'imagination qu'à la mémoire, et ce que l'auteur en a dit peut servir tout au plus à corroborer sa théorie sans la rendre plus claire.

Si bref que soit l'exposé de M. Ribot, il trahit parfois des habitudes d'exposition dont un professeur ne peut aisément se défaire. Quant aux cas d'amnésie cités à l'appui de la théorie, peut-être serait-il difficile de les y rapporter en les soumettant à une analyse rigoureuse. Il nous semble qu'il y a là une lacune, et qu'il y aurait avantage à étudier parallèlement ou comparativement l'amnésie et l'anamnésie. Nous avons observé une folle de la Salpêtrière, dans le service de notre regretté maître le Dr Falret père, qui ne se souvenait plus de son nom depuis qu'elle avait pris celui d'une princesse imaginaire. Nous ne savons si cette hallucinée a fini comme Don Quichotte, qui retrouva sa raison et son nom véritable au moment du trépas.

Que M. Ribot nous permette une critique qui ne lui sera peut-être pas inutile, s'il veut continuer, comme nous l'espérons, à observer en philosophe, d'après la méthode des médecins. Les bonnes observations ne sont jamais trop longues, et Bordeu, bon juge s'il en fut jamais en la matière, a dit d'un homme qu'il admirait beaucoup : « Ce Baillou veut trop imiter Hippocrate; ses petites histoires sur les bourgeois de Paris m'ennuient : elles sont la plupart trop étranglées pour être utiles. »

Les conclusions de l'auteur, à la suite des faits qu'il rapporte, ne sont pas de nature à confirmer sa théorie de l'association et semblent beaucoup plus favorables à celle des localisations.

Comme M. Ribot est plein de bonne foi, il ne craint point de présenter la vérité sous une forme paradoxale, et il y a lieu de le féliciter, car rien ne ressemble plus au paradoxe qu'une idée nouvelle. Il a raison de dire, en propres termes, que nulle localisation n'est instantanée, que la localisation dans le temps est une opération d'un caractère relativement illusoire, que tout souvenir a lieu par abréviation, en autres termes, par un déchet de temps qui n'est que la suppression d'un nombre considérable d'états de conscience, et que, par conséquent, l'oubli est une condition de la mémoire. Et il compare l'oubli à la dissimulation, et l'évocation du passé à une illusion. De l'illusion à l'hallucination il n'y a pas loin, et si l'auteur s'est abstenu de toucher à ce sujet, c'est qu'il a craint de s'égarer dans cette obscure question où la mémoire tient aussi sa place.

La fin du chapitre Ier, où l'auteur invoque la théorie de l'évolution, où il demande que l'étude de la mémoire soit une morphologie aussi bien qu'une physiologie, où enfin il fait dépendre directement la mémoire de la nutrition, gagnerait beaucoup à être développée, d'autant qu'un lecteur superficiel pourrait y relever quelques contradictions apparentes, notamment entre la doctrine de l'enregistrement organique et celle du déchet, entre la condition de la mémoire inconsciente et l'oubli, donné comme une des conditions de la mémoire. *Intelligenti, pauca.*

Digitized by Google

II.

Après la physiologie, la pathologie. Pour aborder cette partie de son sujet, il a fallu à M. Ribot un courage vraiment héroïque, et qui est rare même chez les plus intrépides chercheurs de vérité. Les faits abondent dans les écrits des médecins; mais la plupart des médecins, y compris les *aliénistes* (ce mot barbare a prévalu), sont de purs empiriques, plus habitués à compiler des observations qu'à les classer. Il n'y a point d'espèces naturelles de maladies mentales, et il n'y a pas non plus de classification naturelle ou scientifique. M. Ribot a dû accepter la division grossière de lésions partielles et de lésions générales. Il étudie les premières sous ces quatre chefs :

1° Amnésies temporaires;
2° Périodiques;
3° Progressives;
4° Congénitales.

Les amnésies temporaires s'observent particulièrement dans l'épilepsie, sous les trois formes de haut mal, de petit mal et de vertige épileptiforme, qui ne sont que des degrés de la même maladie. L'attaque n'est suivie généralement d'aucun souvenir, et l'état inconscient se prolonge au delà. C'est une sorte d'automatisme mental. S'il y a eu conscience, elle a été si faible que l'amnésie s'ensuit forcément. Mais en pathologie il n'y a rien d'absolu; par conséquent, des faits pathologiques on ne saurait tirer des conclusions rigoureuses. Quelques épileptiques gardent un vague souvenir des faits qui se sont produits pendant la crise, surtout quand on aide leur mémoire, semblables au dormeur qui, à son réveil, retrouve péniblement les traces d'un rêve. Quelque chose d'analogue se produit dans l'anesthésie incomplète, où le patient se rappelle vaguement certaines sensations, comme s'il avait conservé un reste de conscience, tandis que dans l'anesthésie complète il est inconscient, puisqu'il ne garde aucun souvenir de l'opération la plus longue et la plus douloureuse. Notons cependant un fait qui mérite quelque attention : dans nombre de cas où les opérés nous ont déclaré n'avoir rien senti, il nous a été donné d'observer des mouvements convulsifs et des cris aigus au moment où le couteau entamait les chairs et atteignait le périoste.

Il y aurait grand avantage à réunir un grand nombre d'observations d'amnésie résultant de l'épilepsie, de l'éclampsie, de la catalepsie, du sommeil artificiel (hypnotisme et magnétisme), du somnambulisme et de l'anesthésie produite par différents agents. La comparaison de ces observations jetterait peut-être quelque lumière sur l'obscur problème des relations de la mémoire organique avec la conscience. Les psychologues reconnaîtront tôt ou tard la nécessité de suivre le précepte de ce grand médecin de l'antiquité qui a dit que, dans le traitement des maladies, il fallait considérer le général et le parti[illegible] semblances et les différences. Ce principe fond[illegible] hode comparative a produit dans l'antiqu[illegible] es méthodistes, digne rivale de cell[illegible]

Ce que Jackson, l'inventeur de l'anesthésie par l'éther (1846), appelle « un rêve épileptique », M. Ribot l'explique par la faiblesse extrême des états de conscience, faiblesse qui tient elle-même au défaut d'intensité, comme dans la plupart des rêves. Que l'amnésie soit liée au délire épileptique, à lui seul, comme le dit l'auteur, peu de médecins observateurs voudront l'accorder. La mémoire est nulle dans la convalescence de l'idiotisme accidentel et de beaucoup d'affections cérébrales accompagnées de délire. Elles sont nombreuses, les affections qui laissent une lacune absolue dans la vie du malade, par la perte de la mémoire. Dans d'autres cas, au contraire, où la déraison a été poussée jusqu'à l'abolition complète de la conscience et du sentiment même de la personnalité, la mémoire, après guérison, peut reproduire, jusque dans les moindres détails, le tableau des conceptions délirantes. Ce point valait la peine d'être élucidé, car les explications des médecins spécialistes sont peu satisfaisantes.

Si la conscience est l'accompagnement d'un état nerveux — cette expression de M. Ribot n'est pas très claire — comment se fait-il qu'elle ne se retrouve qu'après coup, lorsque l'état nerveux qui accompagnait le délire n'est plus? ou bien faut-il admettre une puissance de coordination et de reconstitution, qui rétablit rétroactivement l'état de désordre qui est la condition même du délire? Cette objection ne semble pas d'une solution facile. Est-ce par la nutrition ou par la localisation régressive dans le temps qu'on pourra résoudre le problème? Nous le demandons en toute humilité, *sans oser* tenter l'aventure. Ce qui paraît incontestable, c'est que la mémoire organique et la conscience ont divorcé définitivement.

Les faits les plus curieux, les plus instructifs de cette intéressante monographie sont ceux que l'auteur a réunis avec discernement au sujet des amnésies temporaires d'un caractère destructif. L'avoir de l'intelligence est compromis, et après la crise il faut reconstituer le capital, en recommençant l'éducation du convalescent, en tout ou en partie, selon l'étendue du dommage. Nous sommes assez de l'avis de l'auteur, qui n'est pas disposé à reconnaître des amnésies totales, d'autant plus qu'on ne saurait affirmer leur existence, même dans la démence, qui est le dernier terme de la folie. La mémoire persiste jusque dans l'automatisme, jusque dans l'idiotisme, à un faible degré sans doute, mais perceptible pour l'observateur attentif. Du reste, l'auteur remarque fort justement, à propos de ces faits complexes, qui lui semblent plus curieux qu'instructifs, que l'amnésie atteint plus particulièrement les formes les moins automatiques et les moins organisées de la mémoire. En introduisant une variante dans cette remarque, à laquelle M. Ribot a donné une forme trop générale, nous voudrions appeler son attention sur d'autres lésions concomitantes de la mémoire, relatives aux sentiments et aux émotions, qu'on ne saurait négliger. La partie physiologique du sujet a été effleurée par Gerdy dans sa *Physiologie philosophique des sensations et de l'intelligence* (Paris, 1846), ouvrage qui n'est pas indigne de l'attention des philosophes.

Digitized by Google

Quoique la mémoire psychique éprouve le plus grand dommage dans ces lésions générales qui suivent les affections du cerveau, les grandes hémorragies et les maladies graves qui compromettent les sources de la vie, par exemple l'état pathologique connu sous le nom de fièvre typhoïde, la mémoire sensitive et passionnelle souffre aussi de profondes atteintes ; ce n'est pas l'intelligence seulement qui se trouve modifiée à la suite de ces formidables crises, le caractère ou le moral peut subir aussi de profondes altérations. Il y a là matière pour un nouveau chapitre de cette monographie, que nous verrons prochainement étendue et améliorée, pour peu que l'auteur consente à élargir son cadre.

Nous avouons ne pas comprendre très bien ce qu'entend M. Ribot par amnésie intermittente et mémoire provisoire; et nous le comprenons d'autant moins qu'il ne rattache point l'intermittence à un type pathologique, tel que l'épilepsie ou cette folie dite à double forme, et plus justement appelée folie circulaire par notre maître feu le Dr Falret, qui en a fait une description achevée. Les observations rapportées par l'auteur n'ont pas dû être recueillies par des observateurs attentifs; elles sont incomplètes, incohérentes, insuffisantes et dangereuses par les conclusions qu'on en pourrait tirer. Dans ces documents scientifiques, le nombre est peu de chose, c'est le poids et le titre qui comptent. En médecine, comme en littérature, il est bon de se défier des faiseurs de descriptions. Du reste, l'élément de périodicité, j'entends celui qui est réfractaire aux remèdes spécifiques, le quinquina sous toutes ses formes, cet élément est une des nombreuses énigmes que la nature propose aux médecins. Peut-être M. Ribot, trompé par les apparences, a-t-il pris des cas d'hallucination périodique pour des amnésies de la même espèce. Rien ne serait plus excusable que cette méprise.

Nous blâmerions volontiers la digression qui a pour but de montrer comment l'unité du *moi* peut se scinder, si les idées les plus fausses n'étaient répandues par la philosophie routinière et officielle sur la personnalité humaine; de sorte que ce hors-d'œuvre sera des plus utiles pour les lecteurs qui en sont encore sur ce point aux dogmes du catéchisme classique.

Le base de ce *moi* conscient est ce sentiment vital, ce sens de la vie, que l'on désigne obscurément par le mot pédantesque de *cénesthésie,* et dont Reil a prétendu faire un sixième sens, comme si ce sentiment intime, plus organique que conscient, n'était pas la résultante de toutes les sensations internes ou externes. Les réflexions que cette digression a suggérées à l'auteur sont bien un peu subtiles; quelques-unes peuvent être contestées, celle-ci entre autres : « Tous les aliénistes professent que la période d'incubation des maladies mentales se traduit non par des troubles intellectuels, mais par des changements dans le caractère qui n'est que l'aspect psychique de la cénesthésie. » La formule est trop générale pour être juste. Ce qui est plus vrai, c'est que, dans la folie sous toutes ses formes, l'homme moral souffre les plus fortes atteintes; encore ne faut-il pas trop généraliser. Nous avons connu à la Salpêtrière une épileptique dont le caractère n'avait rien perdu, et, dans un asile d'aliénés, un paralytique général dont le moral ne s'était point affaibli, et dont le délire ne parvint jamais à altérer la bonté native. La prédominance de la vie affective ne doit point faire méconnaître l'étiologie et la pathogénie des maladies mentales. Les amnésies périodiques, suivant la théorie de M. Ribot, en apprennent plus long, c'est lui-même qui le reconnaît, sur la nature du *moi* que sur celle de la mémoire. Ce qui semblerait prouver que la théorie n'est point irréprochable, à moins que le vice ne soit dans la méthode. Or la meilleure des méthodes peut se trouver en défaut si l'application qu'on en fait est prématurée. C'est par là que pèchent, en général, les logiciens qui sont trop pressés de conclure; ils généralisent trop vite, et leurs systèmes s'écroulent faute d'une base solide.

Certes, l'auteur se montre fort ingénieux dans les efforts qu'il fait pour établir ce qu'il appelle la *loi de régression,* suivant laquelle la destruction de la mémoire suivrait un ordre inverse de celui de son organisation. Malheureusement, les observations d'amnésie progressive sont trop peu nombreuses pour qu'on puisse les comparer et induire une loi de leur comparaison; et d'ailleurs, l'analogie qu'invoque M. Ribot, en rappelant la dégénération des tissus, n'est pas admissible pour la critique qui sait ce que valent les affirmations de l'anatomie pathologique, soit microscopique, soit purement descriptive. Ce n'est pas ici le lieu d'exposer des considérations tirées de l'embryogénie et de la biologie pour faire échec à une doctrine plus spécieuse que solide.

C'est peut-être l'amour de la symétrie qui a donné naissance à cette seconde hypothèse, beaucoup moins consistante que la première. En effet, si l'anatomie, la physiologie et l'observation clinique peuvent servir à étayer la théorie de M. Ribot sur la formation de la mémoire, les étais manquent pour soutenir le mode de déformation qu'il a imaginé et qui, faute de preuves suffisantes, ne saurait tenir lieu de contre-épreuve. Les Espagnols, qui justifient volontiers leur paresse proverbiale par de graves sentences, en ont une qui mérite d'être citée ; c'est que, dans les questions ardues, il faut marcher avec des semelles de plomb : *es menester ir con pies de plomo.* Un savant médecin a dit encore plus clairement qu'il vaut mieux s'arrêter net que de cheminer dans les ténèbres. De là, le scepticisme prudent de la plupart des médecins philosophes, qui savent que l'expérience, c'est-à-dire le fondement même de leur art, est aussi trompeuse que le jugement est sujet à faillir.

Sans doute la mémoire est un fait biologique; mais de la plupart des faits biologiques nous savons encore trop peu de chose pour fonder une théorie durable. S'il en était autrement, la physiologie ne serait pas ce qu'elle est, une science indécise et toujours en voie de formation.

Le second chapitre de cette monographie, si pleine de faits curieux et de vues ingénieuses, se termine par quelques considérations très sensées sur les amnésies congé[illegible]s mieux sur l'état de la mémoire dans les infi[illegible] permanentes, telles que l'idiotie, l'imbécillit[illegible] Le développement parfois très remarqua[illegible] ties ou plutôt de certaines variétés de [illegible]

Digitized by Google

lièrement chez les idiots, donne beaucoup à penser sur la valeur intellectuelle de bien des gens doués d'un talent spécial, qui semble exclure tous les autres; et en même temps cette particularité, bien constatée par la médecine clinique, n'est pas un petit argument en faveur des partisans de la localisation. Il y aurait beaucoup à dire sur cette partie du sujet.

III.

Quoique métaphysicien, M. Ribot n'est point dupe des termes généraux qui ont donné corps à des abstractions pures et peuplé l'École d'entités. Félicitons-le de n'être point réaliste, et d'avoir eu le courage de rendre justice à Gall, dont la tentative hardie a eu pour effet de nous délivrer des ombres, comme Broussais nous a délivrés des fièvres essentielles. Ces deux réformateurs ont beaucoup fait pour déblayer le double domaine de la psychologie et de la nosologie. L'un a démontré qu'il n'y a point de fonctions sans organes correspondants, et l'autre que la pathologie n'est qu'un cas de la physiologie; en autres termes, l'un et l'autre ont mis hors de doute que l'abstrait n'est que l'expression du concret. Qu'importe que de leurs principes ils aient tiré des conséquences contestables ou erronées, si leurs principes demeurent?

S'il y a des amnésies partielles, c'est qu'il existe des mémoires partielles, et par conséquent des variétés de mémoires, ou plutôt des mémoires multiples, qui expliquent tout naturellement les différences, les inégalités de mémoire dans le même individu. Les raisons de Dugald Steward pour justifier l'unité de la mémoire, pour défendre cette entité abstraite des métaphysiciens, sont aussi pitoyables que celles des médecins spiritualistes ou psychiatres, qui expliquaient la folie par le défaut d'attention. On sait à quelles sottises les a entraînés cette conception ridicule dans le traitement des aliénés. Faut-il rappeler les paralogismes de Leuret et sa révoltante thérapeutique, plus digne d'un théologien que d'un médecin? Il connaissait pourtant le cerveau, mais n'entendait rien à la vie cérébrale, tout comme Descartes qui associait le spiritualisme le plus transcendant à son système tout mécanique. Preuve évidente que, pour réformer le monde des idées, il ne suffit pas de s'enfermer dans un poêle, avec sa raison et son orgueil. « La vraie philosophie est de voir les choses telles qu'elles sont », a fort bien dit le premier de nos grands naturalistes. La psychologie fait partie de la science de l'homme, que Barthez, qui l'a illustrée par un livre immortel, appelle la première de toutes les sciences; elle est donc une science d'observation, et comme telle, soumise au contrôle de l'expérience physiologique et clinique. Aucun fait vital, aucun phénomène de la vie, quel qu'il soit, ne peut sans dommage échapper à ce contrôle; la plupart des esprits éclairés en conviennent aujourd'hui, et la métaphysique, qui s'est trop longtemps ressentie de l'influence et du voisinage de la théologie, sera contrainte de descendre des hauteurs pour contempler les choses de près.

Comment comprend[illegible]ie de la mémoire, si l'on ne sait qu'il y a autan[illegible]cales et spéciales qu'il y a de perceptions? [illegible]nifie pas isolement; rien n'est isolé dans la vie en général, et plus particulièrement dans la vie cérébro-spinale; il faudra bien que les métaphysiciens finissent par reconnaître que la mémoire dont ils ont fait une entité, une abstraction, est disséminée dans tous les centres nerveux. Admettons l'unité comme une formule commode, mais sachons que cette unité est multiple et complexe. Il y a là pâture pour une métaphysique beaucoup plus haute que celle qui, depuis tant de siècles, se repaît de chimères. Les opérations mentales les plus simples en apparence sont très complexes, et ce n'est point l'analyse psychologique des philosophes voués au culte des facultés qui pourra les décomposer et les recomposer.

Les faits d'amnésie partielle cités par notre auteur sont empruntés aux observateurs modernes ou contemporains. En voici quelques-uns que nous devons aux anciens : un homme, à la suite d'un coup de pierre, n'oublia que les lettres; un autre, tombé d'un toit très élevé, ne reconnaissait plus ni père, ni mère, ni alliés, ni parents; un autre, étant malade, ne reconnaissait plus ses esclaves; l'orateur Messala Corvinus oublia son propre nom.

Il y a de nombreux exemples d'amnésie des nombres, des noms et des figures et, plus particulièrement, des noms propres. Cet oubli des noms d'objets ou de personnes est tout à fait singulier, mais il est fréquent. S'il est passager, son importance est petite; mais s'il persiste, on peut le considérer comme le symptôme d'une lésion grave, et le plus souvent incurable. L'abolition, même partielle de la mémoire, révèle des désordres profonds. L'altération ou la destruction de l'organe trouble la fonction ou la supprime. Cependant on a vu des lésions considérables, mais lentes, produire des désordres fonctionnels peu sensibles. Il n'est pas rare de constater à l'autopsie des désorganisations dont on se doutait à peine durant la vie.

Comment expliquer ce fait? Par la configuration du cerveau qui est un organe double.

Que M. Ribot ait laissé de côté cette question ardue, nous le comprenons aisément, vu l'état d'incertitude dans lequel nous laissent les médecins expérimentateurs et les médecins cliniques. Avouons que nous n'avons ni un bon traité des maladies du cerveau, ni une bonne physiologie cérébrale. Les faits abondent, mais peu précis, éparpillés, isolés; le lien qui manque, c'est la doctrine. Beaucoup d'observateurs n'en ont point; d'autres, qui en ont une, la mettent au-dessus des faits, ou négligent les faits quand les faits ne s'accommodent point à leur doctrine.

Un gros volume suffirait difficilement à résumer les sottises savantes auxquelles a donné lieu l'*aphasie*, simple symptôme dont on a fait une entité, une espèce pathologique, qui, l'analyse aidant, a donné un nombre indéfini de variétés. Il nous souvient que, dans une visite à un asile célèbre d'aliénés voisin de Strasbourg, le médecin en chef nous dit en montrant un de ses malades : « Voici un aphasique », comme on dit un maniaque, un mélancolique, un épileptique, un paralytique, un dément. Ces vices de nomenclature, qui constituent de monstrueux paralogismes, ne sont pas rares dans la pathologie ordinaire, et en particulier dans la pathologie

Digitized by Google

mentale, où l'empirisme anatomique et clinique s'attache de préférence à ce qui est saillant et en relief, tandis que c'est le fond qui importe le plus. C'est ainsi, pour ne citer qu'un exemple, qu'on admet un délire des persécutions, bien que ce prétendu délire ne soit qu'un symptôme concomitant de certains états pathologiques.

Il en est de même de l'aphasie, dont le nom heureusement substitué, et non sans peine, à celui d'*aphémie*, qui était ridiculement absurde, exprime admirablement l'impuissance d'expression du langage articulé. Homère s'en est servi pour peindre les fortes émotions qui suspendent momentanément l'usage de la parole (*Il.* XVII, *695; Od.* IV, *705*); Platon et Euripide ont traduit de même ce mutisme passager; et, dans la suite, ce mot, par une métaphore très juste, a servi aux philosophes sceptiques pour exprimer cet état de l'esprit qui empêche le jugement de se prononcer, soit en affirmant, soit en niant (Sext. Emp. *Pyrrh. Hyp.*, I, 20).

Si le fait est déjà très complexe à l'état physiologique, lorsqu'il n'y a point de lésion d'aucun des organes qui concourent à la production de la parole, qu'on juge des difficultés que présente l'analyse des cas pathologiques, sur lesquels ont porté jusqu'ici les recherches des médecins. On a cru trouver le siège de l'aphasie, et il est provisoirement circonscrit dans une portion de la substance blanche de la troisième circonvolution frontale du lobe antérieur du cerveau gauche. C'est à dessein que nous écrivons en ces termes, parce que le cerveau est double comme le cœur. Cette dualité domine toute la vie et, par conséquent, toute la physiologie cérébrale. Les deux hémisphères juxtaposés communiquent entre eux par la région centrale vers laquelle ils convergent, et d'où émanent tous les nerfs qui émergent du crâne. L'anatomie n'a point dit son dernier mot sur ce prodigieux appareil d'organes, malgré les secours du microscope, des réactifs et de la méthode comparative; et la physiologie, malgré les expériences, les vivisections et les contributions de la médecine clinique et de l'autopsie, est encore loin de pouvoir présenter un système doctrinal ou une théorie satisfaisante des fonctions multiples de l'encéphale. C'est une raison de plus de ne procéder qu'avec une extrême réserve à la solution des problèmes que soulève l'étude anatomique, physiologique et clinique de la masse cérébrale.

Les deux hémisphères ne sont pas indépendants l'un de l'autre; ils ont même configuration, même structure, le plus souvent même volume; en un mot, la symétrie est complète. Reste à savoir s'ils agissent de concert, s'ils opèrent simultanément ou alternativement, si leurs actions se combinent et s'harmonisent, ou bien si elles s'entravent, se contrarient, se neutralisent. C'est de la solution de ce problème complexe de haute mécanique fonctionnelle que dépend tout l'avenir de la psychologie rationnelle ou scientifique.

Le cœur n'est qu'un muscle, et ses deux parties, réunies en un tout indivisible, concourent à la circulation générale, qui est double. Le cerveau est un appareil multiple, le centre du système nerveux, le régulateur du mouvement et de la sensibilité, autant dire de la vie. Comment fonctionne-t-il? Là où s'arrête l'expérience, la raison reprend ses droits. Raisonnons un peu sans perdre pied; il n'y a point de science sans raisonnement.

Si vous localisez la fonction de la parole articulée dans la troisième circonvolution du lobe frontal de l'hémisphère gauche, que mettrez-vous dans la portion de la substance blanche de la troisième circonvolution frontale de l'hémisphère droit? En autres termes, de quelle fonction cette portion de substance cérébrale est-elle le siège? Évidemment les localisateurs n'ont pas prévu l'objection, ou ils n'en ont pas tenu compte. Cependant ils n'hésitent point à placer dans cette portion de substance blanche de l'hémisphère droit le siège de l'aphasie des gauchers. Quelle logique! Mais, comme tous les systématiques, les partisans de cette ingénieuse théorie ont réponse à tout. Sachons ce qu'ils disent à l'appui de ce paradoxe.

Toute lésion d'une partie quelconque d'un hémisphère du cerveau se manifeste par des altérations de la sensibilité ou du mouvement, ou de l'une et de l'autre, dans les membres de la moitié du corps opposée à l'hémisphère lésé. Cela est vrai en général de l'hémiplégie ou paralysie unilatérale, bien qu'on pût faire des réserves au sujet de l'hémiplégie alterne, où la paralysie faciale est du côté opposé de la paralysie du corps. Mais dans la paralysie générale cette explication anatomique ne suffit pas; et, même dans l'hémiplégie ou paralysie unilatérale, elle laisse à désirer, car elle n'embrasse pas, il s'en faut, tous les cas.

Peu satisfait de cette explication mécanique, Barthez en a proposé une autre qui vaut la peine d'être indiquée. Suivant ce grand physiologiste, et non moins grand métaphysicien, les deux moitiés droite et gauche de la moelle du cerveau et de celle de l'épine, pareillement douées de forces toniques, doivent être considérées comme étant dans un état d'antagonisme perpétuel. Si l'une de ces moitiés vient à être affaiblie par une lésion quelconque, tandis que l'autre reste avec sa force entière, celle-ci pourra être affectée d'un spasme, dû à la prédominance de ses forces toniques, de même que le spasme survient dans un muscle dont l'antagoniste vient à être coupé ou paralysé. « Ainsi on peut croire que les hémiplégies qui viennent à la suite des plaies de tête, ou des apoplexies, sont causées très souvent par une affection spasmodique de la moitié correspondante de la substance médullaire du cerveau, qui est antagoniste de celle qu'a affaiblie la blessure ou quelque autre lésion organique. » « Dans d'autres cas, ajoute-t-il, la moitié de la substance médullaire du cerveau, dont le spasme cause la paralysie de la moitié correspondante du corps, peut être celle même qui a été blessée ou autrement lésée, si elle continue toujours à souffrir des piqûres ou d'autres irritations violentes. » (*Nouv. élém. de la science de l'homme*, ch. XI, sect. II, §§ 216-217, tome II, p. 124-125.)

Que répondre à cette argumentation par analogie, appuyée sur des faits? Les localisateurs à gauche ne peuvent faire valoir qu'une raison, qui ne laisse pas d'être spécieuse sous sa forme hypothétique. Ils supposent donc que c'est l'hémisphère gauche qui joue le maître rôle dans la vie nerveuse, et que, par suite de cette prépondérance, de cette prédomi-

Digitized by Google

nance du cerveau gauche, c'est le côté droit du corps qui déploie la plus grande somme d'activité, qui vit réellement, tandis que le côté gauche végète et se trouve dans une sorte de paralysie relative. Mais, sans parler des ambidextres, et de l'adresse générale qui s'acquiert par la gymnastique et l'exercice égal et régulier de tous les membres, comment expliquer alors l'adresse des gauchers? Par une ectopie du cerveau? Mais il n'y en a point, et il ne saurait y en avoir. Par une ectopie du cœur? Pas jusqu'ici, du moins que nous sachions. Il le faudrait pourtant, puisque la circulation du sang est la seule cause qu'on pourrait alléguer en faveur de la plus grande vitalité du cerveau gauche.

On sait que le sang artériel part des cavités gauches du cœur; par conséquent le cerveau gauche pourrait recevoir le sang oxygéné et vivifiant plus tôt et avec plus d'énergie que le cerveau droit. Mais n'insistons pas sur ces différences de force et de vitesse, de peur de ressembler à Platon le chimérique, qui prétendait expliquer la vivacité des petits hommes par la plus grande rapidité de l'afflux du sang du cœur au cerveau. Il faut savoir s'arrêter à temps sur le chemin des conjectures.

Cette digression n'aura pas été inutile, si l'on entrevoit ce que devrait être un cours de philosophie fait par un maître qui se proposerait de démontrer les fonctions par l'étude des organes et des appareils. Après avoir disserté durant des siècles sur les causes et le traitement de la gale, on a fini par découvrir l'*acarus scabiei,* qu'on détruit en vingt-quatre heures par des fumigations de soufre, qui l'asphyxient dans ses galeries sous-cutanées. Sans la physiologie cérébrale, la psychologie n'est qu'un mythe. M. Ribot est tout à fait de cet avis, et ce n'est pas un petit mérite pour un agrégé de philosophie, ancien élève de l'École normale, d'avoir arboré le drapeau qui produit sur les philosophes de la Sorbonne le même effet que l'évocation du spectre rouge ou de la Commune sur les bourgeois trembleurs.

Bien que M. Ribot ne remonte pas encore assez haut dans la recherche des causes physiologiques, dynamiques ou vitales — c'est tout un, — il a très bien vu que l'amnésie des signes dépendait des éléments moteurs de la mémoire. Si son vocabulaire n'est pas irréprochable, son principe est excellent. Seulement sa théorie de la *mémoire motrice,* comme il dit, est trop générale et un peu vague. Les physiologistes qui s'acharnent aujourd'hui à la recherche et à la détermination des centres moteurs semblent oublier non seulement que le cerveau est double, mais encore qu'il forme un appareil composite et prodigieusement compliqué. C'est ainsi que, dans les observations d'aphasie, les localisateurs, dont le siège est fait, s'étendent avec complaisance sur les altérations de la substance blanche de la troisième circonvolution, et ne disent rien ou presque rien sur l'état de la protubérance et du bulbe. On ne songe jamais à tout.

Parmi les cas que rapporte M. Ribot, celui du professeur Lordat, qui est peut-être le plus connu, l'est très mal. Nous avons suivi pend[illegible]ans les singulières leçons de ce théologien mar[illegible]rs de physiologie symbolique nous amusai[illegible]çons, composées avec grand soin et écrites avec recherche. Quelquefois il s'arrêtait brusquement après un substantif, et il nous regardait tour à tour, nous interrogeant de ses petits yeux perçants. Chacun cherchait alors une épithète convenable, et quand elle était trouvée, le professeur répétait le mot, qu'il ne pouvait prononcer autrement, bien qu'il fût très nettement tracé sur le papier qu'il tenait à la main. Cette aphasie intermittente d'une nature si étrange et bornée exclusivement à un assez petit nombre d'adjectifs était l'unique trace d'une amnésie générale, qui, sans altérer les dons naturels de cet homme remarquable, imprima à son esprit une direction peu scientifique.

Dans le cas de Lordat, la dissociation des éléments moteurs est évidente. Il en est de même dans les autres cas rapportés par M. Ribot, qui a interprété avec pénétration ces phénomènes si intéressants où la clinique analyse la pensée traduite en signes. Il y a là-dessus quelques pages que le lecteur voudra relire, et qui semblent confirmer la thèse des associations dynamiques. « Le rapport entre le signe et l'idée, très simple pour les psychologues d'observation intérieure, devient très complexe pour une psychologie positive, qui ne peut rien, tant que l'anatomie et la physiologie ne seront pas plus avancées. » Tel est aussi notre avis.

Pour ce qui est de l'amnésie progressive des signes, peut-être M. Ribot a-t-il cédé à l'envie très naturelle de confirmer sa théorie de la loi de régression; il a établi à ce sujet un parallèle dont la logique s'accommodera sans doute plus aisément que l'observation; et pour soutenir une thèse *qui nous* paraît trop ingénieuse, il a demandé aide et secours aux *linguistes,* avec un peu trop de confiance, selon nous, la science du langage n'étant guère plus avancée que la physiologie cérébrale, ainsi que le prouvent les dissentiments des hommes les plus autorisés, et sur l'origine même du langage, et sur les éléments primitifs dont il est formé, et sur son évolution. Malgré le goût très vif que nous avons pour ces questions, il nous semble prudent de marcher sur un terrain plus solide. L'histoire des variations de la science fondée par Bopp en 1816 remplirait facilement plusieurs volumes. De toutes les sciences d'observation, elle est de beaucoup la plus propre à conduire un esprit droit à l'incertitude et au scepticisme.

Glissez, mortels, n'appuyez pas.

Tout le dogmatisme du monde n'empêche pas les plus savants de patauger dans ces marécages, qu'ils croient parcourir en conquérants portés par la terre ferme. Que M. Ribot se défie des apparences de philosophie qui servent d'enveloppe à des esprits surchargés de faits, hérissés de formules, et pauvres ou vides d'idées, habiles néanmoins à séduire les passants par l'étalage de leurs richesses, comme les changeurs et les lapidaires. C'est de ces gens-là qui ornent leurs écrits de titres et de formules magnifiques, qu'un ancien a dit : *At cùm intraveris, quam nihil in medio invenies.*

Nous n'en dirons pas autant du livre de M. Ribot, qui, tout petit qu'il est, renferme tant de substance.

Digitized by Google

Il se termine par un dernier chapitre d'un caractère moins scientifique que les précédents, et que l'auteur a écrit pour acquit de conscience, en homme qui sait « qu'une monographie ne doit rien négliger ». On y trouvera des faits curieux sur les hypermnésies ou exaltations de la mémoire (peut-être serait-il plus vrai de dire excitations); mais la plupart de ces faits, si intéressants, eussent peut-être gagné à trouver place ailleurs, et les réflexions dont ils sont le sujet n'ajoutent rien à la théorie.

Ce qui nous étonne, c'est que l'auteur n'ait pas profité de l'occasion pour éclairer le problème si complexe de la mémoire par des considérations tirées de la sensibilité et de la vie affective. Nous lui signalons encore une fois cette lacune, en l'engageant aussi à développer un point de doctrine que la plupart des médecins de la spécialité mentale ont laissé dans l'ombre, à savoir la part qui revient à la mémoire dans le délire en général, et dans les illusions et les hallucinations en particulier. M. Ribot n'aurait qu'à développer les germes qu'il a déposés dans ce chapitre final, qui soulève tant de questions sans les résoudre. Peut-être a-t-il voulu laisser au lecteur le plaisir de travailler sur ces simples indications, son livre étant de ceux qui provoquent la pensée. Mais, dans l'état actuel de nos études philosophiques, il vaudrait mieux que l'auteur prît sur lui de compléter sa monographie, qui, d'excellente qu'elle est, deviendrait parfaite. C'est le vœu que nous exprimons en finissant. Il en est un autre qu'on nous permettra de recommander à tous les maîtres qui enseignent la psychologie : c'est que les jeunes gens qu'ils forment à l'étude de la vérité, à l'amour de la sagesse, comme disaient les anciens, aient bientôt entre leurs mains des monographies qui puissent, comme celle de M. Ribot, les initier aux mystères de la vie cérébrale. Il y a urgence.

J.-M. Guardia.

HISTOIRE DES SCIENCES

Théories des philosophes grecs sur la génération (1).

Les recherches des philosophes sur les points spéciaux de la physiologie se rapportent surtout à la génération et aux organes des sens; les fonctions sensorielles et les fonctions de reproduction sont, en effet, celles qui de tout temps ont attiré l'attention des philosophes comme touchant le plus directement à la connaissance intime de l'homme ou des animaux et aux divers problèmes de la physiologie. Nous commencerons par l'examen de toutes les questions qui concernent la génération, puis nous passerons immédiatement aux sens, puisque les théories qui en expliquent le mécanisme sont un corollaire de l'*explication mécanique* ou de l'*explication dynamique* de la nature. — La respiration est encore une fonction qui a été étudiée de très bonne heure par les physiologues, l'expérience la plus vulgaire et les observations les plus superficielles ayant démontré que cette fonction est particulièrement chargée de l'entretien de la vie.

Quelques autres sujets, qu'il est difficile de grouper sous une rubrique générale, par exemple la physiologie du sang, le sommeil, la mort, ne peuvent pas non plus être passés sous silence. Nous tâcherons de faire concorder, autant qu'il se pourra, l'ordre chronologique avec l'ordre des matières, afin de mieux marquer les rapports et les différences des nombreuses hypothèses qui se sont produites tour à tour ou simultanément pour rendre compte des mouvements de l'organisme. Malheureusement, en un sujet aussi compliqué et aussi difficile, nous n'avons guère, en dehors de quelques fragments authentiques, que deux sources fort suspectes et, de plus, fort altérées, les *Placita philosophorum* du pseudo-Plutarque, et le *Dies natalis* de Censorinus, deux auteurs qui ne s'accordent ni toujours entre eux, ni toujours avec eux-mêmes (1).

I. — *Nature de la semence.* — On fait remonter à Pythagore la première notion sur la nature de la semence; mais la définition que donnent Diogène de Laerte et Plutarque ne sont pas identiques; et comme ces deux auteurs n'ont guère plus d'autorité l'un que l'autre, il est difficile de se prononcer. Voici ces deux définitions : « La semence est l'écume du sang le meilleur », c'est-à-dire *du sang le plus plastique*, ou le résidu de l'aliment (2). « La semence est un écoulement goutte à goutte du cerveau (3). »

Ces définitions ne viennent sans doute pas de Pythagore; elles émanent peut-être de ses disciples, qui ont pu varier d'opinions sur la semence ; en tout cas, elles sont en rapport avec le précepte pythagoricien qui irait presque jusqu'à proscrire la copulation, tant ils la regardent comme nuisible à la santé (4).

La semence renferme en elle-même une vapeur (ἀτμόν) chaude d'où procèdent l'âme et la sensation, et elle entraîne du cerveau l'ichor, liquide (ὑγρόν) et sang, qui donnent naissance aux chairs, aux *nerfs*, aux os et à tout ce qui constitue le corps (5). C'est probablement cette vapeur chaude que Plutarque

(1) Cet article a été retrouvé dans les papiers de feu M. le professeur Ch. Daremberg (voy. dans la *Revue scientifique* du 1er janvier 1881, un mémoire du même auteur sur l'*anatomie et la physiologie d'Hérophile*).

(1) La *Revue scientifique* publiera prochainement quelques-unes de ces études.

(2) Plut., *Plac. phil.*, V, III, 2. Le texte de ce passage n'est pas très correct, ni très assuré, soit dans les œuvres de Galien, soit dans celles de Plutarque. La première définition semblerait provenir de l'école de Diogène d'Apollonie, tandis que la seconde rappelle celle d'Alcmæon et celle de Platon.

(3) Στάγων ἐγκεφάλου. Diog. Laert., VIII, I, 19, 28,

(4) Voy. Diog. Laert., VIII, I, 6, 9, dans *Fragm. phil.* [illegible] *mor.*, 50, où il est dit que la copulation est une [illegible] car l'homme s'élance de l'homme. — Épicure (Plut. V, III, 5) professait que la semence est un [illegible] (ἀπόσπασμα) du corps et de l'âme.

(5) Diog. Laert., *ibid.*, VIII, I, 19, 28.

Digitized by Google

appelle la *puissance incorporelle* de la semence (1), une sorte d'*esprit moteur*, par opposition à la matière corporelle (ὕλη) de cette liqueur. Cette puissance incorporelle est sans doute une invention de Plutarque, du moins en ce qui concerne Pythagore, car on sait que, suivant ce philosophe, l'âme elle-même participe à la matière par l'air, et à la nature divine par l'éther et le feu éthéré; mais cette nature divine n'est qu'une matière raffinée.

Parménide (2) distinguait également dans la semence des matières *(materiæ)* et des forces *(virtutes)* mâles et femelles; c'est même par l'heureuse combinaison de ces forces et de ces matières, ou par leur défaut d'harmonie, qu'il expliquait la séparation des sexes ou leur réunion sur un même individu *(androgynes)*; et qu'il étend cette explication à ces gens *molles seu subacti*, lesquels seraient prédisposés par nature à jouer à la fois le double rôle d'homme et de femme.

Pour Alcmæon, la semence est une partie du cerveau (3). Si les rapports qu'on suppose avoir existé entre Alcmæon et Pythagore étaient réels, cette définition justifierait celle que Diogène attribuait à Pythagore.

Le pythagoricien Hippase regarde la semence comme un écoulement des moelles *(ex medullis profluere)*, et la preuve qu'il en donne, c'est que si on tue un mâle après la copulation on ne trouvera plus les moelles, attendu qu'elles sont épuisées (4). Il s'agit sans doute de la moelle des os, car il serait difficile d'y comprendre aussi celle qui est contenue dans le canal rachidien. Anaxagore, Démocrite et Alcmæon ont réfuté cette opinion; ils soutiennent qu'après le coït ce ne sont pas seulement les moelles, mais aussi la graisse et les chairs qui s'épuisent (5). Comme on ne sait rien de précis sur l'âge d'Hippase, il est difficile de déterminer si la chronologie s'oppose ou non à l'assertion de Censorinus touchant l'intervention d'Anaxagore et surtout d'Alcmæon; il est possible du reste qu'Hippase ait embrassé une opinion qui déjà circulait parmi les philosophes.

Diogène d'Apollonie, fidèle à son système sur l'air (6), regarde la semence comme une substance *aérienne;* il la fait circuler dans le sang d'où elle s'échappe à travers les veines spermatiques au moment du coït, sous une forme écumeuse, par suite des mouvements spasmodiques qui accompagnent l'acte de la génération; il semble même, d'après Clément d'Alexandrie, que c'est à cause de cette apparence écumeuse que Diogène a voulu qu'on nommât ἀφροδίσια (de ἀφρός, *écume*) les rapprochements sexuels (1).

Suivant Démocrite, la semence (ὁ γόνος) vient de toutes les parties du corps et surtout des parties les plus importantes, par exemple des chairs, des os et des fibres (2). La puissance formatrice qui réside dans la semence est corporelle, puisqu'elle participe de la nature du pneuma ou de l'air (3). Cette manière de voir concorde avec celle de Leucippe et de Zénon qui regardaient la semence comme corporelle puisqu'elle est arrachée de l'âme (4) qui est elle-même un corps pour ces philosophes.

II. — *Si le mâle et la femelle ont également de la semence.* — Les anciens philosophes ou physiologistes ont beaucoup discuté pour savoir si la femelle a de la semence comme le mâle et si ces deux semences ont les mêmes propriétés. Beaucoup d'entre eux, trompés par les apparences, ont cru à une *matière spermatique* femelle. Pythagore, Démocrite et Épicure admettent que la femelle a une semence fécondante puisqu'elle possède des testicules placés en sens opposé de ceux des hommes (5).

On peut conclure d'un passage d'Aristote (6) qu'Anaxagore et d'autres physiologistes accordaient de la semence seulement au mâle, la femelle n'ayant d'autre rôle que de fournir le lieu propre à l'évolution du fœtus. Censorinus range le philosophe de Clazomène avec Alcmæon, Parménide, Empédocle et Épicure, parmi ceux qui accordent de la semence aux femelles comme aux mâles (7); mais entre *Censorinus* et Aristote, le choix n'est pas douteux.

Hippon (8) accorde aussi une semence aux femelles, mais il la croit inféconde (9) attendu qu'elle s'échappe; aussi

(1) *Plac. phil.*, V, IV, 2. Il attribue la même opinion à Platon et à Aristote (V, IV, 2).

(2) Cælius Aurel (c'est-à-dire Soranus), *Chronic.*, IV, IX, 134-135, p. 545.

(3) Fragm. 19; Plut., *ll.*, V, II, 3. — L'opinion qui fait dériver la semence des centres nerveux est la plus répandue dans l'antiquité, et par conséquent la plus impersonnelle; mais elle n'est probablement pas la plus ancienne, car la physiologie du système nerveux à laquelle se rattache cette opinion est de date plus récente que la physiologie du cœur, du sang et de l'air.

(4) Censorinus, V, 2-3, p. 13. Le texte porte *Hippo;* mais le nouvel éditeur Jahn (Proleg., p. IX) veut avec raison substituer *Hippasus* à *Hippo*.

(5) Censorin., V, 2-3

(6) Simplic., *Ph* Panzerbuter, ch. XLV, p. 70. — On sait que Diogè naissance vient de l'air qui parcourt tout le avers les veines.

(1) Ἀφρός, écume, d'où l'expression ἀφροδίσια, pour désigner les plaisirs de l'amour et que Diogène disait avoir été imaginée, en raison de cette apparence de la semence (Clement Alex. *Paed.*, I, VI, p. 126). — Le nom de Vénus, Ἀφροδίτη, qui remonte jusqu'à Hésiode, est tiré également de l'écume, mais de celle de la mer. Il est difficile de savoir si ἀφροδίσια vient de Vénus ou de la semence.

(2) Ἰνῶν. Il s'agit sans doute des parties fibreuses que les anciens confondaient avec les nerfs sous le nom de νεῦρον.

(3) Πνευματική, *Plac. phil.*, V, III, 6 et IV, 3. C'était aussi l'opinion de Straton (sans doute le philosophe péripatéticien, vers 288 av. J.-C.). — Voy. plus haut, p. 747, ce qui concerne Pythagore.

(4) Plut., *Plac. phil.*, V, IV, 1.

(5) Plut., *Plac. phil.*, V, V, 1. Les παραστάται sont les *ovaires:* il est invraisemblable que les *parastates* aient été connues de Pythagore, et fort douteux que Démocrite en ait fait mention, du moins sous ce nom.

(6) *Gener. anim.*, IV, I, *initio*.

(7) Censorin., V, 4, p. 14. Empédocle croyait que les membres de l'enfant futur sont disposés dans la semence de la femelle et dans celle du mâle, et que l'amour de la copulation les réunit. Galien, *De sem.*, II, III, t. III, p. 616.

(8) Plut., *Plac. phil.*, V, V, 3.

(9) Censorinus (V, 4, p. 14), qui associe le nom de Diogène d'Apollonie à celui d'Hippon, dit simplement que ni ces deux auteurs ni les stoïciens ne reconnaissent de semence chez la femme. Zénon (d'Élée?), duquel Plutarque (*Plac. phil.*, V, V, 2) rapproche aussi Aristote, comparait la semence de la femme à la transpiration cutanée, et lui refusait toute fécondité.

Digitized by Google

oute-t-il : « Cet écoulement de la semence a souvent lieu en ehors du coït et il est plus fréquent chez les veuves que ıez les autres femmes. »

S'il est vrai que la semence de la femme soit inféconde, ɔmment Hippon a-t-il pu dire que c'est le père qui fournit :s os et la mère qui fournit les chairs (1) ? Comment aussi otre philosophe peut-il reconnaître deux principes créateurs ; ı semence qui vient du mâle et qui produit le mâle, l'ali- ıent (τροφή) qui vient de la femelle et qui produit la femelle (2). 'uisqu'il me semble impossible de concilier ces divers pas- ıages contradictoires de Plutarque, laissons à Hippon les opi- ions concordantes que lui prêtent à la fois Plutarque et Cen- orinus, et supposons que les deux propositions contenues hez Plutarque seul appartiennent à un autre auteur, peut- tre à Hippase ; c'est une confusion assez fréquente et presque ıaturelle sous la main des copistes. Ce qui semble encore onfirmer cette manière de voir, c'est que Plutarque et Cen- orinus (3) nous disent : « Suivant Hippon, une semence ui a de la cohésion et de la force produit les mâles ; dif- luente et faible, elle engendre des femelles » ; or dans ces leux passages parallèles il ne s'agit que de la semence des nâles.

III. — *Rôle différent que jouent le côté droit et le côté gauche de la matrice.* — L'opinion qui place les fœtus mâles ı droite de la matrice et les fœtus femelles à gauche est fort ıncienne, et se rattache, si je ne me trompe, à une idée ɔeaucoup plus générale et qui date des premiers essais de ɔosmogonie. Les pythagoriciens, ne reconnaissant que deux principes pour l'orientation (4), divisaient le monde en côté ;auche et côté droit ; le côté droit répondait à l'Orient, ou ıieu de la lumière, et le côté gauche au couchant, ou lieu des ténèbres (5). Empédocle, considérant comme le côté le plus noble celui où prédomine la chaleur, mettait le gauche au nord et le droit au midi (6) ; Parménide, qui tenait sur- tout compte de la densité et de la raréfaction, accordait plus de dignité au nord, où la condensation prévaut, qu'au midi, où domine le relâchement (7). Ainsi la droite du monde, de quelque côté qu'on l'ait placée, a toujours été regardée comme plus noble que la gauche ; et cela est facile à com- prendre puisque la main droite est généralement la plus plus agile et la plus forte. D'une autre part, comme les pre- mières notions touchant la structure des organes génitaux ont porté sur les animaux, où la matrice se présente divisée en deux parties distinctes, *les deux cornes,* on a voulu de suite, et sans même chercher à vérifier le fait par l'observa- tion, mettre d'accord l'importance du côté droit et la forme de l'utérus, et on a décidé que le mâle était à droite et la fe- melle à gauche. Cette opinion, qui aurait été contredite par l'observation la plus superficielle, s'est enracinée si profon- dément dans les esprits qu'elle a régné durant toute l'anti- quité et au moyen âge, malgré quelques protestations éner- giques, mais isolées, et fondées, il est vrai, bien plus sur le raisonnement que sur l'expérience. Des mammifères, où elle trouvait une certaine justification, au moins apparente, dans la forme de l'utérus, nous la voyons s'étendre à la femme par pure induction ; cela se conçoit à une époque où on ne disséquait pas de cadavres humains ; mais on s'étonnerait de la voir subsister quand déjà depuis longtemps l'anatomie en avait démontré la fausseté manifeste, si on ne savait combien est grande la puissance des théories que l'imagination a en- fantées et que les préjugés soutiennent.

Parménide est le premier philosophe chez qui nous trou- vions cette localisation des mâles et des femelles nettement exprimée (1). Le côté droit (*mâles*) répond pour lui à ce qu'il y a de plus dense, c'est-à-dire au nord, et le côté gauche (*fe- melles*) à ce qu'il y a de plus rare, c'est-à-dire au midi ; aussi professe-t-il que les femelles sont plus chaudes que les mâles (2), et il explique la production des menstrues par l'excès du chaud ; cette explication, admissible pour les femmes, ne valait rien pour les animaux. Du reste, Aristote ajoute que peu de physiologistes partagent l'avis de Parménide sur ce dernier point.

Nous savons positivement qu'Anaxagore (3) et Empédocle placent aussi les femelles à gauche et les mâles à droite. Con- formément à sa doctrine sur les côtés du monde, Empé- docle regarde le côté droit comme le plus chaud, comme le lieu pur ; c'est donc dans le côté droit du *port bifide de Vénus,* je veux dire dans la corne droite de l'utérus qu'il fait naître les mâles, par conséquent plus chauds, plus noirs, plus velus, plus robustes que les femelles, auxquelles est réservé le côté gauche ou lieu du froid (4). On peut conjecturer aussi que Démocrite reconnaissait un côté droit et un côté gauche dans la matrice.

IV. — *D'où vient qu'il naît tantôt des mâles et tantôt des femelles.* — Le lieu des mâles et celui des femelles étant trouvés, il semble naturel de supposer que la formation des mâles et des femelles tient tout simplement à ce que la semence se dirige, dans le premier cas, à droite, et dans le second, à gauche ; mais la question n'est pas aussi simple qu'elle le paraît au premier abord. Aristote (5) nous apprend, en effet, que les avis étaient partagés sur la cause première

(1) Plut., *Plac. phil.*, V, v, 3.

(2) Plut., V, vii, 8. La prédominance de l'une et de l'autre détermine le sexe.

(3) Plut., *Plac. phil.*, V, vii, 3. — Censor., vi, 4, p. 15.

(4) Voy. Aristot., *De cœlo*, II, ii, 1.

(5) Les astronomes modernes s'orientent dans le sens opposé.

(6) Plut., *Plac. phil.*, II, x, 1-2 ; V, vii, 1. A l'origine du monde, on (n'est-ce pas d'Empédocle qu'il s'agit ?) fait sortir de la terre les hommes au midi, les femmes au nord ! d'où il semble qu'au vers 332 des fragments d'Empédocle, il n'y a pas à changer γαίης en γαστρὸς.

(7) Plut., *Plac. phil.*, V, vii, 2.

(1) Parmenidis Frag., v. 150. Cf. Censorinus, v, 2, p. 13. Le texte de Censorinus est tronqué, ou bien Censorinus n'a pas compris le texte de Parménide.

(2) Arist., *Part. anim.*, II, ii, med. Quelques autres philosophes, ajoute Aristote, étaient du même avis.

(3) Arist., *Gener. anim.*, IV, i, init. ; Diog. Laert., II, iii, 4, 9.

(4) Frag., v, 329-334. Galien. *Comm. II in Epid.*, vi, 48, t. XVII^b, p. 1001-1004. — Nous trouverons plus tard des théories analogues à propos du foie.

(5) *Gener. anim.*, IV, i, *initio.*

Digitized by Google

de la formation des mâles et des femelles : les uns pensaient que les sexes préexistent dans la semence du père et que la mère fournit seulement un lieu propre à l'évolution du germe mâle ou du germe femelle ; d'autres soutenaient que c'est la mère seule qui opère cette distinction des sexes. Alcmæon (1), Hippon, Anaxagore, Parménide, se rangeaient à la première opinion (2). Alcmæon attribuait la détermination du sexe à la prédominance de la semence du mâle ou à celle de la femelle ; Hippon, au degré de force ou de faiblesse *(ténuité ou densité)* de la semence (3). Anaxagore (4) professait que la semence du testicule droit est mâle, et celle du testicule gauche femelle ; les particules de la semence mâle vont à droite de la matrice et les particules de la semence femelle à gauche (5) et suivant que cette semence s'agglutine à droite ou à gauche, en vertu de la force plastique il se forme un mâle ou une femelle. Ces particules sont invisibles dans le tour, mais leur existence isolée et leur puissance n'en sont pas moins réelles (6).

Empédocle et Démocrite sont dans le camp opposé ; Empédocle, conformément à son système sur la génération primitive, fait dépendre la détermination des sexes du degré de chaleur ou du refroidissement de l'utérus, chaleur et refroidissement qui tiennent eux-mêmes au flux menstruel, suivant que le coït a lieu plus ou moins longtemps après la cessation de ce flux (7).

Cette théorie ne s'applique et ne peut s'appliquer avec quelque vraisemblance qu'aux fœtus humains ou aux fœtus des animaux unipares ; au contraire, celle d'Anaxagore n'est admissible que pour les animaux multipares. Si c'est la température de la matrice tout entière qui détermine le sexe, et si on ne distingue pas dans l'utérus deux côtés, l'un plus chaud, l'autre plus froid, comment expliquer que dans le même utérus se développent plusieurs fœtus, les uns mâles, les autres femelles ; si les sexes sont déjà tout contenus dans les deux espèes de semence, le mâle dans celle du testicule droit, la femelle dans celle du testicule gauche, comment se fait-il que chez les animaux unipares il y a tantôt un mâle et tantôt une femelle ? Il faudrait dire pourquoi toujours l'une des deux semences reste sans emploi, ou pour quelle raison l'une, l'emportant sur l'autre, se rend au côté qui lui est assigné par la nature ? On voit combien de pareilles théories, jugées en elles-mêmes, sont imparfaites et superficielles.

C'est aussi à la mère que Démocrite attribue le pouvoir de créer les sexes, mais ce pouvoir ne dépend pas de la température de l'utérus ; les parties communes aux deux sexes sont produites par la fusion des deux semences (1), et les parties distinctives sont déterminées par celle des deux semences qui prévaut soit dans le lieu où se forment les mâles, soit dans celui où s'engendrent les femelles (2). Le maître de Démocrite, Leucippe, n'a pas dit autre chose, sinon que de la transmutation ou du changement des parties, il résulte tantôt un pénis et tantôt une matrice (3).

De ce qui précède, il résulte que tous les philosophes n'ont pas tenu compte d'un côté droit et d'un côté gauche dans la matrice pour expliquer la formation des sexes ; nous le savons pour Empédocle par le témoignage d'Aristote, et quelle que soit l'opinion à laquelle on s'arrête sur les divers textes de Plutarque relatifs à Hippon, il n'en est pas moins certain que ce philosophe attribuait la distinction des sexes à un état particulier ou à une nature spéciale de la semence, et non pas au lieu où elle se rend pendant la copulation.

V. — *Des causes de la stérilité.* — Laissant de côté pour le moment les problèmes sur la génération qui n'ont pas été agités par les philosophes antérieurs à Hippocrate, ou ceux qui ne paraissent avoir été soulevés que par des médecins (4), nous nous bornerons à exposer quelques points de détail qui, le plus souvent, ne se rattachent que très indirectement aux systèmes généraux d'embryogénie. A en juger par les témoignages anciens, Alcmæon, Empédocle et Démocrite *ne se sont* occupés que de la stérilité chez les mulets. Cependant nous croyons devoir consigner ici leurs opinions à ce sujet, car, d'une part, on peut les appliquer en partie aux autres animaux et à l'homme, et de l'autre, il est difficile de séparer à l'origine l'histoire naturelle de la médecine proprement dite, tant elles étaient étroitement unies dans l'antiquité. D'après Alcmæon, les mulets sont stériles à cause de la ténuité, c'est-à-dire du froid de la semence, et les mules parce que chez elles la matrice ne s'ouvre pas (5). C'est par une cause purement mécanique qu'Empédocle explique la stérilité des mules ; leur matrice est petite, affaissée, n'a qu'une cavité très étroite, son ouverture est tournée du côté du ventre, de sorte qu'elle ne peut ni saisir la semence, ni la garder, si par hasard elle la

(1) Censor., VI, 4, p. 15.

(2) Plut., *Plac. phil.*, V, VII, 3-4.

(3) Censor., VI, 4-5.

(4) Censor., VI, 6, p. 16. « Anaxagoras Empedoclesque consentiunt » ; mais il y a, je crois, une erreur de la part de Censorinus, et l'opinion que Plutarque rapporte comme étant celle d'Empédocle rentre beaucoup plus dans le système de ce philosophe. — Plus bas, § 8, Censorinus réunit avec plus de raison, comme le fait Plutarque, Parménide à Anaxagore.

(5) Arist., *Gen. anim.*, IV, I, init.; Pseudo-Origenes, I, VII, p. 23. — Plut., *Plac. phil.*, V, VII, 4. Le texte de Plutarque semble altéré ; on le comprend à peine, même en le rapprochant de celui d'Aristote. — L'opinion d'Anaxagore était partagée par un médecin du nom de Léophanès, cité par Aristote (Plutarque le nomme Cléophanès) et sur lequel on doit revenir à propos du traité hippocratique *De la superstition.*

(6) *De gen. anim.*

(7) Aristot., *Gener. anim.*, I

(1) Sans doute celle du mâle et celle de la femelle.

(2) Aristot., *Gener. anim.*, IV, I, init. — Censorin., VI, 5, p. 15-16, et Plut., *Plac. phil.*, V, VII, 7. — La doctrine qu'Ælien (*Hist. anim.*, IX, LXIV) prête à Démocrite sur l'extrême fécondité des truies et des chiennes n'est pas en opposition avec ce passage d'Aristote ; cette fécondité est expliquée par la multiplicité des tissus de leurs matrices qui se remplissent successivement.

(3) Plut., *Plac. phil.*, V, VII, 6.

(4) Par exemple, les suivants dont Plutarque s'occupe également : *Comment s'opère la conception ; Pourquoi le coït n'est pas toujours suivi de conception ; Des causes de la stérilité chez les hommes et chez les femmes.*

(5) Plut., *Plac. phil.*, V, XIV, 1. Alcmæon se sert du mot ἀναχάσκειν que Plutarque traduit par ἀναστομοῦσθαι.

Digitized by Google

eçoit (1). C'est dans Ælien (2) que nous trouvons la doctrine e Démocrite sur la stérilité ; elle est probablement tirée du vre intitulé : *Recherches sur les animaux* (3). Démocrite, omme Empédocle, pense que la stérilité des mules tient à ce u'elles n'ont pas la matrice conformée comme celle des utres animaux; nous verrons plus loin que plusieurs médeins dont Plutarque (4) ne cite pas les noms plaçaient la ause de la stérilité surtout dans la mauvaise conformation u dans la constitution vicieuse de la matrice.

VI. — *Des monstres et des jumeaux.* — Empédocle (5) xpliquait la formation des monstres et des jumeaux, ou des rijumeaux, à peu près de la même façon : celle des monstres, ar l'excès, ou le défaut, ou par les mouvements désordonnés, ou par la division (dans ce cas, elle rompt l'union harmonieuse des membres), ou enfin par les fausses directions de la emence; — celle des jumeaux par l'excès ou la division (ici lle produit plusieurs êtres). Si les deux parties de la matrice ont également chaudes, il y aura deux mâles ; si elles sont galement froides, il y aura deux femelles ; tandis que l'inégalité de température produit un mâle et une femelle (6).

C'est aussi par la division d'une semence trop abondante our un seul fœtus que Hippon se rendait compte de la formation des jumeaux (7).

VII. — *Si le fœtus est animé?* — Diogène d'Apollonie (8) dit ue le fœtus n'est pas encore animé au moment où il voit le our; il est seulement enveloppé de chaleur; au moment le la naissance la chaleur innée produit une attraction dans e poumon. C'est la première inspiration; alors commence a vie, l'*animation,* dont l'air est le principe (9).

Pour Empédocle, l'embryon est un *animal* (ζῶον); cependant il n'est pas encore doué de souffle dans l'utérus ; mais il *aspire* pour la première fois quand il vient au monde, ttendu que l'humide dont il est rempli fait place, en se retirant, à l'air qui pénètre dans les vaisseaux ent'rouverts (10).

VIII. — *Comment se nourrit le fœtus?* Si on en croit Plutarque (11), Alcmæon aurait dit que l'embryon se nourrit par tout le corps qui laisse pénétrer l'aliment, comme le ferait une éponge, tandis que Rufus (1) reproche positivement à Alcmæon de faire nourrir le fœtus par la bouche. Entre deux témoignages aussi contradictoires, celui du pseudo-Plutarque et celui de Rufus, médecin des plus instruits, je crois que le plus sûr est de s'en tenir au texte de ce dernier, et de supposer que Plutarque ou quelque copiste a mis un nom à la place d'un autre. Démocrite, Épicure (2) Diogène d'Apollonie et Hippon (3) partageaient l'opinion que Rufus a combattue, et ils ajoutent en preuve que le nouveau-né se jette de suite sur la mamelle, exercice auquel il est déjà habitué dans l'utérus, où il trouve aussi pour les sucer des espèces de mamelons (4). De l'opinion d'Empédocle, nous ne savons rien sinon qu'il fixe les vaisseaux ombilicaux sur le foie (5), d'où l'on pourrait peut-être conclure que c'est à travers le cordon ombilical qu'il fait arriver la nourriture au fœtus, opinion soutenue par Anaxagore et par la plupart des autres philosophes (6).

IX. — *Quelle partie parait la première dans le fœtus, et à quelle époque le fœtus est-il entièrement formé?* — La moelle, suivant Pythagore, à ce qu'il semblerait d'après un passage de Porphyre; — la tête, répond Alcmæon, car la tête est le principe qui régit toute l'économie animale (7) ; — le cerveau, siège de tous les sens, dit Anaxagore (8); — le ventre et la tête, prétend Démocrite, parce que ces parties tiennent beaucoup du vide (9); — le cœur, d'où partent les artères et les veines et qui renferme la vie de l'homme, affirmaient quelques autres, surtout les médecins, sans oublier Empédocle (10) ; — le gros orteil ou l'ombilic, au dire de quelques

(1) Plut., *Plac. phil.*, V, XIV, 2.

(2) *Hist. anim.*, IX, LXIV ; Democr., fragm. 3, libr. *De animal.*

(3) Αἰτίαι περὶ ζώων. Voy. sur ce livre Mullach. *Democriti operum Fragmenta,* p. 139.

(4) *Plac. phil.*, V, XIII, 1.

(5) Plut., *Plac. phil.*, V, VIII, 1 et X, 1.

(6) Censor., VI, 10, p. 17. — Censorinus reproche à Empédocle de n'avoir pas dit pourquoi la semence se divise; mais cette cause n'est-elle pas tout simplement la surabondance?

(7) Censor., VI, 10, p. 17-17.

(8) Plut., *Plac. phil.*, V, XV, 4.

(9) L'âme, comme le remarque Zeller (p. 198-199), provient en partie de la semence, en partie de l'air extérieur pénétrant dans les poumons après la naissance; la chaleur que Diogène lui reconnaissait venait de la chaleur de la mère. Il expliquait la vie répandue dans tout le corps en admettant que l'âme, ou l'*air vital chaud,* s'y répand en même temps que le sang dans les vaisseaux.

(10) Plut., *Plac. phil.*. V, XV, 3 et IV, XXII, 1, et le paragraphe sur la respiration.

(11) *Plac. phil.*, V, XVI, 3.

(1) Dans Oribase, *Coll. med.* Livres incert., ch. XX, t. III, p. 156.

(2) Plut., *Plac. phil.*, V, XVI, 1.

(3) Censor., VI, 3, p. 15.

(4) Soranus, *De morb. mul.*, XXII, p. 69, éd. Dietz.

(5) Censor., VI, 3, p. 15. On trouve dans Plut. (*Solert. anim.*, VII, 4-5) une vue toute spécialiste sur la nutrition du fœtus, attribuée à deux de nos philosophes : « Que l'homme ne soit pas tout à fait exempt d'injustice dans la manière dont il traite les animaux, c'est l'opinion d'Empédocle et d'Héraclite. Ils se plaignent souvent aussi de la nature, l'accusent d'agir en ennemie, d'employer la violence, de n'avoir rien de prêt et de parvenir à ses fins par une foule d'actes mauvais. Ils vont jusqu'à dire, mais c'est là une accusation fausse et dure, que la génération des hommes est une injustice, puisqu'on y joint le mortel avec l'immortel, et que l'être engendré arrache violemment et par une action contre nature, pour l'en nourrir, une portion de l'être qui l'engendre. »

(6) *Vit. Pith.*, 43. Pythagore appelle la moelle *l'accroissement,* parce qu'elle est pour tous les animaux la source de l'accroissement; il disait aussi que la région lombaire (ὀσφύς) est la base et le soutien de tout le corps.

(7) Plut., *Plac. phil.*, V, XVII, 3. Suivant Censorinus (V, 5, p. 14), au contraire, Almæon aurait déclaré que personne ne sait ni ne peut savoir quelle est la première partie qui se forme dans le fœtus, et c'est à Hippon qu'il attribue l'opinion que Plutarque prête à Alcmæon.

(8) Censor., VI, 1, p. 14.

(9) Censor., VI, 4, p. 14 ; Plut., *De ambre prolis.*, III, 600, l. 11, dit de Démocrite qu'il regarde l'ombilic comme la première partie formée. C'est une ancre, une chaîne, un pieu qui doit soutenir et maintenir le fœtus.

(10) Et aussi Aristote (Censor., VI, 1, p. 14), auquel Plutarque (*Plac. phil.*, V, XVII, 2) prête une opinion qu'il n'a vraisemblablement jamais exprimée, à savoir que l'embryon commence par les lombes (ὀσφύς) comme le vaisseau par la carène.

Digitized by Google

auteurs anonymes (1). Ni l'expérience ni l'observation, pas plus ici qu'en mille autres occasions, ne dirigent ces graves anatomistes; le raisonnement leur suffit pour créer l'anatomie, la physiologie et la science si délicate de l'embryogénie. On aimerait particulièrement savoir sur quel raisonnement s'appuient philosophes ou médecins pour faire commencer l'embryon par l'orteil. Diogène d'Apollonie (2) pense que les chairs naissent les premières de l'humide, et des chairs viennent les os, les *nerfs* et les autres parties.

Empédocle (3) est d'avis que les membres de l'homme se dessinent au 36e jour et qu'ils ont pris leur forme au 51e; mais on ne voit pas qu'il ait parlé du premier commencement de l'embryon. Diogène d'Apollonie croyait que le corps des mâles est formé en quatre mois tandis que celui des femelles en exige cinq. Hippon ne demande que 60 jours pour que les membres aient pris figure; les chairs sont durcies au quatrième mois; les ongles et les cheveux poussent au cinquième, et au septième l'homme est achevé. Quant aux pythagoriciens, ils font transformer dans l'espace de trente-cinq ou de quarante jours, la semence en une humeur laiteuse, puis cet humeur en sang, puis le sang en chair, puis la chair en une forme humaine; le tout étant réglé par l'harmonie des nombres (4); l'accouchement a lieu à sept mois (*parties minor*) ou à dix (*parties major*).

X. — *Pourquoi le fœtus naît viable à sept mois?* — Voici la raison qu'en donne Empédocle (5). Dans le principe, à cause de la lenteur des mouvements du soleil, un jour d'alors valait dix mois d'aujourd'hui; plus tard, l'écart ne fut plus que de sept mois; c'est pourquoi les fœtus de dix et de sept mois sont viables, la nature voulant, en souvenir de l'état primitif des choses, que l'enfant prît tout son développement dans l'espace *d'un jour* à dater de la nuit où il a été conçu! — Nous avons déjà vu, dès le temps d'Homère (6), se produire l'opinion si répandue dans l'antiquité, qui fixe au dixième mois le terme le plus régulier de la grossesse chez la femme, sans doute parce qu'on calculait la grossesse à partir du jour où l'époque menstruelle fait défaut, et non d'après le jour présumé de la conception. Timée de Locres prétend qu'il faudrait compter non pas dix mois (quoique le fœtus en ait réellement dix), mais neuf, en calculant que les menstrues ont cessé à partir du jour de la conception; de même, ajoute-t-il, on regarde comme naissant à sept mois des fœtus qui sont plus âgés, car il arrive quelquefois que les menstrues paraissent lorsque la conception a déjà eu lieu (7). Timée, si on s'en rapporte à Galien (8), aurait même parlé de grossesses arrivées au douzième mois; mais de pareils faits sont toujours fort suspects, surtout quand ils se rapportent à une époque aussi reculée où manquaient presque tout moyen et toute idée de sérieuse vérification.

Censorinus (1) a longuement disserté sur l'époque de l'accouchement, et l'on peut, après avoir lu cette dissertation, dire avec l'auteur: c'est aussi clair que possible, mais c'est encore très obscur (2); j'en veux du moins extraire les passages qui regardent directement nos philosophes, et il ne sera pas malaisé de voir que presque toutes les idées émises au sujet du terme de la grossesse nous viennent par les pythagoriciens, de la théorie des nombres.

Arrivées dans la matrice, la semence de l'homme et celle de la femme se rassemblent en une masse informe; au bout de quarante jours elle prend figure humaine, et quand toutes les formalités numériques sont accomplies, le fœtus est né au jour le septième, le neuvième ou le dixième mois; au jour de sa naissance l'enfant possède toutes les facultés nécessaires à l'entretien de la vie (3); elles se développent peu à peu au temps voulu, conformément à l'harmonie des nombres (4). Il comparait les quatre âges de l'homme aux quatre saisons de l'année, en commençant naturellement l'assimilation par l'enfance et le printemps. Chaque période comprenait vingt ans (5).

Le pythagoricien Hippase de Métaponte estimait que l'accouchement peut avoir lieu du septième au dixième mois, attendu que le nombre sept est très puissant sous toutes ses phases caractéristiques de la vie (6) et que le nombre dix (la décade) n'a guère moins d'efficacité (7), car en toutes choses il faut à *sept* ajouter *trois* pour l'entier développement, pour la perfection. *Sept* est, pour ainsi dire, la racine de dix. Aussi Pythagore appelait-il le petit accouchement celui qui a lieu à sept mois (210 jours), et le *grand*, celui qui arrive au dixième mois (274 jours, c'est-à-dire à neuf mois révolus de trente jours chacun (8), avec addition de quatre jours au dixième mois.

Presque tous les autres auteurs, médecins ou philosophes, et, parmi ces derniers, Théano, la femme de Pythagore, et Empédocle, admettaient que le fœtus est parfaitement viable à sept mois; ce qui n'a pas empêché Euryphon de Cnide de s'insurger contre cet ensemble imposant des témoignages (9).

XI. — *Pourquoi les enfants ressemblent ou ne ressemblent pas à leurs parents?* — La ressemblance tient, suivant Anaxagore, à la prédominance de l'une des deux semences (10)

(1) Plut., *Plac. phil.*, V, XVII, 5 et 6. Les stoïciens (*ibid.*, 1) pensaient que le fœtus se forme par plusieurs points à la fois.

(2) Censor., VI, 1, p. 14.

(3) Plut., *Plac. phil.*, V, XXI, 1.

(4) Censor., IX, 1-3, p. 22-23; XI, 1-12, p. 26-29. L'auteur énumère les périodes additionnelles qui concourent à la formation de ces nombres.

(5) Plut., *Plac. phil.*, V, XVIII, 1.

(6) Voy. plus haut.

(7) Plut., *Plac. phil.*, V, XVIII, 2.

(8) Dans le même chapitre du même traité des *Plac. phil.*, t. XIX, p. 334. Ce texte, très peu clair du reste, manque dans Plutarque.

(1) VII-XI, p. 17-29.

(2) His expositis, forsitam quidem obscure, sed quam potuis lucidissime, XI, 1, p. 26.

(3) Γόνος τῆς ζωῆς.

(4) Diog. Laert., VIII, I, 19, 29.

(5) Diog. Laert., VIII, I, 6, 10.

(6) Les dents poussent à sept mois et sont complètes à dix; elles tombent, les premières à sept ans, les dernières à dix. La puberté commence à quatorze ans et s'achève à dix-sept.

(7) Censor,, VII, 2, p. 17-18.

(8) Censor., XI, 2, p. 26.

(9) Censor., VII, 5, p. 18.

(10) Censor., VI, 8, p. 16.

Digitized by Google

ant Empédocle, à ce que rapporte la tradition, si la cha- est égale dans les deux semences, il naît un fils sem- le au père (1); si le froid est égal, c'est une fille qui res- ble à la mère. Si la semence du mâle est plus chaude et : de la femelle plus froide, il naît un fils qui ressemble à ière; si c'est le contraire, une fille qui ressemble au père. les enfants, non seulement ne ressemblent pas à leurs nts, mais ressemblent à d'autres qu'à leurs parents, le ne philosophe ajoute que cela s'explique par l'imagination mère qui, pendant la conception, s'est représenté des tures ou des statues qu'elle affectionne (2). Voilà une rie qui est aussi rassurante pour les maris qu'elle est mode pour les femmes.

en croire Parménide, les enfants ressemblent à leur si la semence de la mère, au moment de la copulation, rappe du côté droit de la matrice, et à leur mère si c'est ôté gauche (3). Est-ce là le combat que Censorinus établit e le père et la mère et dont la victoire assure la ressem- ce de l'enfant à l'un des deux (4)?

I. — *Nutrition et accroissement.* — Comme corollaire de ce qui précède sur la vie fœtale, nous rappellerons l'opi- d'Empédocle, la seule que nous connaissions explicite- t, sur la nutrition et l'accroissement (5). La nutrition ère par l'*hypostase* ou le *dépôt* (nous dirions l'*assimilation*), alement la *déposition* de l'aliment qui convient à chaque e, et l'accroissement par la présence de chaud (6), l'amoin- sement et l'amaigrissement par la privation de ces deux ipes. L'appétit n'est autre chose que le désir d'intro- dans le corps les éléments qui font défaut et dont il ormé (7).

raclite, dont l'opinion était partagée par les stoïciens, l'âge de quatorze ans comme celui où l'homme com- ce à atteindre sa perfection, car c'est l'époque de la pu- , et en cela, les hommes peuvent être comparés aux es qui portent des fruits. A sept ans, les enfants com- cent déjà à discerner le bien et le mal, et ils sont capables prendre (8). Du reste, Empédocle déclare que les hommes d'aujourd'hui sont des enfants comparés à ceux des temps primitifs (1).

XIII. — *Menstruation.* — Nous n'avons qu'un seul texte relatif à la menstruation. Soranus (2) nous apprend, pour l'en blâmer, qu'Empédocle fixait les époques menstruelles au déclin de la lune, et il remarque que c'est une opinion que l'expérience ne permet pas de soutenir. — Le même Empédocle fait apparaître le lait au dixième jour du huitième mois de la grossesse, et il compare ce lait à du pus (3), ce dont Aristote (4) le blâme, attendu qu'il confond ainsi la *coction* (πέψις), et la *putréfaction* (σῆψις); mais ces deux états sont une même chose pour Empédocle (5).

REVUE DE THÉRAPEUTIQUE

D'assez nombreux travaux ont été présentés à *l'Académie de médecine* sur la thérapeutique. Au moment où paraissait la première — et en même temps la dernière — de ces *revues*, la savante compagnie discutait la question du traitement de la pustule maligne. M. Verneuil propose de procéder ainsi : détruire radicalement la pustule même au thermocautère; appliquer des pointes de feu à la zone d'induration qui entoure la couronne de vésicules; faire des injections hypodermiques de teinture d'iode diluée au 1/200 dans la zone œdémateuse, et enfin administrer l'iode à l'intérieur. M. Trélat ne croit pas à la nécessité absolue de cautériser la zone d'induration. Ainsi, il a guéri un cas de pustule maligne du cou en le traitant ainsi : excision de l'eschare, et cautérisation à la pâte de Vienne; quatre injections de 30 gouttes d'acide phénique au 1/100, pratiquées à 5 ou 6 centimètres autour des vésicules; le jour suivant, 10 injections; 20 le troisième jour, et 6 le quatrième, avec potion de 50 centigrammes d'acide phénique. La guérison est survenue très rapidement. M. Davaine rappelle, à propos des injections antiseptiques, que le docteur Chipault, d'Orléans, a cité trois cas de guérison obtenus par ces injections seules.

M. Péan a fait une intéressante communication sur l'ablation des tumeurs par morcellement : mais c'est un chapitre de chirurgie générale et philosophique plutôt que de médecine opératoire pratique.

M. Gaujot s'est occupé du traitement des corps flottants du genou : il préconise l'extraction à découvert de préférence à l'extraction sous-cutanée.

Le docteur Gibert, du Havre, bien connu d'ailleurs de ses confrères de Paris, a présenté une intéressante observation

) Censor., VI, 6-7, p. 16. Voy. Karsten, p. 472. Plut., *Plac. phil.*, I, 1. — Le texte très obscur (la ressemblance tient à la puissance semences, la non-ressemblance à ce que la chaleur s'est échappée a semence) a besoin de l'explication de Censorinus; Karsten inter- e et ne traduit pas. En tout cas si Censorinus est d'accord avec même pour Anaxagore, il ne l'est pas avec Aristote, puisque xagore ne reconnaissait qu'une semence.

) Plut., *Plac. phil.*, V, XII, 2. — Démocrite (Plut., II, 1) expliquait si les songes par l'apparition d'images.

) Plut., *Plac. phil.*, V, XI, 2.

) VI, 5, p. 16 : Inter se certare feminæ et maris, et penes utrum oria sit, ejus habitum referri, auctor est Parmenides.

) Plut., *Plac. phil.*, V, XXVIII, 1.

) Carsten, p. 456, pense que ce dernier membre de phrase se orte surtout aux plantes; il rapporte et discute, d'après Aristote Plutarque, les opinions d'Empédocle touchant la nutrition des tes par *apposition* (προσθέσει), ce qui revient à peu près à l'*hy- ase.*

) Plut., *Plac., phil.*, V, XXVIII. Le reste du texte est altéré et ilé.

) Plut., *Plac. phil.*, V, XXIV, 1-2. — Le paragraphe 2 du texte, relatif à Héraclite, appartient peut-être à Aristote. — Voy. les notes de Beck, p. 278, de son édition du *Plac. phil.*

(1) Plut., *Plac. phil.*, V, XXVII, 1.

(2) *De morb. mul.*, VI, p. 16, éd. Dietz.

(3) Vers 336. Sans doute il avait aussi déterminé le jour où apparaît le lait pour les fœtus nés viables à sept mois.

(4) *Gener. anim.*, IV, VIII, t. III, p. 412, l. 30.

(5) Voy. Mullach sur ces vers 326 et 288, dans *Fragm. philos.* p. 67 et 68.

Digitized by Google

de transfusion du sang dans un cas de fièvre typhoïde grave et compliquée d'hémorrhagie intestinale. M. X... fut pris dans le milieu de décembre 1880 de fièvre, avec grande prostration et tristesse profonde. Des sueurs abondantes survenaient chaque nuit. Vers le troisième septenaire, les taches lenticulaires apparurent. Au trente et unième jour de la maladie, le patient, après une nuit excellente, est pris d'une syncope grave. Corps froid, pouls misérable, sueur froide : le tout rappelle un cholérique à la période algide. Il ne semble pas qu'il y ait hémorrhagie : on dirait un accès de fièvre pernicieuse. Des sinapismes abondants font cesser cet état alarmant. Un lavement de sulfate de quinine provoque une selle sanglante qui éclaire le diagnostic. Pourtant le ventre souple et indolent ne révèle pas de signes d'une épanchement interne. Le délire survient, et pendant un accès où le malade veut se sauver, une selle se produit, putride et infecte, rendant environ 1500 grammes de sang. L'anémie s'accroît peu à peu, et l'agonie se manifeste. Le docteur Gibert pratique alors une transfusion du sang humain, mais ne peut en injecter que 25 à 30 grammes, à cause du sang qui se coagule dans l'appareil. Cette petite quantité suffit à maintenir le malade, mais non à le relever. Le lendemain, nouvelle transfusion de 90 grammes. Le pouls descend, le malade se ranime : après quelques péripéties, grâce à une alimentation sobre et bien choisie, le patient se remet peu à peu et finit par guérir, malgré une émaciation profonde et des eschares nombreuses. M. le docteur Gibert se demande si la transfusion ne peut pas rendre des services dans les cas de ce genre : en publiant le succès qu'il vient d'obtenir, il espère encourager une pratique qui lui paraît indiquée dans certaines circonstances critiques telles que celles qu'il a relatées.

Le docteur Roussel, de Genève, a présenté un instrument qu'il nomme herniotracteur, et qui, fait en caoutchouc durci et muni d'un appareil qui permet d'en modifier la courbure, est destiné à être introduit dans l'anus pour être poussé jusqu'au voisinage des hernies du bas-ventre, et aider à leur réduction.

Le docteur Apostoli a donné lecture d'un travail : « Sur une application nouvelle de l'électricité aux accouchements. » Considérant que la métrite a généralement pour facteur initial un arrêt de l'involution de l'utérus, l'auteur propose dès que l'accouchement s'est fait — que ce soit à terme ou non — d'appliquer à l'utérus un courant faradique à intensité croissante, de 8 à 10 fois par jour, pendant environ 6 jours après l'accouchement à terme ; de 15 à 20 fois par jour, pendant 10 ou 15 jours après un accouchement difficile, ou une fausse couche. Cette pratique, dit M. Apostoli, est excellente; en effet elle est inoffensive, toujours sédative ; elle abrège la convalescence, hâte l'involution de l'utérus qu'on ne sent plus après 6 ou 8 jours ; elle accélère le retour des fonctions, diminue les lochies, prévient les complications et agit plus puissamment que l'ergot de seigle.

M. de Vry, de la Haye, correspondant étranger, présente à l'Académie un échantillon de borate de quinoïdine qu'il a réussi à obtenir à l'état de p[illegible] produit, déjà expérimenté en Hollande comm[illegible]ec succès, est d'un prix peu élevé : un gramme de ce borate produit le même effet que 666 milligrammes de sulfate de quinine : M. de Vry propose son emploi comme fébrifuge et succédané de ce dernier produit.

M. le docteur Lambron, de Luchon, a présenté d'intéressantes réflexions sur le traitement de la syphilis. Il préconise l'emploi simultané des mercuriaux et des eaux sulfureuses, non plus séparés, mais mélangés il se produirait un albuminate de mercure plus absorbable et plus efficace.

A la *Société de thérapeutique,* nous trouvons nombre de faits à citer. M. Dumontpallier ayant observé plusieurs cas d'urticaire à poussées nocturnes, accompagnées de douleurs vives et d'insomnie, et revêtant une forme périodique très nette, a employé le sulfate de quinine à la dose de 5 centigrammes, et l'eau de Vichy sans succès. M. Féréol recommande d'élever la dose de la quinine et d'employer la liqueur de Fowler. MM. Labbée et Blondeau préfèrent l'arséniate de de soude et des lotions vinaigrées ou mercurielles.

M. Féréol lit une note sur le traitement des névralgies par le sulfate de cuivre ammoniacal. A côté de quelques insuccès, il a obtenu de très bons résultats. M. Moutard-Martin a également guéri par ce même procédé une névralgie faciale et une névralgie cervico-dorsale. MM. Raymond et Machado ont aussi à se louer de leurs essais dans ce genre. M. Dumontpallier pense trouver dans ces faits une confirmation de la théorie de la métallothérapie. Cette confirmation serait cependant plus nette si l'on avait expérimenté préalablement l'action des plaques de cuivre à l'extérieur. M. Guéneau de Mussy recommande les fumigations d'iode dans certaines maladies, telles que celles de la caisse du tympan. En introduisant un tampon de coton iodé dans le conduit auditif externe, il a guéri des troubles de l'ouïe dus à un commencement de sclérose tympanique. Il a également noté de bons effets à la suite de l'introduction de tampons iodés dans le vagin dans des cas d'affections subaiguës et chroniques de l'utérus.

M. Durand-Fardel lit un mémoire sur le massage du foie dans l'engorgement hépatique simple. On traitait autrefois cette affection par les bains et les boissons, à Vichy ; on ajoute aujourd'hui au traitement les douches locales. Ce mode de thérapeutique est bon, cependant il convient d'y ajouter le massage. On commence par masser doucement l'abdomen tout entier, puis la région hépatique : cela doit se faire avec douceur et ménagements, tous les deux jours, peu après le bain. M. Durand-Fardel pense que le massage agit mécaniquement et en favorisant la circulation et la résorption, comme dans l'entorse. M. Durand-Fardel a encore retiré de bons effets de cette pratique dans les cas d'obésité limitée aux seins et survenant à l'époque de la ménopause. M. Constantin Paul attire l'attention sur le *sarracenia purpurea* du Canada. Cette plante, nommée attrape-mouche par Tournefort, à cause de ses feuilles qui ont la forme d'un long cornet recouvert d'un opercule qui se referme dès qu'un insecte a pénétré dans le cornet, présente à la base de ses feuilles une sécrétion particulière qui joue un rôle de suc digestif et permet à la plante de digérer les insectes qui se laissent prendre. Ces feuilles et le rhizome de la plante ont été em-

Digitized by Google

és par Chalmer Miles et Morris comme antivarioliques.
. Paul n'a retiré de la sarracenine, l'alcaloïde de cette
te, aucun effet antivariolique; mais il lui semble qu'elle
ce une influence salutaire quand on l'emploie contre la
te et le rhumatisme noueux. M. Blondeau l'a utilisée de
dernière manière, mais sans succès; cependant, il pense
M. C. Paul, qu'il y a lieu de poursuivre ces recherches.
s'est présenté, à la même société, une intéressante dis-
ion sur la transfusion du sang dans les cas d'hémorrhagie
choléra : M. Dujardin-Beaumetz, sur 20 cas de trans-
on chez les cholériques, n'a pas eu un seul succès; chez
ses malades, il y a eu un retour temporaire de la voix
e l'intelligence, mais ils n'ont pas tardé à succomber.
. Dally signale les inconvénients des mouvements forcés
les cas d'articulations enraidies à la suite de contusions
le fractures. Il préfère au massage violent un massage
doux, à mouvements lents et peu étendus, et veut que
combatte l'atrophie musculaire, non par la faradisation,
par les courants continus et par les douches froides, en
et très courtes (5-30 secondes). Le docteur Feldbausch,
trasbourg, présente un appareil à inhalations médicamen-
es par la voie nasale. Il consiste en cylindres revêtus à
face interne d'une couche de papier absorbant sur
el on verse le liquide dont les vapeurs doivent être inha-
: un cylindre est introduit dans chaque narine, et l'air
es traversant se charge forcément de vapeurs médica-
teuses.
. Dumontpallier présente un rapport sur un travail du
eur Morel sur les médicaments antipyrétiques. M. Morel
e en revue l'aconit, l'ipéca, la digitale, l'alcool, le sulfate
uinine et l'émétique. L'aconit administré en alcoolature
dose de 1 à 10 grammes par vingt-quatre heures, dans
potion, n'a donné que des résultats incertains et même
gereux dans les maladies adynamiques par suite de la dé-
sion qu'il produit sur la circulation. Mais il faut remar-
r que M. Morel s'est servi de feuilles d'aconit qui sont
que complètement inertes. L'ipéca donné à dose non
itive n'a produit que des effets incertains et inconstants,
t-à-dire qu'on n'en connaît pas encore l'effet, pas plus
celui de l'aconit. La digitale n'a pas paru jouer le rôle
véritable antithermique, l'alcool non plus. Le sulfate
quinine produit bien un abaissement de la température,
s d'une façon lente et peu durable. Enfin l'émétique n'a
semblé bien efficace. En résumé donc, M. Morel ne trouve
que les médicaments les plus vantés comme antipyré-
es aient mérité leur réputation. MM. Dumontpallier et
ardin-Beaumetz pensent cependant que les expériences
M. Morel sont loin d'avoir épuisé la question et qu'il y a
d'y revenir avec soin avant de conclure.
. N. Guéneau de Mussy ayant, sur les conseils d'une dame
agnole, substitué la graine de psyllium à la graine de lin
s le traitement de la constipation, s'en est fort bien trouvé.
ut l'administrer à la dose d'une cuillerée à soupe dans
verre d'eau avant le repas.
. Labbé donne quelques renseignements sur le traitement
névralgies par le salicylate de soude. Il en a tiré de bons
résultats dans des cas où la quinine avait échoué : cependant
ce médicament ne paraît agir bien que sur les sujets rhuma-
tisants. Il le prescrit à la dose de 8 grammes les deux pre-
miers jours, et de 4 grammes le troisième.

A la *Société médicale des hôpitaux*, M. Constantin Paul a proposé une modification du manuel opératoire du traitement des angiomes par la vaccination. D'après cet auteur, les nombreux insuccès observés tiennent à ce que le virus ne pénètre pas sous la peau : par suite le tissu cicatriciel ne peut se produire. Aussi préfère-t-il à la vaccination par la lancette la scarification de l'angiome préalablement recouvert d'une couche de vaccin. En procédant ainsi, il a toujours obtenu un succès complet : le virus s'absorbe et le tissu cicatriciel se produit uniformément. M. Guyot rapporte le cas d'un enfant de quatre ans, atteint de scarlatine, qui fut pris d'albuminurie et de convulsions éclamptiques avec coma au vingt-deuxième jour. Il le traita par la saignée (une seule, de 300 grammes) et deux lavements de chloral : l'enfant guérit. M. Guyot se demande quel a été l'agent salutaire, car M. Lépine a cité un cas de guérison de l'éclampsie albuminurique par un lavement simple. Est-ce simplement le lavement qui a produit une modification des réflexes nerveux? M. Hervieux l'admettrait s'il s'était agi d'éclampsie non albuminurique, mais dans le cas de M. Guyot il est évident que la question reste pendante.

M. Lereboullet communique le cas d'une jeune fille de onze ans, lymphatique, atteinte de fièvre avec angine et adémite sous-maxillaire et cervicale; des plaques pseudo-membraneuses ne tardèrent pas à se montrer. La diphthérie devint bientôt maligne. Les membranes se reproduisaient très vite et exhalaient une odeur fétide. Les gargarismes phéniqués furent impuissants. L'inappétence devint absolue, la déglutition impossible, les urines rares et albumineuses. Puis vint un accès de croup. M. Lereboullet fit alors entourer le cou de l'enfant d'une cravate de glace, laver et frictionner la peau du cou avec de l'alcool et de l'éther dilué; il prescrivit des lavements de peptone et des injections sous-cutanées de 5 milligrammes de pilocarpine. Il se produisit une salivation abondante et les fausses membranes furent rejetées; peu après, l'alimentation put être reprise, et la continuation des injections de pilocarpine, des lavements de peptone et des pulvérisations phéniquées aidant, l'enfant fut bientôt guérie. M. Lereboullet croit devoir en conséquence recommander les injections de pilocarpine dans les cas de diphthérie.

A la *Société de chirurgie*, intéressante discussion sur la pustule maligne, mais qui ne fait guère avancer la question ; cependant au point de vue du traitement, on est généralement d'accord pour préconiser les cautérisations et les injections d'iode ou d'acide phénique. Autre discussion également bonne sur le traitement de l'anthrax.

M. Boinet a lu un travail sur l'histoire de l'acide phénique et de ses premières applications à la chirurgie; il démontre que ce sont des chirurgiens français qui ont les premiers utilisé l'acide phénique pour panser les plaies. Mais ceci n'empêche pas, comme le fait remarquer M. Verneuil avec beaucoup de justesse, que le pansement antiseptique tel

Digitized by Google

qu'on le pratique aujourd'hui est bien l'œuvre de Lister qui en a coordonné des éléments autrefois dispersés dont on ne tirait pas tout le parti possible.

A la *Société de biologie,* il a été souvent question de l'élongation des nerfs : nous ne nous y arrêterons pas, la question n'ayant guère fait de progrès. M. Leven a fait une intéressante communication sur l'action du sucre et du café sur la digestion stomacale. Le café sans sucre ralentit la digestion et produit la dyspepsie. Le sucre, au contraire, favorise la sécrétion du suc gastrique; c'est un bon digestif. Le café sucré perd donc une partie de ses défauts et cesse de produire de mauvais effets.

Parmi les travaux originaux récents nous citerons un livre de M. le professeur Jaccoud et une thèse de M. Glénard.

M. Jaccoud intitule son ouvrage : *Curabilité et traitement de la phtisie pulmonaire* (1). Il est évidemment de ceux qui croient à la possibilité de la guérison de la tuberculose ; il formule une quantité de règles et prescrit une foule de soins pour arriver à ce but si désirable. Je ne m'y arrêterai pas : c'est un ouvrage qui ne se prête guère à l'analyse.

M. Glénard s'occupe de la valeur antipyrétique de l'acide phénique dans le traitement de la fièvre typhoïde. Les bains froids ont été, pour beaucoup de médecins, et sont encore le fond du traitement de la fièvre typhoïde dans beaucoup de cas. Mais cette méthode a ses inconvénients : on la trouve brutale. On a donc cherché si on ne pourrait pas, au moyen de procédés autres que l'immersion dans de l'eau froide, produire l'abaissement de température que l'on recherche avant tout. Wunderlich avec la digitale, Liebermeister avec le sulfate de quinine, Schering et Riess avec l'acide salicylique ont cherché à combattre la méthode de Brand. Plus récemment encore, MM. Desplats, Claudot et Van Oye ont tenté d'obtenir ce résultat au moyen de l'acide phénique. Or voici l'action de l'acide phénique : c'est un anticalorique, un hypothermisant qui diminue la chaleur, mais ce n'est pas un antipyrétique ; il ne diminue pas la fièvre. Il diminue bien le calorique, mais il ne combat pas la température d'une façon suffisante ou continue : en ce qui concerne la température moyenne, il ne l'abaisse pas suffisamment et, de plus, il ne rétablit pas le fonctionnement régulier de l'organisme. Enfin il peut produire des accidents spéciaux, toxiques, qui en font un produit qui peut être dangereux à manier. M. Glénard est absolument opposé au traitement par l'acide phénique et glorifie la méthode de Brand. Il se peut fort bien que l'acide phénique ne soit pas un bon antipyrétique, mais il est permis encore de dire que la méthode des bains froids ne réalise pas jusqu'ici l'idéal du traitement de la fièvre typhoïde. Espérons qu'on trouvera mieux.

Il est impossible de ne pas citer dans cette Revue l'intéressante leçon inaugurale du professeur Grasset, à Montpellier, faite sur les rapports de la thérapeutique avec les diverses branches médicales. C'est un intéressant chapitre de médecine générale écrit d'une façon claire et vive par un savant doublé d'un écrivain très lucide, à idées très nettes.

(1) 1 vol. gr. in-8° de 47 [illegible]haye, 1881.

Dans les journaux, se trouvent disséminés nombre de travaux et de notes concernant la thérapeutique : je ne citerai que les plus saillants.

Dans les *Archives médicales belges,* le docteur Michel recommande l'emploi du sulfate de cadmium contre les opacités et taies de la cornée, dues à la résorption imparfaite des reliquats inflammatoires. Il l'emploie à la dose de 5 à 15 centigrammes mélangés à 10 grammes de mucilage de gomme. Deux ou trois fois par vingt-quatre heures, on en applique un peu, au moyen d'un pinceau, au centre de la taie.

Dans le *Bulletin de thérapeutique,* M. Desnos a préconisé le traitement du goître exophtalmique par la Duboisia. Cet agent agit sur la vue comme la belladone ; il diminue le pouvoir excito-moteur du système nerveux et accélère les battements du cœur.

Administré à l'état de sulfate neutre et à la dose de 1 ou de 1/2 milligramme, il a produit de bons effets, mais peu durables.

Quoi qu'en dise M. Desnos, il y a lieu de ne pas introduire encore ce médicament dans la pratique courante, et de ne pas le recommander avant de savoir à quoi il est bon, si tant est qu'il le soit du tout. En outre, est-il bien nécessaire dans le goître exophtalmique de chercher à *accélérer* les mouvements du cœur? A moins de pratiquer une homéopathie déréglée et plus homéopathique que l'homéopathie même, on en peut douter.

Dans la *Gazette hebdomadaire* est inséré un mémoire de M. Garnier sur la guérison d'une épistaxis à forme intermittente, probablement symptomatique d'une cirrhose, par l'application d'un vésicatoire à la région hépatique. Il s'agit d'un ouvrier qui souffre d'hémorrhagies nasales répétées, se reproduisant à la même heure chaque jour, et très difficiles à arrêter. Pensant qu'il s'agit là d'une épistaxis par tellurisme, on prescrit le sulfate de quinine. Cet agent échoue. On donne alors du seigle ergoté : même résultat. La digitale échoue également. Enfin en examinant la région hépatique, M. Verneuil, dans le service duquel était entré le malade en question, s'aperçoit que le foie est petit, ratatiné au tiers de ses dimensions normales. En outre, le malade est quelque peu alcoolique : on pense naturellement à un début de cirrhose. M. Verneuil fait poser alors un vésicatoire sur la région hépatique : les épistaxis disparaissent aussitôt et ne sont pas revenus depuis. Comment expliquer cette action salutaire du vésicatoire? Il y a eu probablement révulsion, mais la révulsion eût-elle été moins heureuse si le vésicatoire eût été posé sur un autre point? On sait bien que les vésicatoires à l'aine exercent une influence favorable sur les pertes qui résultent d'ovarites; il se peut que ce soit par le même procédé que dans le cas que nous venons de citer, mais ceci n'apprend rien sur le mécanisme par lequel le vésicatoire agit. A propos de cette manière de traiter l'épistaxis, M. L.-H. Petit a publié dans la même *Gazette hebdomadaire* un intéressant travail sur l'historique de ce procédé : j'y renvoie les lecteurs qui apprendront ainsi que Galien est le premier qui l'ait utilisé.

Bien que cela ne rentre pas précisément dans le cadre de cette

Digitized by Google

Revue, je dirai quelques mots d'un travail inséré dans ce même journal, traitant de la conservation des substances alimentaires par l'acide salicylique. Le produit est-il toxique? A des doses élevées (6-10 grammes), il l'est certainement, mais il peut l'être aussi à des doses beaucoup moins considérables ; et quand ces doses même faibles se répètent chaque jour, il peut en résulter de graves inconvénients. Mais d'autre part le salicylate est utile : il faudrait donc que l'emploi de cet agent conservateur fût réglementé et surveillé de près, et qu'on ne prohibât pas d'une façon absolue cette pratique.

Le *Journal de pharmacie* contient un intéressant travail du professeur Vulpian sur le mode d'action du salicylate de soude dans le traitement du rhumatisme articulaire aigu.

Cette action est incontestable, bien que toutes les formes de rhumatisme ne soient pas justiciables de cet agent. Il échoue dans le rhumatisme blennorrhagique, même polyarticulaire, dans le rhumatisme subaigu, et dans les formes noueuses et chroniques, et dans les névralgies, paralysies et autres affections relevant de la même diathèse. On explique de plusieurs manières l'action du salicylate sur les accidents aigus du rhumatisme. M. G. Sée pense qu'il n'est que secondairement antipyrétique, et que son action porte, dès le début, sur les jointures et la douleur. D'autres savants invoquent une action diurétique, une dénutrition qu'ils ne peuvent cependant prouver. M. Vulpian pense que l'influence curative est due à une action sur les éléments anatomiques. Peut-être y a-t-il des phénomènes vaso-moteurs, mais il faut avouer que ce point est encore bien obscur.

M. Zuber publie dans la *Gazette hebdomadaire* un travail sur les dangers du chlorate de potasse spécialement dans la thérapeutique infantile. Depuis quelques années en effet, il a été publié un certain nombre de cas d'empoisonnement par ce produit. Dès 1855, on signala la mort d'un homme qui avait absorbé 60 grammes de chlorate de potasse, au lieu de sulfate de magnésie qu'il avait demandé au pharmacien. Depuis cette époque, quelques cas ont été observés çà et là. Wegscheider a rassemblé, l'année dernière, ces diverses observations au nombre de 30 : 23 cas ont été suivis de mort. Les symptômes sont en général les suivants : ictère généralisé et taches bleues, du côté des reins polyurie ou anurie ; urine trouble foncée, albumineuse, à sédiment chargé de pigment; sang très noir, mais liquide ; les canalicules des reins sont gorgés de masses cylindriques pigmentaires ; la rate et la moelle des os sont également pigmentées. En outre, fièvre, dyspnée, agitation. En présence de la consommation toujours plus abondante du chlorate de potasse et des dangers qui l'accompagnent — car il faut noter que tous les cas observés ont pour origine l'absorption de chlorate de potasse à une trop haute dose : on a vu des malades avaler leur gargarisme, croyant que l'action salutaire de cet agent serait plus efficace s'il était introduit dans l'organisme — en présence donc de ces deux éléments, M. Zuber conclut qu'il faut, non pas restreindre l'emploi du chlorate de potasse, qui demeure un excellent médicament, mais le surveiller et le régler de près, surtout chez les enfants. Tandis que les adultes peuvent le prendre à la dose de 6 à 8 grammes, les enfants ne doivent pas l'absorber à une dose supérieure à 1 ou 2 grammes.

Signalons encore dans la *Gazette hebdomadaire* un travail du savant hygiéniste, M. Fonssagrives, sur le stimulisme et le contro-stimulisme; c'est une bonne étude sur les théories de Brown, de Rasori et de Broussais.

Le même journal renferme le commencement d'une étude de MM. Pécholier et Redier sur l'action physiologique des Ellébores. Le *Veratrum album* est la première plante qui les occupe. L'ellébore blanc amène en général des vomissements, de la diaphorèse, de la diurèse et du ptyalisme; il trouble la circulation et la respiration, abaisse la température, affaiblit le système musculaire et amène la léthargie : tels sont du moins les effets attribués à la vératrine par les auteurs qui s'en sont occupés. MM. Pécholier et Redier ne font que l'historique de la question dans ce premier travail; nous y reviendrons quand il sera terminé.

Les *Archives médicales belges* de décembre 1880 publient une note sur le sassafras considéré comme antidote des poisons végétaux. Le sassafras est en effet l'antidote du tabac et de la jusquiame : on peut fumer sans inconvénient du tabac additionné de quelques gouttes d'essence de sassafras, et le docteur Thompson, de Nashville, cite une jeune fille qui but du sirop contenant 1 gramme 62 centigrammes de jusquiame et 15 gouttes d'essence de sassafras sans en être incommodée : la jusquiame n'amena même pas le sommeil. Lyle a employé la même essence avec succès dans un cas d'empoisonnement par le *datura stramonium*. On l'a dit encore être un antidote très actif de la morsure du trigonocéphale.

Dans le *Progrès médical* (numéro 12, 1881) le docteur Jugand rapporte un cas d'aménorrhée complète. Il s'agit d'une femme de trente-cinq ans, chloro-anémique, à vie sédentaire; ses antécédents de famille sont bons, elle mange bien et sa santé est bonne. Elle n'a jamais été réglée : à dix-sept ans quelques gouttes de sang ont paru, et ç'a été tout. Chaque mois elle éprouve des malaises, de la congestion à l'utérus et aux ovaires. Elle se marie à vingt-deux ans, mais ne peut devenir enceinte. On la traite alors par l'eau albumineuse et le citrate de fer. Les règles apparaissent une fois, puis deux, trois et quatre fois, normalement et sans malaise. Depuis elle est devenue enceinte.

Dans le même journal, je citerai encore une note de MM. Bourneville et d'Olier sur l'action du bromure d'éthyle dans l'épilepsie et l'hystérie. Le bromure d'éthyle, d'après M. Térillon, provoque l'anesthésie en dilatant dès le début les pupilles ; il ne provoque pas de toux : la période des convulsions toniques est courte ; la résolution survient en peu de temps. MM. Bourneville et d'Olier n'ont cependant pas vu les choses se passer ainsi dans tous les cas. Les pupilles peuvent être quelquefois dilatées, quelquefois retrécies : rien de constant à cet égard. La toux se montre fréquemment, la phase des convulsions toniques n'a pas été observée par eux. La température peut s'élever ou s'abaisser un peu, mais en général elle reste stationnaire. Du côté du cœur, rien de spécial. Le pouls s'accélère un peu pendant l'inhalation,

Digitized by Google

mais c'est tout : il ne change pas comme force ni comme régularité. La respiration reste normale. Du côté du système nerveux, on note les symptômes suivants : la connaissance se perd au bout de 1, 2 ou 3 minutes : l'anesthésie vient de la troisième à la cinquième minute, s'accentue peu à peu, mais devient rarement absolue : la résolution est rarement complète. Le traitement par le bromure d'éthyle n'influe en rien sur l'état général, la nutrition est bonne et le poids du corps ne perd pas. Administré pendant les attaques d'hystérie, il amène presque toujours la cessation des convulsions; au bout de quelques minutes, le malade, revenu à à lui, se porte bien. Donné pendant les accès d'épilepsie, il a tantôt coupé court à l'accès, tantôt paru n'agir en aucune façon; administré à des épileptiques en dehors des accès, il a diminué le nombre de ces derniers. D'où, l'indication de l'employer dans les accès d'hystérie et d'épilepsie, et au cours de l'épilepsie. Notons enfin, dans le même journal, un long travail de MM. Mauriac et Vigouroux sur deux cas de paralysie pseudo-syphilitique traités par les esthésiogènes. Les deux malades ont été guéris par le transfert de la paralysie, et sa disparition graduelle, ainsi que se fait la majorité des cures par la métallothérapie; le mal a d'abord été changé de côté, puis il a peu à peu disparu, de sorte qu'en somme, la guérison du côté malade n'a pas été obtenue aux dépens du côté sain.

Dans l'*Union médicale* relevons quelques observations. Voici d'abord un travail de M. Hallopeau sur le traitement de l'érysipèle par le salicylate de soude *intus* et *extra*. De onze observations recueillies, il résulte que le salicylate administré en solution dans de l'eau de sureau, appliqué sur des compresses placées sur les parties atteintes et donné à l'intérieur en potion (4 grammes par jour), abaisse la température; qu'il semble abréger la durée de la maladie, mais qu'il vaut mieux ne pas l'employer quand il se manifeste des accidents cérébraux ou de la dyspnée. Le docteur Rougon rapporte l'observation d'une petite fille âgée de quatre ans, atteinte de méningite et traitée par l'iodure de potassium, sans succès. On ne sait trop s'il s'agissait d'une méningite tuberculeuse ou non. A ce propos, M. *Rougon*, s'occupant du mémoire, déjà analysé dans la précédente *Revue de thérapeutique*, de M. Blache, et relatif à quelques cas de guérison de méningite tuberculeuse chez les enfants, ne croit pas beaucoup à la possibilité de la guérison des cas de ce genre : il pense qu'il s'agit de rémissions, mais non de guérisons définitives. Beaucoup de médecins penseront comme lui, pour peu qu'ils aient eu affaire à cette maladie si dangereuse devant laquelle la thérapeutique reste si tristement impuissante.

Dans *Lo Spallanzani*, le docteur Cesarini conclut ain i qu'il suit, relativement à l'action du perchlorure de fer sur certaines maladies de peau : le perchlorure de fer est le remède le plus efficace contre les purpura hémorrhagique et simple; il est très utile contre la chloro-anémie cachectique qui accompagne le rupia, l'ecthyma et l'impétigo. Il agit favorablement con[illegible]res scrofuleux et syphilitiques, et contre le p[illegible]ur *Cesarini* l'emploie en pommade à la dos[illegible]mes avec 30 grammes d'axonge; en lotions, à la dose d'une partie pour deux ou trois parties d'eau.

Les docteurs Cheroni et Testa (*Annali di med. e chir.*) ont étudié l'action de la picrotoxine : d'après eux, cette substance, extraite du *menispermum* (Linné), provoque de véritables accès épileptiques, qui se développent indépendamment des centres psycho-moteurs. L'action s'exerce d'abord sur le bulbe, puis sur les appareils qui joignent les centres cérébraux aux centres médullaires, et enfin sur ces derniers, comme la strychnine. Elle met en relief l'antagonisme entre les centres psycho-moteurs et les centres moteurs du bulbe, elle peut produire des convulsions, même lorsque le bulbe a été enlevé. L'épilepsie par la picrotoxine est donc d'origine bulbaire ou spinale, tandis que celle que provoque la cinchonidine est d'origine cérébrale; enfin, la comparaison des effets causés par ces deux substances montre que les fonctions spinales l'emportent chez les grenouilles, tandis que les fonctions cérébrales sont prédominantes chez les chiens et les animaux supérieurs, ainsi que les recherches sur les fonctions du cerveau et leur importance comparée chez les animaux l'avaient déjà établi.

Dans l'*Année médicale du Calvados*, je signalerai une note du docteur Laederich qui recommande de traiter le mal de mer ainsi qu'il suit : étendre deux ou trois couches successives de collodion sur la région épigastrique; le collodion agirait comme antiémétique.

M. J.-B. Berkart préconise dans le *British medical journal* le traitement suivant contre l'asthme : une cuillerée à thé du liquide extrait du quebracho.

La *Therapeutic Gazette* recommande le traitement de la fièvre intermittente par la pilocarpine : cinq cas traités par les injections de chlorhydrate de pilocarpine ont fourni cinq succès, alors que la quinine restait impuissante.

La *Lancet* enfin recommande l'emploi de la noix de coco contre le ténia : trois heures après avoir avalé l'amande, il faut prendre une dose d'huile de ricin. Au bout de cinq ou six heures, l'animal se décide à quitter. Neuf cas, neuf succès : c'est une statistique encourageante.

Nous terminerons cette Revue par l'analyse de quelques travaux présentés au congrès d'Alger.

M. U. Trélat. — *Sur deux points de la technique de l'opération de la fistule vésico-vaginale.* — I. Un des points les plus difficiles de cette opération est le placement des fils, aussi le nombre des instruments inventés dans ce but est-il considérable. Dans un cas où la fistule était très large, et par conséquent la transfixion des lèvres, après l'avivement, difficile, M. Trélat employa une aiguille analogue à celle dont il se sert pour l'ouranoplastie. Dans cette aiguille, un mécanisme permet d'ouvrir et de fermer le chas, de façon à y faire pénétrer à volonté un fil terminé en boucle et de le retirer sans avoir besoin de l'enfiler. Une lèvre de la fistule étant donc perforée de dehors en dedans, on passe le fil dans le chas ouvert, on ferme celui-ci, on retire l'aiguille et le fil est passé de dedans en dehors. On répète la même manœuvre

Digitized by Google

ıgés dans de la glycérine, et qu'on appliquait sur la peau le pansement ordinaire.

uellement sa gaze antiseptique est trempée dans un ıge d'huile d'eucalyptus, une partie ; résine, trois s et paraffine, trois parties. Le pansement ainsi fait peut · en place sans aucun inconvénient.

ter pense toutefois que ce n'est pas à l'acide phénique faut attribuer l'irritation de la peau, car il n'a pas vu ation alors qu'il employait de la gaze contenant une ɔrte proportion d'acide phénique, tandis que l'irritation ıntrait avec une gaze renfermant une quantité d'acide que beaucoup moindre. Il croit que cette irritation est l'écoulement des liquides de la plaie, qui s'altèrent plus ɔins, bien qu'il n'y ait pas de putréfaction à proprement . — L'acide salicylique paraît s'opposer à cette alté-

Letiévant (de Lyon). — *Sur les conséquences de l'intron du pansement antiseptique à l'Hôtel-Dieu de Lyon.* — tiévant, depuis l'adoption de la méthode antiseptique enne à l'Hôtel-Dieu de Lyon, a vu la disparition des ications des plaies, et, conséquemment, une diminution le de la mortalité chirurgicale de cet hôpital (de 7 pour 4 pour 100 environ).

recherchant les causes des complications des plaies, tiévant a trouvé que la contamination ou la souillure ue des plaies, soit chez les blessés soit chez les accou- était due aux contacts directs par les instruments, es, eaux de lavage, charpie, linges, doigts des aides, èves, des médecins et chirurgiens.

aison des succès du pansement par occlusion ouatée ɔas dans la soustraction des plaies à l'envahissement rmes aériens, mais dans leur soustraction aux contami- s de tous les jours. — Pour supprimer entièrement tion, il fallait supprimer la contamination directe ; c'est 'on fait avec la méthode antiseptique de Lister : les s, les chirurgiens, les aides, les agents de pansement, ɛst devenu aseptique.

VARIÉTÉS

Le rôle du médecin dans l'armée.

ɔuis quelques années il a été beaucoup parlé de l'armée, n organisation, de la loi d'administration, du corps de militaire. A propos de ce dernier, dans les journaux, ribune, on n'a donné que des indications générales, sur il est ou doit être. Les défenseurs et les adversaires ɔjet accepté par les Chambres connaissaient ce dont il ɛsait, mais il n'en est certainement pas de même d'une le partie du public non militaire, et même de militaires ı'ont jamais eu à s'occuper de ce sujet.C'est pourquoi ensé qu'il n'était peut-être pas inopportun de donner létails précis, dont la lecture aura pour effet non seu- nt de bien établir la question, de la faire comprendre, mais aussi de la faire résoudre par le lecteur sans la moindre hésitation.

A l'époque actuelle, où tout citoyen est soldat, il n'est pas indifférent de faire connaître aux familles le rôle du médecin militaire, la part qu'il prend dans la surveillance de la vie du soldat, l'influence que son intervention peut avoir et de quelle manière cette intervention doit s'exercer. Beaucoup d'esprits, non attentifs, pensent qu'il en est du médecin militaire comme du médecin civil, auquel un malade demande des conseils, qu'il est libre de suivre ou ne pas suivre.

Il n'en est pas ainsi du médecin militaire. D'abord le soldat malade ne choisit pas son médecin, pas plus qu'il ne choisit son logement ou son habillement, il le subit et doit suivre ses prescriptions Il en résulte pour l'État l'obligation étroite de ne nommer dans le cadre médical de l'armée que des jeunes gens ayant donné toutes les preuves d'une instruction médicale complète. Non seulement ce jeune homme doit être docteur, mais il a passé un certain temps au Val-de-Grâce, où il est initié aux éléments du service militaire. Il n'y a pas de médecine spéciale pour le soldat, mais il y a des questions spéciales, particulièrement des questions d'hygiène et d'épidémiologie, les épidémies trouvant dans les rassemblements militaires des conditions efficaces pour se produire et se multiplier. Ce n'est qu'après cette théorique préparation, que l'élève du Val-de-Grâce, docteur, entre dans le cadre avec le grade d'aide-major.

Puisque j'ai employé le mot *grade,* je m'arrête, et dis un mot à ce propos. Car il y a beaucoup de personnes qui ne comprennent pas la nécessité de donner des grades à des médecins qui sont égaux par leur titre doctoral. Évidemment, de par la faculté, tout docteur a un droit égal à *segnare, purgare* et le reste, *per totam terram.* Voilà la théorie, mais en réalité il n'en est pas ainsi.

L'opinion publique commence à s'émouvoir des progrès de la science de la vie, des conditions hygiéniques nécessaires ; dans un temps rapproché, par la force des choses, naîtront des institutions nouvelles qui modifieront, selon un certain sens, le rôle du médecin dans la société. Alors des nécessités sociales sortira une hiérarchie des fonctions médicales, inconnue jusqu'à ce jour ; et les médecins se trouveront classés par l'opinion en raison même des fonctions publiques qu'ils rempliront. Cette hiérarchie civile sera moins nettement définie que la hiérarchie indispensable dans l'armée, dont chaque membre doit avoir sa place fixée. En continuant la lecture de cet article, on pourra s'assurer que les fonctions médicales dans l'armée se succèdent, se commandent, s'agrandissent, en un mot se hiérarchisent, et que la différence indiquée par le grade correspond toujours à une fonction supérieure à la précédente.

Les administrations en général, j'emploie exprès ce pluriel, pour éloigner toute allusion à l'administration militaire, à l'intendance, les administrations sont instituées pour surveiller, régulariser certaines opérations soit financières ou autres ; elles ont besoin de pièces justificatives, il leur importe surtout que ces pièces soient signées par des personnes officielles. La différence des grades n'a aucune importance

Digitized by Google

mité antérieure de la 11e côte à 2 centimètres environ de la 12e, pour sommet l'extrémité interne du 7e espace intercostal, et pour côtés des lignes allant de ce sommet aux deux extrémités de la base.

M. Martin (de Lyon). — *De la trépanation des extrémités radiculaires des dents, appliquée au traitement de la périostite chronique alvéolo-dentaire.*

M. Martin propose dans ces cas de trépaner directement, en passant à travers la gencive et l'alvéole, l'extrémité radiculaire malade; il rejette la greffe *par restitution* de M. Magitot, qui expose à la non-reprise de la dent et entrave pour quelques jours l'exercice de la mastication; par son procédé, la dent est aussitôt rendue à ses fonctions, et sa conservation est assurée, sans qu'il soit besoin d'appareils de contention. Cette méthode est applicable dans les cas où la greffe, de l'aveu même de son auteur, conduit à un insuccès certain. L'opération se pratique à l'aide d'une petite couronne de trépan qui résèque l'extrémité radiculaire de la dent, dans l'alvéole même, sans avoir recours à l'extraction. La guérison s'opère par un bourgeonnement de la cavité alvéolaire.

M. Caussidou (d'Alger). — *Traitement de la fièvre typhoïde par le salicylate de soude.* — L'auteur pense que ce moyen est bien supérieur, comme antipyrétique, aux autres réfrigérants. Il administre un gramme de salicylate toutes les deux heures jusqu'à ce que la température tombe à 38°; alors il faut s'arrêter parce qu'il survient de la dyspnée et de l'anxiété précordiale. L'ascension normale de température, dans le cours d'une fièvre typhoïde traitée par le salicylate, indique l'imminence ou l'invasion d'une complication plus ou moins sérieuse, surtout si l'on avait déjà obtenu une défervescence par la médication.

M. Spillmann. — *Résection du genou.* — D'après M. Spillmann, la résection du genou, faite pour des blessures par projectiles de guerre, serait plus grave, en général, que l'amputation. La résection primitive a donné dans la guerre de 1870-71 des résultats à peu près égaux, au point de vue de la mortalité, à ceux de l'amputation primitive; mais elle ne peut être exécutée avec chance de succès que dans les cas où la conservation pure et simple pourrait être suivie de succès égaux. Quant à la résection secondaire, elle est infiniment plus grave que l'amputation secondaire. En tout cas, la résection, qu'elle soit primitive ou secondaire, demande un traitement très long et entraîne, à quelques rares exceptions près, des résultats fonctionnels qui rendent le membre conservé bien inférieur à un membre artificiel.

Il faut bien reconnaître cependant que la résection du genou de cause traumatique ne constitue pas par elle-même une mauvaise opération. Ce sont les circonstances au milieu desquelles se trouvent les blessés (vie des camps, champ de bataille), la gravité et l'étendue des dégâts (fêlures) qui la rendent presque fatalement mortelle dans la chirurgie d'armée. Quand les conditions générales de la vie des camps n'existent plus, lorsque des causes traumatiques plus légères, balles de petit [illegible] contondants ordinaires, instruments tran[illegible]s, ont provoqué une arthrite, suivie d'a[illegible]périeusement une opération, la résection peut être avantageusement substituée à l'amputation.

La méthode antiseptique diminuera certainement la mortalité dans la chirurgie d'armée, comme elle l'a fait dans la pratique civile; mais si elle diminue la mortalité des résections, elle diminuera *a fortiori* celle des amputations, et les calculs proportionnels demeureront toujours à l'avantage de cette dernière. En outre, les pansements antiseptiques modifiant les indications opératoires permettront sans doute de se borner, plus souvent qu'autrefois, à l'extraction des corps étrangers et des esquilles.

M. E. Vincent. — *Recherches expérimentales sur la laparotomie et la cystoraphie dans les plaies pénétrantes intra-péritonéales de la vessie, avec application à la taille hypogastrique.*

M. Vincent a fait sur les chiens un grand nombre d'expériences dans le but d'étudier les moyens de remédier aux ruptures de la vessie. En cas de plaie pénétrante nette, par instrument piquant ou tranchant, il conseille d'agrandir la plaie du ventre ou de faire la gastrotomie sur la ligne médiane, de faire la toilette du péritoine avec toutes les précautions antiseptiques, puis de pratiquer la suture de la vessie, en adossant les bords de la plaie, séreuse contre séreuse, au moyen de fils de soie ou d'argent coupés au ras du nœud, enfin de fermer la plaie abdominale.

En cas de plaie par arme à feu sans brûlure ou contusion marginale, on peut agir comme dans le cas précédent. S'il y a brûlure ou contusion notable, il faut aviver les bords, les réséquer jusqu'à ce qu'on arrive sur du tissu saignant à la coupe, puis suturer comme ci-dessus.

Les pertes de substance par excision se comportent comme celles par instrument tranchant, même lorsque la solution de continuité est très étendue. Les ponctions capillaires ou les perforations par instrument piquant de petit diamètre guérissent spontanément et peuvent être considérées comme entièrement innocentes.

La réunion immédiate a été la règle pour les perforations intra-péritonéales de la vessie par déchirure, par instruments tranchants ou par armes à feu, lorsqu'on a fait la cystoraphie immédiate. L'opération curative, c'est-à-dire réouverture du ventre, suture de la vessie, enlèvement de l'urine et du sang épanchés dans la cavité péritonéale, suture de l'incision des parois abdominales, a été suivie de guérison encore lorsqu'on est intervenu de six à huit heures après le traumatisme. Plus tard, la mort est survenue, non par péritonite, mais plutôt par intoxication urineuse.

Ces données peuvent être utilisées avec espérance de succès pour la taille hypogastrique, pour les plaies opératoires ou accidentelles de l'utérus, de l'estomac, etc., en ayant soin d'agir hâtivement, d'employer les précautions antiseptiques et de pratiquer l'adossement large des surfaces péritonéales ou cruentées.

M. Lister (de Londres). — *Modification apportée au pansement antiseptique dans le but d'éviter l'irritation de la peau attribuée à la gaze phéniquée.* — D'abord, Lister se servait d'une crème composée d'acide phénique et d'acide salicylique

Digitized by Google

ue, brun foncé; celle de la magnésie, rose; celle de yte hydratée, jaune orangé vif; celle de la strontiane ée, d'un beau bleu; celle de la chaux, jaune orangé lle de la potasse, bleu faible; celle de la soude, jaune; le la lithine, rouge faible.

diamants ont une très vive phosphorescence, généra- t bleue; mais ceux de la plus belle eau ne sont pas les emarquables à cet égard.

ieurs substances semblent dépourvues de phospho- ice; telles sont l'oxyde de didyme, l'acide stannique, ydes de fer, de chrome, de cérium, la baryte anhydre, rine.

teur fait remarquer que la thorine possède un pouvoir rption pour les gaz supérieur à celui de tous les autres absorbants.

n, M. Crookes annonce que ses études l'ont conduit à vrir des traces de corps nouveaux qu'il croit pouvoir er comme des indices certains de l'existence de métaux us qu'ils s'occupent à isoler.

I. *Edm. Becquerel* rappelle, à propos de la communi- de M. Crookes, qu'il a étudié avec détail, au spectros- a composition de la lumière émise par les corps phos- cents placés dans le phosphoroscope, et notamment lumine naturelle ou artificielle, ainsi que par beaucoup néraux; qu'il a déjà signalé un grand nombre des faits és par M. Crookes dans des tubes vides, et qu'il a é le parti que l'on pouvait tirer de l'analyse spectrale lumière de phosphorescence pour la recherche de la et de l'état physique des différents corps.

ppelle également qu'il a fait usage le premier, dès du mode d'excitation des corps phosphorescents qui e à renfermer ces corps dans des tubes vides ou à gaz réfié, traversés par des décharges électriques.

. *M. Deprez* réclame à son profit la priorité de l'inter- r de bobines d'induction, décrit par M. Ducretet.

I. *Mouchot* indique un miroir à génératrice brisée e supérieur aux facettes mobiles puisqu'il a même ue chacune de ses zones; puis, il pense qu'à égalité rface d'insolation et de foyer le miroir tronconique l l'emporte de tous points sur ce dernier, c'est-à-dire st plus puissant, plus léger, plus facile à construire et erner; qu'il chauffe davantage le pied de la chaudière , seul, il se prête à d'importantes combinaisons.

I. *A. Rosenstiehl* a constaté que les couleurs primaires, -dire celles qui correspondent aux sensations fonda- les, possèdent, par leur définition même, les propriétés ntes :

Par leur mélange deux à deux elles produisent toutes uleurs perceptibles pour notre œil.

s produisent en même temps la sensation du blanc à gré moindre que les autres couleurs.

La sensation du blanc pur résulte de l'excitation égale ois sensations fondamentales.

ucune de ces couleurs a pour complément le mélange eux autres à égale intensité.

in les couleurs situées de part et d'autre d'une couleur ire, et qui sont équidistantes à la vue, ont leurs com- ntaires tellement rapprochées entre elles, qu'il devient ile de distinguer celles qui sont consécutives.

M. *P. Febvre* fait connaître les résultats de ses recherches essence de serpolet.

e première distillation a séparé le liquide en deux produits : l'un, incolore, bouillant entre 170° et 200°; l'autre, fortement coloré, entre 200° et 250°.

Le premier, soumis à la distillation fractionnée, doit être considéré comme un cymène C^{20} H^{14} renfermant probablement encore quelques traces d'un carbure camphénique.

La seconde portion de l'essence renferme un produit oxygéné et des carbures à points d'ébullition élevés.

Ce corps est un thymol.

— M. *A. Béchamp* rappelle que MM. Chamberland et Roux ont institué des expériences dont le résultat les a portés à affirmer que les *Microzyma cretæ* n'existent pas.

A ces expériences l'auteur oppose les siennes : elles lui ont permis de dessiner ces Microzymas et d'obtenir avec leur concours de l'alcool, de l'acide acétique, de l'acide lactique et de l'acide butyrique.

— M. *F. Pisani* a trouvé, parmi les minéraux du Laurium, un vanadate de plomb cuprifère qui se présente en croûtes plus ou moins cristallines, ou en enduits, souvent à structure mamelonnée, sur un quartz massif dans lequel il y a de la galène parsemée en petite quantité, ainsi que des enduits de malachite et quelquefois du calcaire.

L'analyse a montré que c'est une eusynchite cuprifère, mais contenant des équivalents égaux de plomb et de cuivre, comme dans la psittacinite et la mottramite.

— M. *A. Julien* se fonde sur l'identité absolue des éléments de ce terrain avec les roches cambriennes de l'Auvergne, sur l'antériorité de ce terrain aux éruptions de granite amphibolique, de diorite et de pegmatite, sur l'étonnante ressemblance des phénomènes géologiques qu'offre cette région avec ceux que l'on peut observer dans la région cambrienne qui va du lac d'Aydat à Pradas. Il en conclut que le lambeau de terrain de transition visible à Saint-Léon et à Châtelperron n'est ni silurien ni dévonien, mais qu'il date de l'époque cambrienne.

— M. *H. Fayol* a pu reproduire artificiellement la série complète des dépôts *lacustres* que présente la nature, et qui se relient d'un côté aux dépôts *fluviatiles*, de l'autre aux formations *marines*.

Dans un bassin relativement peu profond, où l'eau est animée d'un mouvement de translation sensible, les couches deviennent allongées, discontinues, irrégulières et presque horizontales, comme dans les dépôts de rivière. Si les eaux du bassin sont agitées par un mouvement de flux et de reflux qui vient remanier les matériaux apportés par le courant, il se forme des couches faiblement inclinées, étendues et régulières, semblables aux couches des dépôts marins.

— M. *Ch. Richet* a pensé qu'il était possible d'appliquer à l'analyse des mouvements de la grenouille intacte, non décapitée, la même méthode qui a été, par beaucoup de physiologistes, appliquée à l'analyse des actions réflexes, nerveuses et musculaires.

Comme excitation il a employé l'électricité et pris comme mesure de la réaction de l'animal l'effort général que fait la grenouille pour s'enfuir. L'excitation portait sur une patte, soit aux pelotes digitales de l'extrémité du membre, soit sur le nerf sciatique.

On peut d'abord noter la très grande résistance des grenouilles aux excitations électriques. Il faut que la bobine soit au moins à $0^m,14$ d'écartement. La réaction est toujours très lente.

En général, la réponse a un retard d'une demi-seconde environ; il va quelquefois jusqu'à dix secondes. La durée

Digitized by Google

CHRONIQUE

Académie royale de Belgique. — *Classes des sciences.*— La classe adopte les six questions suivantes pour composer son programme de concours de l'année 1882.

Section des sciences physiques et mathématiques. — 1° Compléter l'état de nos connaissances sur les partages qui se font entre les acides et les bases, lorsqu'on mélange des solutions de sels qui, par leur réaction mutuelle, ne donnent pas naissance à des corps insolubles. — 2° Exposer l'état actuel de nos connaissances, tant théoriques qu'expérimentales, sur la torsion; et perfectionner, en quelque point important, ces connaissances, soit au point de vue théorique, soit au point de vue expérimental. — 3° Compléter, par des expériences nouvelles, l'état de nos connaissances sur les relations qui existent entre les propriétés physiques et les propriétés chimiques des corps simples et des corps composés.

Section des sciences naturelles. — 1° Faire la description des terrains tertiaires belges appartenant à la série éocène, c'est-à-dire terminés supérieurement par le système laekenien de Dumont. — 2° Étudier l'influence du système nerveux sur la régulation de la température chez les animaux à sang chaud. — 3° On demande de nouvelles observations sur les rapports du tube pollinique avec l'œuf chez une ou quelques phanérogames.

La classe adopte, dès à présent, pour le concours de 1883, les trois questions suivantes :

Section des sciences mathématiques et physiques. — 1° Établir, par des expériences nouvelles, la théorie des réactions que les corps présentent à l'état dit *naissant*. — 2° Prouver l'exactitude ou la fausseté de la proposition suivante, avancée par Fermat: Décomposer un cube en deux autres cubes, une quatrième puissance et généralement une puissance quelconque en deux puissances de même nom, au-dessus de la seconde puissance, est une chose impossible. — 3° On demande de nouvelles recherches spectroscopiques, dans le but de reconnaître, surtout, si le soleil contient ou non les principes constitutifs essentiels des composés organiques.

Une médaille d'or de la valeur de *huit cents francs* est attribuée à la solution de chacune de ces questions.

— Muséum d'histoire naturelle.— Depuis le mois dernier M. *Henri Becquerel*, répétiteur à l'École polytechnique, supplée M. Ed. Becquerel, pour le cours de physique appliquée à l'histoire naturelle. M. Becquerel traitera prochainement des phénomènes électriques et lumineux de l'atmosphère.

Les cours ont lieu les lundi, mercredi et vendredi à 1 heure dans le grand amphithéâtre.

— Les volcans de boue de la Sicile. — « On observe en ce moment en Sicile deux éruptions de boue dans des localités assez éloignées l'une de l'autre et qui présentent des caractères différents et fort remarquables.

« L'une de ces éruptions a lieu dans l'intérieur de l'île, à 11 kilomètres au nord de la ville de Girgenti. Elle se produit sur une petite montagne haute d'une centaine de mètres, et dont le sommet tronqué présente une sorte de plate-forme parsemée d'un grand nombre de petits cônes de 1 à 2 mètres. Chacun de ces cônes renferme un cratère en forme d'entonnoir, du fond duquel on voit s'élever à tout instant une bulle d'argile qui éclate au moment de sortir. Cette montagne remarquable est connue en Sicile sous le nom de *Macaluba*.

« L'autre éruption, qui a eu lieu près de Paterno, sur le côté occidental de la basse région de l'Etna, c'est-à-dire à une cinquantaine de kilomètres à l'ouest de Macaluba, se fait par des ouvertures et de petits cônes situés à fleur de terre. Elle est beaucoup plus violente que celle de Macaluba, car la boue sort par des jets de 4 à 5 mètres de hauteur, et elle a formé un grand lac fumant qui se déverse actuellement dans le lit du fleuve Simet. Cette éruption s'est renouvelée trois fois dans l'espace d'une année, et maintenant elle est accompagnée de profonds mugissements souterrains et de fortes secousses de tremblement de terre, dont un grand nombre ont été très sensibles dans la ville de Mines, située à une dizaine de kilomètres du foyer de l'éruption.

« La vase qui sort des deux volcans est salée et pétrolifère. On voit même une sorte d'écume de pétrole sur les bords des cratères de Macaluba. Les gaz qui s'en échappent contiennent de 34 à 36 pour 100 d'hydrogène carboné. Le reste est formé d'hydrogène sulfuré et d'acide carbonique. La température de la boue n'a atteint rarement 40° centigrades.

« Le sol des environs de Paterno dans lequel on trouve l'autre éruption est aussi de nature calcaire et abonde en sources d'eaux qui renferment de l'acide carbonique. Ces s'infiltrant dans les couches du sol, élèvent leur temp donnent naissance à une sorte d'albâtre veiné qui est dans le commerce.

« L'origine de ces volcans vaseux est facile à explique que la plupart des couches de roches qui composent l'écor renferment des matières organiques dont la décompos mais continue, produit de grandes quantités d'hydrogè On sait aussi que, dans la plupart des terrains, ce gaz, ains autres, se frayent un passage à travers une infinité de f sures pour se mêler d'une manière insensible à l'atmosph ce fait qu'il faut attribuer les grandes accumulations d forment dans les corridors des mines et qui sont co connues sous le nom de *grisou*. D'autre part, les nombr tions chimiques qui arrivent surtout par le passage de les couches inférieures du sol produisent aussi d'au que de l'hydrogène sulfuré et de l'acide carbonique, les avoir occasionné quelquefois des dislocations, finissent le par trouver un passage à travers les couches supérieures cette espèce de transpiration du sol se fait dans un terra au passage des gaz et par petites doses, elle passe inaper le cas ordinaire; mais le sol ne présentant pas toujours les gaz forment de grandes accumulations souterraines sionnent quelquefois de violentes secousses de tremblem D'autres fois, la sortie des matières gazeuses se concentre localité restreinte; alors il se forme de véritables sources lorsque ces sources sont placées à des endroits où les p cours d'eau forment des boues d'argile, elles donnent n volcans vaseux en rejetant l'argile délayée qui tend cons à boucher la source.

« Des expériences tout à fait récentes ont aussi mon sence d'accumulations de gaz dans les eaux des lacs qui est gelée. Ainsi, l'hiver passé, on remarqua dans un qu'il y avait des endroits où la glace présentait moins de solidité, tandis que dans le reste du lac elle avait grande dureté. Un trou pratiqué dans un de ces endroits donna passage à une colonne d'un gaz qui, allumé, produisit une très haute d'une couleur jaunâtre. C'était une fumerolle boné.

« En revenant à l'origine des volcans vaseux, il est important remarquer qu'il faut les séparer en deux catégories bien la cause est tout à fait différente, quoique les effets en so lument analogues. Une catégorie de volcans boueux a pour ductrice, ainsi que nous venons de le dire, des sources de dans les volcans boueux proprement dits, tels que ceux qu'on remarque d'abondantes émissions d'hydrogène ca espèce de volcan est produite par des vapeurs d'eau pro volcans ordinaires. Ces volcans se distinguent surtout par une température très élevée de la boue et par l'abonda d'hydrogène carboné. Ce sont enfin des fumerolles volca naires qui traversent accidentellement une couche ar rejettent peu à peu après l'avoir convertie en boue tem

« A cette catégorie de volcans boueux, appartiennent nombreux, qu'on trouve dans la Nouvelle-Zélande et ceux en Islande. En somme, les volcans boueux de la premi ne sont qu'un cas accidentel des sources de gaz, et ceux de catégorie ne sont qu'un cas accidentel des sources de vas

« Comme conclusion, il est évident que l'origine des boue est très simple et ne peut être confondue, comme souvent, avec celle des volcans ordinaires, qui semble compliquée et qui constitue pour la science un des problè difficiles à résoudre.

— Canot électrique. — Nous avons assisté, il y a qu aux intéressantes expériences que M. G. Trouvé a faites à l'aide de son canot dont l'hélice est commandée par un trique actionné lui-même par une pile au bichromate de p

Le propriétaire-gérant : Gerber Ba

Paris. — Impr. de Claye. — A. Quantin et Cie, rue St-Benoît.

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 25 18 JUIN 1881

MÉDECINE

La métallothérapie.

n singulier ouvrage, qui date de loin, et dont l'auteur te un nom connu des seuls bibliophiles et des quelques lecins encore curieux de l'histoire de leur art, le *Dis- s des maladies mélancoliques*, d'André du Laurens, ren- ne, en tête de l'un de ses chapitres, les deux propositions antes : « Que l'homme est un animal divin et politique, it trois puissances nobles particulières : l'imagination, le ours et la mémoire. — Que cet animal plein de divinité aisse parfois tellement et se déprave par une infinité de adies, qu'il devient *comme beste.* » Aristote n'eût point parlé ement des maladies mentales, s'il avait écrit en français. , ce que l'on se représente difficilement, c'est l'étonne- it qu'il éprouverait, — et aussi son disciple français — si, nant sur terre en ce siècle, il pouvait voir de quelle manière s'y prend pour rendre les personnes *devenues comme es* à leur état normal d' *animal divin et politique.* Plus orcismes, plus de supplices dans le traitement ; pas de onialité, ni de possession dans l'origine du mal ; mais de émie, du nervosisme, de l'hystérie, des lésions organiques expliquer la maladie ; de la thérapeutique pour les gué- Les « frénésies et mélancolies » de l'animal divin se ent comme n'importe quel autre dérangement fonction- et la thérapeutique parfois en fait bonne justice.

est sur les récents progrès que celle-ci a réalisés dans le aine des affections mentales que nous voudrions attirer attention en exposant la théorie de Burq, l'inventeur de étallothérapie. C'est l'hommage le plus sérieux que nous sions rendre à la ténacité et à la foi persévérante d'un sa- , qui, méconnu trente ans durant, ne s'est point laissé abattre, et vient enfin d'assister au triomphe de ses idées. *Suum cuique :* ce n'est que justice, et devoir des plus élémentaires.

I.

« Par suite de certaines affinités mystérieuses entre l'être vivant et les principes élémentaires constitutifs du milieu dans lequel il respire, il existe entre les divers organismes et les métaux les plus répandus, le fer en tête, des rapports de sensibilité intime, d'autant plus fréquents pour un métal donné, que ce métal paraît occuper plus de place au sein de la terre, à l'état natif. Un jour viendra où l'idée nouvelle ayant fait son chemin, non seulement tous les métaux auront pris dans la thérapeutique la place qui leur est due, mais aussi la médecine possédera, en quelque sorte, des tables de logarithmes sous forme d'un catalogue où seront classés tous les agents thérapeutiques et peut-être hygiéniques des trois règnes, de façon qu'une maladie et une idiosyncrasie étant données, il n'y ait plus qu'à chercher quel est le remède qui correspond à l'une et à l'autre. »

Tel est l'énoncé général — et quelque peu mystérieux d'allures comme les affinités dont il parle — que Burq donne de sa théorie. Quels sont les faits qui l'y ont conduit ?

Étant encore étudiant, Burq eut l'idée d'employer les applications métalliques externes pour combattre les anesthésies. Il en obtint d'excellents résultats : en effet, dans plusieurs cas la sensibilité revint, et aussi la force musculaire souvent affaiblie par suite des troubles sensitifs. Il se disposait à publier ces résultats quand éclata le choléra. Ceci se passait en 1849, il y a trente ans écoulés. Sans perdre de vue ses études commencées, Burq songea à utiliser les applications métalliques pour modifier l'un des plus douloureux symptômes du fléau, les crampes. Le succès fut complet : Trousseau, Rostan, Michel Lévy, Bouchut, et d'autres célébrités médicales l'attestèrent pour l'avoir observé dans leurs propres

Digitized by Google

services hospitaliers dont ils avaient ouvert les portes au jeune étudiant. Partout où le procédé fut appliqué, l'on s'en trouva fort bien. Le cuivre étant le métal qui avait paru le plus actif, Burq examina les professions dites à cuivre, dans leurs rapports avec le choléra. Il vit, de cette façon, que les ouvriers en cuivre étaient très rarement atteints du choléra ; que la présence des mines de cuivre dans une région en protégeait les habitants contre le mal, par suite du grillage des pyrites qui répandent le cuivre dans l'atmosphère ; qu'il y avait grand avantage à traiter le choléra par le cuivre *intus et extra*.

Mais le choléra passa, et Burq fut oublié. Lui, cependant, continua ses recherches dans les hôpitaux. Deux ans après, il fit sa thèse sur l'anesthésie et l'amyosthénie, et y exposa les bons résultats de la science qu'il fondait, et qu'il nommait la *métallothérapie*. On n'y prit pas garde, non plus qu'aux notes et mémoires qu'il adressait aux sociétés savantes. De 1850 à 1875, il continua ses travaux avec persévérance, mais sans arriver à faire reconnaître ses idées.

En 1875, enfin, ému de la ténacité et de la foi de Burq, Cl. Bernard, usant de son droit de président de la Société de biologie, nomma une commission qu'il chargea de procéder à l'examen de la métallothérapie, et de présenter à ce sujet un rapport à la Société. MM. Charcot, Luys et Dumontpallier, rapporteur, constituèrent cette commission, ce qui fut pour Burq une bonne fortune, et il la méritait.

En substance, Burq disait que certaines affections nerveuses, ou plutôt certains symptômes, tels qu'anesthésie générale et spéciale, et paralysie, étaient modifiés par les applications d'armatures métalliques ; que le même métal ne convenait pas à tous les malades, mais que ceux-ci semblaient avoir une aptitude, une idiosyncrasie, une disposition personnelle à être influencés par tel métal plutôt que par tel autre ; enfin, que, si après avoir constaté les bons effets de tel ou tel métal appliqué extérieurement, on donnait le même métal à l'intérieur, l'action bienfaisante de celui-ci pourrait être considérablement augmentée.

De là, deux sciences : l'une, la métalloscopie, ou recherche du métal qui influence un malade donné, qui consiste en des applications métalliques externes, variées, successives, destinées à faire connaître l'idiosyncrasie ; l'autre, la métallothérapie, ou traitement interne au moyen du métal reconnu efficace.

Burq indiqua en outre quelques faits accessoires ; en analysant le rapport, nous noterons quels sont ceux qu'il avait indiqués et quels sont ceux que la commission a découverts.

Celle-ci fit tout d'abord porter ses recherches sur des hystériques : nous verrons plus tard que la métallothérapie ne s'adresse pas à celles-ci seulement.

La première malade examinée fut une nommée Gl..., jeune fille de seize ans, hystérique, ovarique droite, sujette à des convulsions avec hallucinations optiques, anesthésiée à droite, d'une façon complète pour la peau et les muscles, incomplète pour les sens spéciaux. On pique la peau avec des épingles, on la perce de part en part, à droite : ni douleur ni effusion sanguine. De même, insensibilité à la pression et inégalité de température. L'anesthésie étant bien avérée, on cherche le métal auquel la malade peut être sensible, et l'on commence par de l'or en bracelets, appliqué sur le bras droit, et en plaques, appliqué au côté droit de la face, selon les indications de Burq. L'or est, paraît-il, le métal qui convient dans ce cas car après quinze ou vingt minutes de métalloscopie, on voit la peau correspondant aux zones d'application rougir, et la malade y accuse de la chaleur et des fourmillements. Les piqûres sont douloureuses, intolérables même, et provoquent une légère effusion de sang. En outre, l'oreille entend normalement, et la vue fonctionne bien.

Il y a deux ou trois siècles, on eût certainement brûlé quiconque eût pratiqué cette apparence de miracle.

On examine ensuite la nommée M..., âgée de vingt-sept ans, hystérique, anesthésique gauche. Elle est sensible à l'or, et les bracelets ramènent la sensibilité, la circulation et provoquent même de la dysesthésie, c'est-à-dire une perversion de la sensibilité : l'eau bouillante donne une sensation de froid, et la glace une sensation de brûlure.

Ces deux expériences confirmaient certaines des affirmations de Burq. Pour reconnaître l'existence d'une idiosyncrasie chez ces deux malades, on eut recours à des applications de fer, de zinc, de plomb, de cuivre, et on laissa ces métaux pendant une demi-heure : rien ne se produisit, et les malades restèrent anesthésiques. On enleva ces plaques, et on les remplaça par de l'or : au bout de dix minutes, un quart d'heure, la sensibilité revint comme à la première expérience. Comme auparavant, la sensibilité persista quelques heures, puis disparut graduellement.

Ces deux malades étaient sensibles à l'or, et à l'or seul, leur idiosyncrasie était connue.

La commission ayant opéré sur d'autres malades, les nommées B... et A..., reconnut que l'une et l'autre étaient sensibles à l'or, mais s'aperçut que A... était sensible aussi au zinc : c'était un cas de polymétallisme ; nous y reviendrons plus loin.

La commission voulut ensuite constater l'action des métaux sur la force musculaire et la température. Ce fut encore sur Gl... que se fit l'expérience. Avant l'application, on examine l'état de ses forces musculaires : le dynamomètre marque 23 pour la main droite, et 45 pour la gauche. Après le retour de la sensibilité sous l'influence de l'application de l'or, la main droite donne 31, et la gauche 35. La première a *gagné* 8 kg, et la seconde, *perdu* 10 kg. Une heure après toutes deux avaient *perdu*, la droite 2 kg, la gauche 1/2 de leur force primitive.

Pour la température, même chose. Le côté gauche est encore plus chaud que le droit : après application, la température monte des deux côtés, à droite de 26°5 à 36°9 ; à gauche de 27° à 34°2 ; plus tard, elle *baisse* à droite et monte à gauche.

En résumé, on constate que pour Gl... l'application de l'or ramène la sensibilité et la force pendant deux ou trois heures, et élève la température du côté affecté. Seulement, après chaque expérience, les forces tombent au-dessous de ce qu'elles étaient auparavant, et la malade accuse

Digitized by Google

la faiblesse générale, de la céphalalgie et de la tendance au sommeil.

Quelques jours après, nouvelles expériences sur Gl... pour étudier l'état de l'ouïe, du goût et de la vue. Avant l'application, la perte de l'ouïe est presque totale à droite ; après, la malade entend une montre à 43 centimètres ; à gauche, au contraire, où elle entendait la montre à 34 centimètres, elle ne l'entend plus qu'à 5 centimètres. L'oreille gauche a *perdu* 19 c. d'acuité acoustique, la droite en a *gagné* 43. Ne semble-t-il pas que l'amélioration produite d'un côté par le métal se fasse aux dépens du côté sain ?

L'œil droit qui, auparavant, ne distingue pas les couleurs, les distingue parfaitement après ; le goût devient pareillement net. L'examen au dynamomètre montre de nouveau que la main droite gagne, mais que la gauche perd à l'application du métal. M. Gellé, adjoint à la commission, a eu le mérite de faire remarquer que pour la sensibilité générale, la température, la force musculaire, l'ouïe, la vision, il y a un *transfert* du côté sain au côté malade, c'est-à-dire que *le côté malade gagne aux dépens du côté sain qui, lui, perd au contraire*. Ce phénomène avait échappé à Burq ; il est très important.

Jusqu'ici, la commission n'avait opéré que sur les hystériques ; elle eut l'idée d'expérimenter sur des malades atteints de lésion cérébrale organique. La femme R..., âgée de cinquante-quatre ans, hémianesthésique et hémichoréique à droite à la suite d'une hémiplégie d'origine cérébrale, est soumise à la métalloscopie. Le zinc, le cuivre, l'or, sont reconnus impuissants ; mais le fer est efficace. Il ramène en effet la sensibilité de tout le côté droit et diminue la chorée : la sensibilité spéciale est également rétablie. Mais, chose curieuse, au lieu de se dissiper bientôt, *cette amélioration persiste et devient définitive*.

Même succès étonnant sur la femme P... qui, elle, est sensible à l'or.

Les affirmations de Burq ayant été reconnues parfaitement exactes, et la commission ayant découvert deux phénomènes importants, celui du transfert et le fait de la guérison définitive des anesthésiées liées à des lésions cérébrales organiques, celle-ci voulut avoir l'interprétation des faits.

Elle supposa de suite que le contact des métaux pouvait agir en développant des courants électriques.

M. Rabuteau, à la Société de biologie, pensait que les métaux n'étant jamais chimiquement purs, mais toujours mêlés avec quelque autre élément, les plaques employées n'étaient que des alliages, qui, en présence de la sécrétion de la peau, jouaient le rôle d'éléments électriques. M. Onimus croyait qu'il y avait là des phénomènes électro-capillaires. La commission voulut vérifier ces suppositions.

Ses recherches portèrent sur deux points :

1° *Le contact métallique développe-t-il un courant électrique appréciable et mesurable ?*

M. P. Regnard, adjoint à la commission pour ces recherches, reconnut qu'un galvanomètre, qui donnait avec de l'or vierge un courant de 3°, donnait, avec de l'or monnayé, un courant de 12°. Suivant le titre, l'or donne donc un courant de 3° à 12° environ. Même chose pour les autres métaux ; tous produisent des courants ; seule l'intensité en varie.

2° *Un courant électrique de même force que celui que donne tel et tel métal produit-il au malade, qui est sensible à ce métal, le même effet que le contact de ce corps ?*

Gl... est sensible à l'or, qui donne un courant de 3° à 12°. On enlève le métal, et on lui substitue un courant de même intensité, mesuré au même galvanomètre. Tout se passe comme si l'on eût opéré avec le métal même. Comme plus haut, mêmes résultats avec les autres métaux.

Deux exemples seulement : B..., hystérique droitière, est sensible à l'or et non au cuivre. L'or donne chez elle un courant de 2° ; le cuivre, un courant de 15°. A l'or on substitue un courant de 2°, la sensibilité revient ; avec un courant de 15°, rien.

B... est sensible au cuivre qui donne chez elle un courant de 3° à 10°. Au cuivre on substitue un courant de même force. Cette fois-ci le courant ne produit rien ; il faut le donner de 34° pour qu'un effet se produise : c'est le même, d'ailleurs, que celui du métal.

Ce dernier cas est singulier ; on verra plus loin à quoi il faut attribuer l'inactivité du courant correspondant au métal.

Ce qu'il faut retenir de ceci, c'est que tous les métaux donnent des courants d'intensité variable, et que ces courants peuvent se substituer aux métaux, les effets étant les mêmes ; que l'idiosyncrasie métallique étant connue, on connaît l'intensité qu'il faut donner au courant électrique pour qu'il produise un bon résultat. Remarquons toutefois que le même métal ne donne pas des courants de même intensité sur les divers malades, et qu'il faut, pour un malade donné, chercher le courant produit par le métal reconnu actif à la suite des expériences métalloscopiques. On ne peut pas dire que tel métal produit tel courant chez tous les malades, et substituer à ce métal tel courant. Il faut recommencer l'expérience pour chaque métal et pour chaque malade.

La commission, une fois ces faits acquis, a voulu savoir quel serait l'effet d'un courant électrique allant de la tête aux pieds sur une hystérique hémianesthésique. La malade est sensible à l'or. Les électrodes, non polarisables, sont placées sur le front à droite et le pied droit. En moins d'une heure, le courant correspondant à l'or a ramené la sensibilité générale, la circulation et les sensibilités auditive et visuelle, mais toujours au détriment du côté sain qui perd ce que gagne l'autre : *si bien qu'on ne fait que déplacer le mal de côté*. Cette expérience montre un *transfert entier, total, en masse* : on en peut produire de *partiels*. Il suffit pour cela de ne placer une plaque métallique, ou de ne faire passer le courant correspondant que dans une partie limitée des régions anesthésiées. La sensibilité y revient, mais l'anesthésie se transporte à la région symétrique du côté opposé. On a ainsi fait passer une anesthésie du coude droit au coude gauche ; la partie ainsi anesthésiée volontairement a la même forme et la même étendue que la partie à laquelle on rend la sensibilité. Il semble qu'il y ait transfert de l'influx nerveux du côté sain au côté malade.

Digitized by Google

Notons de suite que l'on peut obtenir des guérisons complètes, sans transfert, et durables.

Nous avons vu plus haut comment on reconnaît les guérisons incomplètes : il suffit de recommencer les applications de métal actif sur les régions autrefois affectées; s'il se produit de l'anesthésie de retour, c'est que la guérison n'est pas achevée, d'après Burq, et qu'il y a lieu de poursuivre le traitement interne. C'est là un fait important à noter, qu'il ne faut pas perdre de vue dans le traitement métallique.

V.

Au cours de ce travail nous avons vu que les métaux peuvent, dans la métallothérapie externe, être remplacés par des courants électriques. Ceux-ci jouent le rôle de succédanés des métaux, mais ils ne sont pas seuls à le faire; il en est d'autres, et fort importants, que nous ne saurions passer sous silence.

Quelques mots d'abord sur les courants électriques. Nous avons vu comment on a été amené à les employer, par suite de la découverte que les métaux en contact avec la peau en provoquent. Ce fait connu, on a songé à substituer aux métaux des courants de même intensité que ceux qu'engendraient les métaux. Dans ce cas, tantôt le courant équivalent a donné les mêmes résultats que le métal; d'autres fois, il a fallu le renforcer, ou le diminuer. De cette manière l'on a découvert que, pour un même courant, il y a des intensités actives et des intensités inactives ou points neutres. A quoi attribuer ce phénomène? A vrai dire, on ne sait : peut-être après tout, les métaux n'agissent-ils pas par le courant qu'engendre leur contact avec la peau; peut-être y a-t-il là des phénomènes de condensation, variables selon le métal, et nullement corrélatifs avec les courants.

Quoi qu'il en soit des hypothèses, l'électricité a une action positive.

L'on sait maintenant que l'électricité statique (Vigouroux), les courants continus (Regnard) et les courants induits (Vulpian) peuvent être employés avec succès. MM. Dujardin-Beaumetz, Erlenmeyer et Vigouroux ont rapporté des cas de guérison par l'usage de l'électricité statique ; les sens spéciaux, aussi bien que la sensibilité générale, ont bénéficié de cette action salutaire. M. Vulpian a publié un très intéressant mémoire sur l'efficacité de la faradisation cutanée dans l'anesthésie par lésion cérébrale, intoxication saturnine, hystérie ; il en cite sept cas, et M. Loir en ajoute trois autres du même ordre.

Une fois que l'efficacité des courants électriques a été connue, l'on a pensé à utiliser les aimants. Les aimants avaient déjà été employés au siècle dernier par Audry, Thouret et d'autres encore.

MM. Proust et Ballet ont fait de sérieuses recherches sur l'action des aimants et ont publié onze cas : huit de femmes hystériques, et trois d'hommes atteints d'hémianesthésie saturnine, d'anesthésie par le sulfure de carbone, d'hémianesthésie organique (tumeur cérébrale). Les aimants ont fait disparaître l'anesthésie dans tous les cas; pour cela, il a fallu des aimants de force différente, et des laps de temps variables d'un quart d'heure à deux heures. Généralement la sensibilité revient du *centre à la périphérie*, c'est l'inverse avec les applications métalliques : les aimants sembleraient agir d'abord sur les organes centraux. Le transfert ne se montre que chez les hystériques, comme avec les métaux et les courants, mais il n'existe pas toujours, même chez elles; d'ailleurs on peut l'empêcher en plaçant un second aimant du côté sain. Dans ce cas, l'anesthésie disparaît purement et simplement, sans transfert. Dans tous les cas observés par MM. Proust et Ballet, le retour de la sensibilité a été temporaire et a varié de quelques heures (anesthésies hystériques) à quarante jours (intoxication par le sulfure et tumeur cérébrale). Ces auteurs pensent que le retour de la sensibilité consécutif à l'application des aimants peut persister. Au cours de leurs expériences, ils ont eu l'idée de mettre deux malades à côté l'un de l'autre se tenant par la main; à l'un seul, ils ont appliqué l'aimant; celui-ci a agi sur les deux et a fait disparaître leur anesthésie : le corps du premier servait donc d'intermédiaire entre l'aimant et le corps du second. Il ne saurait être question d'action à distance, car si les mains ne sont pas unies, la distance entre les malades restant la même, il ne se produit aucun effet. Autre fait curieux : quand on opère sur deux hystériques se tenant par la main, l'anesthésie du premier ne se déplace pas chez lui; il n'y a pas de transfert, il n'y a chez le second seulement, comme si les deux corps n'en faisaient qu'un. De même que l'application des métaux et des aimants provoque de la fatigue. M. Landouzy a même vu les aimants provoquer une léthargie telle que le malade ne voulut plus prendre de morphine pour calmer ses douleurs et faire venir le sommeil : une application d'aimant suffisait à produire le même effet.

M. Debove a fait également d'intéressantes recherches sur les aimants. Il a vu une hémianesthésie saturnine céder à l'emploi de ceux-ci. Fait important, il a vu céder aussi quelques hémiplégies, mais jamais des hémiplégies simples, toujours des hémiplégies liées à des hémianesthésies. D'après lui, toute hystérique hémianesthésique présente de la paralysie motrice qui se déplace comme l'anesthésie; il y a un transfert de la paralysie comme de l'anesthésie.

Aussi M. Debove admet-il que les troubles de la motilité accompagnant les anesthésies et justiciables comme elles des aimants, courants et applications métalliques, sont dus à des lésions des *fibres sensitives, et non des fibres motrices*. Ces paralysies sont susceptibles d'être améliorées et guéries par les agents que nous venons d'énumérer, au lieu que celles qui résultent de lésions des fibres motrices n'en retirent aucun profit; l'expérience l'a prouvé. Les hémichorées et contractures hystériques se dissipent comme la paralysie à mesure que revient la sensibilité.

M. Laboulbène a montré qu'il peut y avoir *transfert des plaques* comme avec les applications métalliques; M. Mac Call Anderson a cité un cas montrant une anesthésie par magnétique, analogue à l'anesthésie post-métallique. Rosenthal et Benedikt ont rapporté des exemples de guérison par

Digitized by Google

imant. M. Vigouroux a fait quelques expériences sur les nants; il affirme que leur action est plus rapide que celle s métaux; les électro-aimants d'ailleurs agissent exactement mme les aimants. Müller cite un cas où les aimants ont iélioré un hémiparaplégique. Les aimants donnent donc xcellents résultats.

Des aimants aux solénoïdes, il n'y a qu'un pas. Les résul- s obtenus ont été identiques à ceux que fournissent les nants. Schiff a fait de curieuses expériences, entre autres suivante : on place un solénoïde sur le doigt anesthésique n malade dont les yeux sont bandés; un observateur in- roge de temps à autre la sensibilité, tandis qu'un autre, isible, fait passer ou interrompt le courant. Dès que le rant passe, l'anesthésie disparaît. Cette expérience répond torieusement aux adversaires de la métallothérapie, qui tendent que tous les phénomènes sont dus à l'imagination s malades, à l'*expectant attention*.

Schiff fit encore respirer une malade à travers un rouleau papier à l'extrémité duquel on avait placé un solénoïde : expérimentateur invisible faisait passer et interrompait le rant. De cette façon, le courant passant, l'hémianesthésie la face disparut. D'autres expériences faites sur les chiens montré que les aimants agissent sur eux comme sur mme.

La liste des agents æsthésiogènes n'est pas close. Après solénoïdes, voici venir les diapasons, expérimentés par Vigouroux. Cet auteur affirme que leur action est la même celle des aimants, métaux et courants. Il avait cru que tion de ces diapasons varierait selon le nombre de vibra- s, et que l'on trouverait pour chaque métal, pour chaque rant un nombre correspondant de vibrations; mais l'expé- ice lui a montré que dans les limites de 30 à 600 vibra- is par seconde les effets physiologiques sont absolument mêmes. Il semble donc qu'il n'y ait pas lieu d'admettre e le nombre des vibrations ait quelque chose à faire avec résultats. Peut-être de nouvelles expériences modifieront- s l'idée reçue en ce moment.

Parmi les autres agents æsthésiogènes employés, nous cite- is les rondelles de bois et d'os. MM. H. Bennett et Jourdains 78 et 1880) ont employé les rondelles de bois. Ils ont vu enir la sensibilité à la suite de ces applications. Tous les s n'agissent pas; le quinquina, le thuya, le bois de rose, cajou, le noyer, l'érable, le pommier, agissent plus ou ins ; le sycomore, le frêne, le palissandre, ne donnent que s effets négatifs. Le transfert n'a été observé dans *aucun* ; la sensibilité dure fort peu, et l'anesthésie de retour ne de pas à se produire. A quelle action sont dus ces phéno- nes ? On ne sait trop; il ne semble pas que l'application bois produise des courants électriques, et la différence température ne paraît pas pouvoir être invoquée, puisque effets produits par les bois actifs sont les mêmes, quelle soit la température de ces derniers. M. Bennett croit que effets résultent de l'*expectant attention;* M. Jourdains ne prononce pas, pour l'heure. C'est ce qu'il y a de plus sage aire.

A propos des agents æsthésiogènes, il n'est pas hors de propos de rappeler l'action de la température, des vésicatoires et des irritants en général, sur la sensibilité. M. Dumontpallier, dans un mémoire sur l'analgésie thérapeutique, a montré qu'une douleur siégeant en un point quelconque du corps cède à une piqûre hydrique pratiquée à la région homologue du côté opposé. Dans les hôpitaux l'on injecte souvent de l'eau au lieu de morphine : cela réussit parfaitement à calmer les douleurs de certains malades. Il semblerait que dans ces cas la simple irritation produite par l'injection hydrique suffit à chasser les douleurs, sans qu'il soit besoin de l'action spéciale d'un médicament calmant. MM. Luton et Dumontpallier ont vu disparaître des douleurs névralgiques et rhumatismales devant de simples injections d'eau distillée.

Grasset, de Montpellier, a étudié l'action æsthésiogène du vésicatoire; celui-ci agit comme les métaux, sur la région rigoureusement homologue ; il peut y avoir transfert on non, et la sensibilité de retour peut être passagère ou permanente. La sensibilité paraît pouvoir être ramenée par le vésicatoire chez les anesthésiés par lésion cérébrale. Tout se passe comme avec les métaux, courants ou aimants ; même chose aurait lieu avec d'autres irritants : Inglis l'a constatée avec les sinapismes. Il est certain que les cautérisations, brûlures et irritations de toute sorte doivent agir pareillement.

Notons à ce propos que le docteur Buzzard, en 1868, a observé et signalé le fait du *transfert,* à la suite de l'application du vésicatoire sur le poignet de l'avant-bras gauche d'une jeune épileptique. L'*aura,* qui partait du poignet gauche, partit du poignet droit à la suite de cette application.

M. Thermes a établi, d'un autre côté, l'action du chaud et du froid sur l'anesthésie. Chez une hystérique anesthésique gauche, la glace a chassé l'anesthésie et l'achromatopsie à droite. La chaleur agit de même. Il a essayé de fixer les phénomènes avec un métal neutre, mais n'y a pu réussir; au contraire, il y est parvenu au moyen d'un métal actif. Il a pu fixer de cette manière la sensibilité de retour, l'anesthésie générale et spéciale, et l'amyosthénie.

Citons enfin les expériences de Baréty, à Lamalou, qui est arrivé à penser que les eaux minérales n'agissent que par une action chimique ou électrique exercée sur la peau par les principes métalliques en solution.

Tels sont, en quelques mots, les agents æsthésiogènes que l'on a employés comme succédanés des métaux; la question est en cours d'étude, et l'avenir nous réserve certainement d'intéressantes découvertes. Le seul regret que l'on puisse exprimer, c'est de voir que ces connaissances nouvelles ne nous ont point encore donné la clef de la solution tant cherchée de l'action de ces agents. La question se complique et s'embrouille plus qu'elle ne s'éclaircit, par suite de la multiplicité des hypothèses que l'on invoque.

Quelques mots seulement sur les maladies justiciables de la métallothérapie.

Nous avons vu que l'hystérie vient en première ligne, et que ses manifestations les plus ordinaires : anesthésies, amyosthénies, troubles sensitifs spéciaux, sont favorablement influencées. A cet égard, les cas cités par MM. Charcot, Luys, Dumontpallier, Burq et une foule d'autres auteurs sont pé-

Digitized by Google

vingtaine d'années par M. Boussingault, aux résultats obtenus par ce chimiste, on voit que la différence n'est pas sensible, la quantité moyenne est la même, et nos résultats partiels sont tantôt un peu plus faibles, tantôt un peu plus élevés que ceux de M. Boussingault. Or, on a continué à enterrer, les produits ultimes sont devenus de plus en plus solubles, et si l'excès d'azotates constaté était dû aux cimetières, il aurait dû forcément augmenter.

VI. — En dehors des points précis que nous venons de passer en revue, il existe encore une catégorie plus générale et plus indéterminée d'incriminations contre les cimetières. Elles se rattachent au préjugé, le plus souvent inexact, d'après lequel, *a priori,* on attribue des propriétés nuisibles à tout ce qui sent mauvais. Cette erreur provient en partie des idées répugnantes qui s'attachent ordinairement aux substances et aux lieux desquels émanent ces mauvaises odeurs (urines, matières fécales, détritus, animaux, dépotoirs, voiries, égouts, etc.); elle est très répandue dans le public, et c'est elle qui a servi de base à la campagne entreprise par certains journaux sous le titre des « odeurs de Paris ». Cette campagne, notamment en ce qui concerne les discussions parallèles sur la vidange à l'égout, a été, il faut le dire, soutenue la plupart du temps au moyen d'arguments déplorables et faux le plus souvent. Nous le répétons, il n'est certainement pas agréable de percevoir des effluves qui choquent plus ou moins l'odorat, mais il est inexact que ces émanations soient, en général, nuisibles à la santé publique.

Les faits de cet ordre qui ont longtemps servi de base aux accusations élevées, au nom de l'hygiène, contre les cimetières, datent tous au moins du siècle dernier, alors que la chimie et la biologie n'étaient encore qu'ébauchées. On ne trouve à cet égard aucune observation moderne. Au contraire, les savants contemporains qui se sont occupés des effets que peut produire la putréfaction animale sont presque unanimes à reconnaître son innocuité. Telle est l'opinion des auteurs modernes les plus autorisés, tels que le docteur Warens, Bancroft, Andral, Parent-Duchâtelet, et, plus spécialement quant aux cimetières, MM. les professeurs Depaul et Bouchardat.

Il n'est pas inutile de rappeler qu'une foule de professions exposent aux exhalaisons putrides, sans résultats fâcheux pour ceux qui les exercent.

Ainsi, malgré l'état de putréfaction très avancée dans lequel se trouve la graisse dont se servent les savonniers et les chandeliers, on sait qu'ils jouissent d'une santé parfaite et qu'ils ne sont sujets ni aux fièvres ni aux affections épidémiques (Tardieu). Les tanneurs, corroyeurs, etc., ne sont ni plus fréquemment ni plus gravement malades que les autres hommes, à part l'exception cependant des affections charbonneuses pour lesquelles il y a inoculation réelle et directe, affection *spécifique* pour ainsi dire, et pourtant, ils sont souvent obligés, surtout en été, de travailler sur des peaux dont la putréfaction est tellement avancée qu'elles en sont verdâtres.

Même remarque pour les vidangeurs; les gaz qui, confinés dans les fosses, déterminent l'asphyxie, ne produisent, chez eux, aucune maladie lorsqu'ils se trouvent mêlés à une quantité suffisante d'air atmosphérique. Les égoutiers aussi, loin d'être plus que les autres hommes en proie aux maladies fébriles, contagieuses ou épidémiques, ont même été, de tout temps, à tort ou à raison, regardés comme jouissant d'une certaine immunité à cet égard.

Les auteurs rapportent le fait suivant, que nous choisissons entre mille, parce qu'il a trait plus spécialement à ces faits particuliers qui servent de texte à la question dite des « odeurs de Paris, de l'empoisonnement de Paris, etc. » C'est le cas de la fabrique de *gras de cadavre* qui avait été montée à Conham, près Bristol, d'après un procédé qui consistait à couper par morceaux des animaux de toute espèce, et à les faire pourrir sous l'eau, dans des cuves criblées de trous, tandis que les vidanges étaient abandonnées à la putréfaction à la surface du sol; cette fabrique, tout en remplissant l'air d'émanations insupportables pour les inspecteurs, les ouvriers et même les étrangers placés à sa portée, ne troubla cependant la santé de personne pendant les deux années que dura cette fabrication.

Thouret, Parent-Duchâtelet et d'autres auteurs dont l'autorité en pareille matière ne saurait être contestée confirment les faits précédents par leurs observations sur le transport du cimetière des Innocents et sur le clos de Montfaucon. Il serait trop long de citer les nombreux exemples qu'ils donnent.

VII. — En résumé, on peut affirmer que, jusqu'à ce jour, *pas un seul fait positif de nocuité n'a été mis à la charge des cimetières de Paris,* ce qui débarrasse d'une difficulté considérable la question de leur établissement. On peut donc à cet égard rassurer en toute conscience le public, et déplorer avec l'illustre Fourcroy « les abus que certaines personnes « faisaient, dès son époque, des découvertes de la physique « et de la chimie moderne, pour grossir et multiplier les « plaintes contre l'air des cimetières et contre ses effets sur « les maisons voisines ».

Que l'on dise, si l'on n'a pas le courage de le supporter, que le spectacle de la mort doit être écarté de notre vie, que, dans notre vie d'industrialisme fiévreux on n'a pas le temps de s'occuper des morts, qu'on avoue même des motifs de spéculation pour écarter de notre Paris ses champs de sépulture, mais qu'on cesse d'invoquer la science, qu'on cesse d'invoquer l'hygiène; qu'on cesse d'avancer que les cimetières sont de véritables foyers d'infection, qu'ils sont susceptibles de développer les germes des maladies les plus graves; que l'on cesse d'effrayer le public ignorant par des phrases et des mots sonores. Il est très facile de dire et de répéter partout que les cimetières sont une source d'émanations dangereuses, mais des assertions ne sont pas des preuves.

Aussi, ne croyons-nous plus possible que l'on vienne invoquer les dangers des cimetières en général et des cimetières de Paris en particulier; [nous espérons que, dans une question aussi grave, le point de vue hygiénique étant seul, les considérations de parfait bien-être matériel de l'industrialisme actuel céderont le pas au progrès moral, bien

Digitized by Google

emènt important, déterminé par les salutaires exemples et s fortifiantes émotions que nous procure à tous le culte de os morts vénérés.

G. Robinet.

MATHÉMATIQUES

Récréations scientifiques sur l'arithmétique et sur la géométrie de situation (1).

SIXIÈME RÉCRÉATION
SUR LE JEU DU TAQUIN OU DU CASSE-TÊTE AMÉRICAIN.

HISTORIQUE.

Le jeu connu actuellement sous le nom de *jeu du taquin* été imaginé, il y a dix-huit mois, en Amérique par un ourd-muet qui se proposa, par hasard, de ranger dans une oîte des numéros qui s'y trouvaient déplacés, sans les sortir e la boîte. C'est là l'explication qui m'en a été donnée, au ongrès de Reims de l'association française pour l'avancement es sciences, par M. Sylvester, membre correspondant de Académie des sciences de Paris, professeur à l'Université Hopkins, à Baltimore.

Comme le jeu du solitaire, il doit être manœuvré par une ule personne. Dès son apparition, il obtint une grande ogue à Baltimore, à Philadelphie, et dans les principales lles des États-Unis de l'Amérique du Nord. La théorie ma- ématique de ce jeu a été publiée, pour la première fois, ns le *Journal de mathématiques* de M. Sylvester (2). Cette éorie a été donnée par M. Woolsey Johnson, à Annapolis : généralisée par M. W.-E. Story. Nous avons d'abord profité es *Notes on the 15th Puzzle* de ces deux auteurs; mais epuis, nous avons simplifié les démonstrations ; nous indi- uerons ultérieurement des généralisations et des extensions onsidérables de ce jeu du taquin.

Ce jeu fort intéressant est la représentation sensible d'une artie d'une importante théorie d'algèbre, imaginée par eibniz, et connue actuellement sous le nom de théorie des éterminants. Aussi doit-on, avec les rédacteurs de l'*American journal,* considérer la théorie et la manœuvre de ce eu comme une sorte d'introduction à l'étude de cette partie le l'algèbre moderne.

Quelques mois après son apparition en Amérique, le jeu lu taquin a été importé en France, et offert en prime, par livers journaux politiques ou illustrés, sous le nom de *double asse-tête gaulois.* Son succès en Europe a été plus grand eut-être qu'en Amérique. Ce n'est pas la première fois u'un pareil engouement s'est produit chez nous. Bachaumont raconte qu'en 1746 les polichinelles et les arlequins, à pieds et à bras mobiles, faisaient fureur. « On ne peut plus aller, dit-il, dans aucune maison, qu'on n'en trouve de pendus à toutes les cheminées. On en fait présent à toutes les femmes et filles, et la faveur en est au point que les boulevards en sont remplis pour les étrennes. »

La méthode que nous exposons ici est celle que nous avons donnée au congrès de Reims. On trouvera dans un volume, actuellement sous presse, de nouveaux et curieux développements qui m'ont été indiqués par M. Hermary, capitaine d'artillerie, ancien élève de l'École polytechnique.

DÉFINITION DU TAQUIN.

Sur le fond d'une boîte carrée, ou sur un échiquier de seize cases, on place, dans un ordre quelconque seize cubes ou pions numérotés de 1 à 16 ; puis, on enlève le cube portant le numéro 16, de telle sorte qu'il se trouve une case vide. Cela fait, il faut par le glissement des cubes, en profitant de la case vide, ramener les pions dans l'ordre régulier, puis replacer le cube numéro 16, sur la case vide, de manière à obtenir la position fondamentale représentée dans la figure 43.

Fig. 43. — Position fondamentale.

7	4	6	11
8	5		2
9	3	14	12
15	13	1	10

Fig. 44. — Une position initiale.

Supposons que l'on ait placé les cubes sur le fond de la boîte, et enlevé le numéro 16, conformément à la figure 44, qui est l'une des positions initiales. Dans celle-ci, on ne peut

(1) Voir la *Revue scientifique* du 10 juillet et du 16 octobre 1880, . 36, 375, et du 26 mars 1881, p. 408.

(2) *American Journal of mathematics pure and applied.* Publied nder the auspices of the John Hopkins University. Baltimore, 1879.

Digitized by Google

déplacer tout d'abord que l'un des cubes numérotés 5, 6, 2 ou 14, en faisant glisser l'un d'eux sur la case vide; puis on peut continuer de même. Il y a donc lieu de se demander

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

Fig. 45.

1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15
4	8	12	16

Fig. 46.

16	12	8	4
15	11	7	3
14	10	6	2
13	9	5	1

Fig. 47.

16	15	14	13
12	11	10	9
8	7	6	5
4	3	2	1

Fig. 48.

Les quatre positions directes.

4	3	2	1
8	7	6	5
12	11	10	9
16	15	14	13

Fig. 49.

13	9	5	1
14	10	6	2
15	11	7	3
16	12	8	4

Fig. 50.

4	8	12	16
3	7	11	15
2	6	10	14
1	5	9	13

Fig. 51.

13	14	15	16
9	10	11	12
5	6	7	8
1	2	3	4

Fig. 52.

Les quatre positions inverses.

combien il existe de positions initiales, puis de rechercher si l'on peut ramener à la position fondamentale toutes les positions initiales; enfin quelle doit être la marche à suivre pour résoudre le problème proposé.

Nous allons démontrer qu'il existe plus de vingt trillions de positions initiales; on peut donc dire, avec raison, que le taquin est un *jeu à combinaisons toujours nouvelles*. Plus exactement, le nombre des positions initiales est

20 922 789 888 000;

on peut ramener la moitié d'entre elles à l'une quelconque des positions suivantes, dans lesquelles le numéro 1 est placé aux extrémités de la première diagonale du carré (fig. 45 à 48), et l'on peut toujours ramener l'autre moitié à l'une quelconque des quatre positions suivantes, dans lesquelles le numéro 1 est placé aux extrémités de la seconde diagonale du carré (fig. 49 à 52).

En d'autres termes, nous allons démontrer que l'on peut toujours ranger les cubes du taquin, suivant l'ordre naturel, en plaçant le premier à un coin quelconque du carré, et dans le coin adjacent.

Mais, pour la résolution de ces divers problèmes, il est indispensable d'entrer dans quelques explications élémentaires sur la théorie des *permutations rectilignes* et des *permutations circulaires*.

DES PERMUTATIONS RECTILIGNES.

Nous avons déjà indiqué, dans notre quatrième récréation, sur le problème des huit reines, la formule principale de cette théorie, en démontrant que le nombre des manières de ranger en ligne droite dix objets différents est égal au produit des dix premiers nombres. Plus généralement, en désignant par n le nombre des objets, et par N le nombre des arrangements en ligne droite, ou des *permutations rectilignes*, on a la formule

$$N = 1 \times 2 \times 3 \times \ldots \times n.$$

Ainsi, pour sept objets, il y a 5040 permutations. On trouve ce résultat dans un ancien ouvrage qui a pour titre : « Récréations mathématiques et physiques qui contiennent les problèmes et les questions les plus remarquables, et les plus propres à piquer la curiosité, tant des mathématiques que la physique; le tout traité d'une manière à la portée des lecteurs qui ont seulement quelques connaissances légères de ces sciences, par M. Ozanam, de l'Académie royale des sciences, Paris, 1778. » La première édition de cet ouvrage amusant date de 1692; la seconde édition renferme quelques erreurs. On y rencontre la question suivante : « Sept personnes devant dîner ensemble, il s'élève entre elles un combat de politesse sur les places (c'est, sans aucun doute, dans quelque ville de province éloignée de la capitale, dit naïvement le commentateur); enfin, quelqu'un voulant terminer la contestation propose de se mettre à table, comme l'on se trouve, sauf à dîner le lendemain et les jours suivants jusqu'à ce qu'on ait épuisé tous les arrangements possibles. On demande combien de dîners devront être donnés pour cet effet. »

Le nombre des permutations est de 5040; à un dîner par jour, cela fait près de quatorze ans pour vider la question. Et dire que si l'on se fût trouvé treize à table, il eût fallu

Digitized by Google

pour cela, plusieurs millions d'année. Cela donne à penser et tend à prouver qu'il ne faut pas livrer un tel combat de politesse, sur les places, dans un dîner où il y a beaucoup de monde.

DES PERMUTATIONS CIRCULAIRES.

Nous devons faire une remarque sur la solution d'Ozanam, l'auteur considère toutes les places comme absolument distinctes ; cependant, lorsque les convives sont placés autour d'une table ronde, et que l'on ne tient pas compte du voisinage de la cheminée, de la porte, ou d'une fenêtre, la position respective ne change pas, si, à un signal donné, les convives se lèvent tous et vont s'asseoir sur le siège de leur voisin de droite ; doit-on alors considérer ces deux dispositions comme distinctes ? Non, en vérité, si la table est ronde ; et comme les convives peuvent encore se déplacer simultanément d'un rang vers la droite, et ainsi six fois successivement, on est amené à reconnaître que l'auteur a compté comme distinctes sept *permutations rectilignes* qui ne font qu'une seule et même *permutation circulaire*. En conséquence, le nombre des dîners des sept convives ou des permutations circulaires de sept objets n'est que le septième de 5040, ou 720.

En outre, on doit observer qu'au lieu de se placer de gauche à droite, les convives peuvent tous se placer de droite à gauche, de telle sorte que le voisin de droite est devenu celui de gauche, et inversement. Il faut donc encore diviser par 2 le nombre trouvé ; cela ne fait plus que 360 dîners, et les convives en seront quittes à la fin de l'année.

Il nous reste à parler des dérangements produits par ces permutations ; cela fait, nous reprendrons le casse-tête.

DES DÉRANGEMENTS.

Avec deux objets, les chiffres **1** et **2**, par exemple, on forme les deux permutations rectilignes

12, et **21**.

Dans la première, les objets sont rangés dans l'ordre naturel ; dans la seconde, il y a inversion de cet ordre ; on dit alors que la permutation contient *un dérangement*, parce que le chiffre **2** est placé avant le chiffre **1**.

Pour former les permutations des trois chiffres **1**, **2**, **3**, on place le chiffre **3** après l'une des deux permutations précédentes et l'on a ainsi

123, et **213**,

on n'a introduit aucun dérangement nouveau, puisque le chiffre **3** vient après **1** et **2**, dans l'ordre naturel ; mais si nous faisons avancer ce chiffre d'un rang vers la gauche,

132 et **231**,

nous introduisons alors un dérangement dans la première permutation, et un nouveau dérangement dans la seconde ; en faisant avancer encore le chiffre **3**, comme ci-dessous

312, et **321**,

la permutation **312** contient deux dérangements, et la seconde **321** en contient trois. Il y a lieu, dès maintenant, de donner la définition du dérangement ; il y a *dérangement* ou *inversion* dans une suite de nombres différents écrits sur une ligne horizontale dans un ordre quelconque, toutes les fois qu'un nombre se trouve placé à la gauche d'un nombre plus petit. On obtient le nombre des dérangements d'une permutation en comptant combien il y a de nombres plus petits que le premier à gauche, puis plus petits que le second à gauche, et ainsi de suite, jusqu'à l'avant-dernier, et faisant le total.

LES DEUX CLASSES DE PERMUTATIONS.

Cela posé, on divise les permutations de n nombres en deux classes ; dans la *première classe*, on range avec celle qui ne contient aucun dérangement, en écrivant les nombres dans l'ordre naturel, toutes les permutations qui contiennent un nombre *pair* de dérangements ; dans la *seconde classe*, on range toutes les permutations qui contiennent un nombre impair de dérangements. Pour indiquer qu'une permutation est de la première classe, nous la ferons précéder du signe + ; et pour indiquer qu'une permutation est de la seconde classe, nous la ferons précéder du signe —. Ainsi la permutation

+ 12, donne **+ 123, − 132, + 312,**

et la permutation

− 21, donne **− 213, + 231, − 321.**

On constate que les classes des permutations de deux ou de trois nombres sont également partagées ; il en est toujours ainsi. En effet, pour former les permutations de quatre éléments **1, 2, 3, 4**, on place d'abord le nombre 4 à la fin de chacune des permutations de trois éléments, ce qui ne change pas la classe de la permutation ; en faisant rétrograder le chiffre 4 successivement vers la gauche, on change successivement le signe de la permutation ; ainsi **+2314** donne successivement, pour quatre éléments

+ 2314, − 2341, + 2431, − 4231.

Le tableau suivant renferme toutes les permutations de quatre éléments, avec le signe de la classe à laquelle elles appartiennent ; nous indiquons, dans les deux premières lignes, les deux permutations de deux éléments, et les six permutations de trois éléments, qui permettent d'établir la *généalogie* des permutations des quatre éléments.

+ 12			+ 21		
+ 123	− 132	+ 312	− 213	+ 231	− 321
+ 1234	− 1324	+ 3124	− 2134	+ 2314	− 3214
− 1243	+ 1342	− 3142	+ 2143	− 2341	+ 3241
+ 1423	+ 1432	− 3412	− 2413	+ 2431	− 3421
− 4123	− 4132	+ 4312	+ 4213	− 4231	+ 4321

On voit que le nombre des signes + est égal au nombre des signes — ; par suite, le nombre des permutations de

Digitized by Google

chaque classe est le même. Il est facile de généraliser et de voir qu'il en est toujours ainsi. On a donc la proposition suivante, dans laquelle on considère 0 comme un nombre pair :

THÉORÈME. *Les permutations de* n *objets se divisent en deux classes également nombreuses, suivant que le nombre des inversions est pair ou impair.*

On détermine facilement la classe d'une permutation en calculant le nombre de ses dérangements ainsi qu'il a été dit plus haut, en supprimant continuellement les multiples de 2.

DES ÉCHANGES.

Il est facile de voir que si l'on échange dans une permutation les places de deux nombres consécutifs, on produit un changement de classe, puisque l'on a ainsi augmenté ou diminué le nombre des inversions d'une unité. Plus généralement, si l'on déplace un élément de manière à lui faire franchir un nombre quelconque p d'autres éléments, le nombre des inversions est modifié d'une quantité qui est de même parité que p; en d'autres termes, si l'on déplace un élément en lui faisant franchir 2, 4, 6, 8,.. autres, la classe de la permutation n'est pas modifiée, et si l'on déplace un élément en lui faisant franchir 1, 3, 5, 7,.. autres éléments consécutifs, la classe de la permutation est changée. Cela posé, on a la proposition suivante connue sous le nom de *théorème de Bezout.*

THÉORÈME. — *L'échange de deux éléments quelconques d'une permutation change la classe de la permutation. Plus généralement, un nombre pair d'échanges d'éléments quelconques d'une permutation n'en modifie pas la classe; un nombre impair d'échanges produit sur la permutation primitive un changement de classe.*

En effet, il suffit évidemment de démontrer que l'échange de deux éléments quelconques produit un changement de classe. Supposons que l'on échange dans la permutation

$$\ldots . \mathrm{R}\, abc \ldots . kl\, \mathrm{S} \ldots ;$$

les éléments R et S séparés par p éléments; si l'on fait franchir à S les p éléments qui précèdent, on obtient

$$\ldots \mathrm{R}\, \mathrm{S}\, abc \ldots kl \ldots . ;$$

puis si l'on fait franchir à R les $(p+1)$ éléments qui suivent, on obtient

$$\ldots . \mathrm{S}\, abc \ldots . kl\, \mathrm{R} \ldots . ;$$

le nombre des inversions est donc modifié d'un nombre de même parité que $(2p+1)$, et, par suite, d'un nombre impair. Ce qu'il fallait démontrer.

On peut encore démontrer le théorème précédent et déterminer la classe d'une permutation par la méthode plus expéditive, dite des *cycles,* due à M. W. Johnson.

DES CYCLES.

Considérons une permutation quelconque,

8, 6, 12, 1, 5, 14, 2, 11, 13, 15, 4, 9, 3, 10, 7.

Plaçons au dessus de chacun de ces termes les nombres de la suite naturelle, ainsi qu'il suit :

Nombres : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 1
Cubes : 8, 6, 12, 1, 5, 14, 2, 11, 13, 15, 4, 9, 3, 1

Au-dessous du nombre 1 se trouve le numéro 8; au-dessous de 8 le numéro 11; au-dessous de 11 le numéro 4, au-dessous de 4 nous retrouvons le numéro 1. On forme ainsi le cycle

1, 8, 11, 4.

En partant du nombre 2, on forme le cycle

2, 6, 14, 10, 15, 7.

En partant du nombre 3 qui ne figure pas dans les cycles précédents, on forme le cycle

3, 12, 9, 13.

Enfin il reste le cycle formé par un seul nombre

5.

Désignons par c le nombre des cycles; on a, dans le présent $c=4$. Il est facile de voir que l'échange de deux termes quelconques de la permutation augmente ou diminue d'une unité le nombre des cycles, suivant que les nombres échangés appartiennent au même cycle ou à des cycles différents. Par suite, la variation du nombre des cycles a même parité que le nombre des échanges entre les éléments de la permutation. Donc : *deux permutations appartiennent à une même classe ou à deux classes distinctes suivant que les nombres de leurs cycles sont ou ne sont pas de même parité.*

Pour déterminer la classe, on remarquera que la permutation suivant l'ordre naturel contient un nombre de cycles égal au nombre des éléments de la permutation.

NOTATION D'UNE POSITION QUELCONQUE.

Si l'on désigne la case vide par ❶, on peut représenter la situation du taquin, à un instant quelconque, en écrivant dans l'ordre de la position fondamentale de la figure les numéros des cubes mobiles; ainsi la figure 44 donne la permutation des seize nombres

7, 4, 6, 11 | 8, 5, ❶, 2 | 9, 3, 14, 12 | 15, 13,

La position de la case vide étant arbitraire, le nombre des positions initiales du taquin est égal au nombre des permutations rectilignes de seize éléments, ou au produit des seize premiers nombres, c'est-à-dire à

20 922 789 888 000

positions initiales.

Dans le cas où on laisse toujours la même case à droite, le nombre des positions initiales est seize fois plus petit.

Pour obtenir ce que nous appellerons la *notation* du taquin, on supprime le numéro ❶ quand il se trouve à la fin, dans le cas contraire, on remplace le ❶ par le numéro 0.

Digitized by Google

:cupant la dernière case; ainsi la position représentée dans figure 44 a pour notation

', 4, 6, 11 | 8, 5, 10, 2 | 9, 3, 14, 12 | 15, 13, 1.

Nous considérons cette notation comme une permutation quinze termes, et non pas de seize; cette permutation partient à une classe déterminée. Cela posé, nous diviserons s positions du taquin en deux classes, selon que la notation ntient un nombre pair ou impair d'inversions; les *positions directes* ou de première classe, et les *positions inverses* ou de seconde classe. Nous allons montrer que la anœuvre du casse-tête ne peut produire aucun dérangeent dans la classe.

IMPOSSIBILITÉS DE POSITION.

Considérons d'abord le jeu dans une position représentée ns la figure 53, pour laquelle la case vide est la dernière. ors on ne peut déplacer que l'un des cubes L ou O, pour nener sur la dernière case; par ce déplacement, la notan ne change pas.

Supposons maintenant, qu'après avoir fait glisser L sur la e vide, on amène H ou K en L; après ces deux mouve-

A	B	C	D
E	F	G	H
I	J	K	L
M	N	O	

Fig. 53.

nts, la notation primitive s'est transformée en une autre s laquelle les éléments H et L ou K et L ont été échangés. sons maintenant glisser G en H ou en K, la notation prélente se modifie par l'échange de G et de L; par consément les trois mouvements correspondent à deux échanges léments dans la notation. En général, si après p mouvents une case quelconque, autre que la seizième, devient re, la notation s'est modifiée par $p-1$ échanges.

Inversement, revenons d'une case libre quelconque à la rnière par q mouvements; nous produisons, dans la notan, $q-1$ échanges. Donc, si l'on part de la dernière case de pour y revenir à un moment quelconque on a produit ccessivement dans la notation un nombre d'échanges égal $p+q-2$. Or nous allons démontrer que $p+q$ est un mbre pair, par suite il en est de même du nombre des terversions, et la permutation qui correspond à la notation peut changer de classe.

Pour cela, supposons que le fond de la boîte soit divisé en ize carrés, alternativement noirs et blancs, comme ceux l'échiquier. Tout déplacement d'un cube produit un changement ou une variation de couleur de la case vide; deux déplacements reproduisent une permanence de la couleur; plus généralement, toute *variation* de couleur de la case vide est produite par un nombre *impair* de déplacements, et toute *permanence* provient d'un nombre *pair* de déplacements. Par conséquent, si l'on part d'une case vide, pour y revenir, le nombre des déplacements est toujours pair. Il résulte de là le théorème suivant :

THÉORÈME III. — *Toutes les positions du taquin se divisent également en deux classes, suivant que le nombre des inversions de la notation est pair ou impair; il est impossible, par la manœuvre du jeu, de passer d'une position de la première classe à une position de la seconde, et réciproquement.*

Par la considération de l'échiquier, on peut étendre la règle du jeu, en admettant que l'on puisse enlever un numéro d'une case de couleur opposée à la case vide, pour le placer ensuite sur celle-ci. La théorie reste la même.

MARCHE A SUIVRE.

Reprenons la permutation des quinze nombres.

8, 6, 12, 1, 5, 14, 2, 11, 13, 15, 4, 9, 3, 10, 7;

et admettons que l'on ait le droit de faire avancer un pion quelconque de deux rangs vers la gauche ou vers la droite; il est facile de voir que l'on peut ranger tous les numéros dans l'ordre, si la permutation est de première classe. En effet, faisons avancer le numéro 1 de deux rangs vers la gauche, il arrive au second rang; puis en déplaçant 8 de deux rangs vers la droite, on obtient

1, 6, 8, 12, 5, 14, 2, 11, 13, 15, 4, 9, 3, 10, 7.

Le numéro 1 est à sa place; faisons avancer à son tour le numéro 2 de deux en deux rangs, il arrive au troisième, et en déplaçant 6 de deux rangs vers la droite, on obtient

1, 2, 8, 6, 12, 5, 14, 11, 13, 15, 4, 9, 3, 10, 7.

En déplaçant le numéro 3 de deux en deux rangs vers la gauche, puis le numéro 4, on obtient

1, 2, 3, 4, 8, 6, 12, 5, 14, 11, 13, 15, 9, 10, 7.

Et ainsi de suite; de cette façon on peut toujours placer dans l'ordre les treize premiers pions, les deux autres se trouveront dans l'ordre 14, 15 si la permutation est de première classe, et dans l'ordre 15, 14 si la permutation est de seconde classe. Ainsi, par cette manœuvre, on peut ranger une permutation quelconque dans l'ordre

1, 2, 3, ... 13, 14, 15;

ou dans l'ordre

1, 2, 3, ... 13, 15, 14.

Ceci posé, considérons le taquin de forme suivante

A	B	C	D	E	F	G	H
P	O	N	M	L	K	J	I

Fig 54. — Le taquin élémentaire.

Digitized by Google

dans laquelle la ligne pleine est une barrière infranchissable; en profitant de la case vide, on peut, sans changer l'ordre des termes dans le circuit A H I P, amener un numéro quelconque en B, puis la case vide en O. Cela fait, si l'on glisse le cube de B en O, le terme B est avancé de deux rangs vers la gauche du circuit; par le mouvement inverse, on l'avance de deux rangs vers la droite. Par conséquent, il résulte des considérations exposées au commencement de ce paragraphe que l'on peut toujours amener dans un ordre donné une permutation de même classe, et, dans l'ordre donné, à l'*exception* des deux derniers numéros, une permutation de classe différente de celle de l'ordre donné.

Il est d'ailleurs parfaitement évident que le même procédé de raisonnement s'applique au taquin ordinaire, en restreignant la règle du jeu par l'emploi de barrières figurées par des lignes pleines; les cases forment alors un circuit fermé.

A	B	C	D
P	O	N	E
K	L	M	F
J	I	H	G

Fig. 55. — Le taquin gêné.

En résumé, par la considération des cycles, on détermine d'abord la classe de la position initiale donnée; pour plus de commodité, on mettra immédiatement la case vide en G; cela fait, on rangera facilement les cubes des deux premières lignes ou des deux premières colonnes dans l'une des quatre positions directes ou des quatre positions inverses, suivant que la position donnée est de première ou de seconde classe; il reste ensuite à placer les sept autres cubes dans un taquin élémentaire de huit cases, par la manœuvre indiquée pour le taquin de la figure 54.

On peut encore résoudre le problème du taquin de la manière suivante. On détermine d'abord par la méthode expéditive des cycles la classe de la position donnée; si cette position est de première classe, on la ramène, comme il a été dit, à la position fondamentale; si cette position est de seconde classe, on échange deux éléments quelconques; elle devient de première classe et peut encore être ramenée, après cet échange, à la position fondamentale.

On peut remplacer cet échange par l'enlèvement d'un cube situé sur une case de même couleur que la case vide, en le plaçant sur cette case.

Les considérations précédentes supposent que la position fondamentale donnée est celle de l'ordre naturel des nombres; on peut se donner tout aussi bien une autre position quelconque; il suffira, pour résoudre ce nouveau problème, d'appliquer à chaque cube un numérotage de convention. Ainsi si l'on veut obtenir la position de la figure 53 dans laquelle les lettres désignent des numéros quelconques, on supposera que A, B, C, D, ... sont numérotés temporairement, dans l'ordre 1, 2, 3, 4, ...

Édouard Lucas.

DÉMOGRAPHIE

Le mouvement de la population en France en 1879

Le ministère de l'agriculture et du commerce vient de publier le relevé des actes de l'état civil en 1879.

Ce document confirme nos prévisions ou, plus exactement, nos craintes sur l'avenir de notre pays au point de vue de sa grandeur politique, de son influence sur le règlement des intérêts internationaux.

Sa population s'accroît encore, mais dans des proportions toujours décroissantes.

Si nous pouvions oublier un instant que nous avons vaincu que nous sommes encore, malgré des pertes douloureuses, une puissance de premier ordre, peut-être regretterions-nous un peu moins la situation fâcheuse que fait à notre patrie la volonté, de plus en plus arrêtée, de limiter, de restreindre la fécondité. Au point de vue purement économique, en effet, la diminution du nombre des enfants par mariage avec l'exonération des sacrifices qu'entraîne l'entretien et l'éducation d'une nombreuse famille, ne peuvent que favoriser le progrès de la richesse publique. Mais, au milieu du mouvement actuel, et peut-être éternel, des intérêts et des États, la France ne doit pas se résigner à décheoir et tôt ou tard, elle deviendrait la proie d'un puissant voisin. Elle doit donc, non pas seulement de son rang dans le monde, mais même de son existence.

Il ne faudrait pas, d'ailleurs, se leurrer de l'espérance que la diminution de la mortalité constatée en France depuis le commencement de ce siècle suivra une marche progressive et que nous aurons ainsi un jour, le rapport des naissances à la population restant le même, un excédent de plus en plus élevé de ces naissances aux décès. Sans doute, la condition hygiénique des populations s'améliore grâce aux progrès de l'aisance générale, à la diffusion de la vaccine, au caractère de plus en plus scientifique de l'art de guérir; mais ne perdons pas de vue qu'il existe des causes nouvelles de mortalité d'une incontestable gravité; nous les avons déjà signalées, en moins en partie, dans notre mémoire sur l'*Infécondité de la France.* (*Revue scientifique,* 1880, 2e sem., p. 218 et s.).

Nous y avons notamment mis en lumière les dangers, au ce qui concerne la santé publique, du mouvement intense de l'émigration rurale à destination des villes, soumises, comme on sait, à des conditions spéciales de mortalité, conditions qui persistent malgré les louables efforts des autorités locales pour les atténuer en donnant aux habitations d'air, de lumière et d'eau pure, en éloignant les établissements insalubres, en cherchant à atténuer le plus possible

Digitized by Google

e n'est à faire disparaître entièrement toutes les émana-
s délétères.

ais il faudrait pouvoir encore réformer, non seule-
t les conditions économiques des populations urbaines,
ne les brusques et fréquentes interruptions du travail,
issement des salaires résultant des luttes industrielles;
n mot, les causes spéciales de misère qui sévissent dans
illes, mais encore la tendance presque irrésistible des
lations ouvrières de se livrer aux consommations de
ons alcooliques et aux excès de toute nature qui
minent les dégénérescences physiques.

s excès alcooliques prennent surtout, de nos jours, une
sité sur laquelle il n'y a pas d'illusion à se faire. Malgré
te de l'Alsace-Lorraine, la production et la consomma-
intérieure des spiritueux, surtout des eaux-de-vie de
et de betterave, c'est-à-dire de mauvaise qualité, ne
it de s'accroître, et la dévastation croissante de nos vi-
es par le phylloxera ne fera qu'accélérer ce mouvement.
nous manquons de renseignements positifs sur la
lité due à l'alcoolisme, nous savons que le nombre
restations pour fait d'ivresse dans la rue, que celui
cès sur la voie publique dus à l'ivrognerie, enfin que
de l'alcoolisme dans les causes des suicides, s'élèvent
élâche.

alons d'autres causes de mortalité qui affectent sur-
s villes, et, tout d'abord, la marche, rapidement pro-
e, des suicides, qui ont presque quadruplé, dans notre
le 1827 à 1878, tandis que notre population ne s'est
que d'un cinquième. La marche, également ascen-
des maladies mentales, n'est pas, non plus, sans
une fâcheuse influence sur la santé publique; on sait,
, que la mortalité des aliénés est exceptionnelle. N'ou-
pas, en outre, que la démence est héréditaire et que le
payé par les pères de famille à la triste maladie —
ncurable par le plus grand nombre des aliénistes —
sidérable.

il est une cause de mortalité nouvelle et sur laquelle
pelons l'attention; c'est l'accroissement continu du
la vie matérielle s'aggravant de la diminution, égale-
ntinue, des revenus par le fait de l'abaissement du
l'intérêt, en d'autres termes, du produit des place-
nobiliers. De là des privations de plus en plus doulou-
et leurs conséquences morbides.

arrivons à l'étude du mouvement de la population en
, pour pouvoir l'apprécier plus sûrement, remontons
nées qui ont suivi nos désastres de 1870-71.

ées.	Mariages.	Naissances.	Décès.	Excédent des naissances.
2. . . .	325,754	966,000	793,064	172,936
3. . . .	321,238	946,364	844,588	101,976
4. . . .	303,113	953,652	781,709	171,943
5. . . .	305,427	950,975	845,062	105,913
6. . . .	291,366	966,682	834,074	132,608
7. . . .	278,094	944,576	801,954	142,622
8. . . .	279,650	937,317	839,176	98,141
9. . . .	282,976	936,529	839,882	96,647

On voit que les mariages, après une forte décroissance de 1872 à 1877, ont légèrement augmenté en 1878 et 1879, mais en restant notablement inférieurs à ceux de la période 1872-1876.

Ici des causes passagères peuvent avoir exercé une certaine influence. Nous citerons notamment la crise industrielle et la crise agricole qui sévissent sur notre pays depuis quelques années et qu'indique clairement, en ce qui concerne la première, le fait, inconnu jusqu'à ce jour dans les annales de notre commerce extérieur, d'un excédent considérable des importations sur les exportations de produits fabriqués, et, en ce qui concerne la seconde, les fortes et continuelles entrées de produits agricoles par suite d'une série de mauvaises récoltes.

Cette double crise a pu avoir pour résultat de diminuer le nombre des mariages, dont le chiffre, ascendant ou décroissant, jette toujours, comme on sait, une vive lumière sur le bien-être ou le malaise d'un pays.

Comme conséquence du mouvement décroissant des mariages, les naissances ont constamment diminué. Les naissances d'une année appartenant, pour la plus grande partie, aux mariages des années antérieures, le léger relèvement des unions contractées en 1878 et 1879 amènera probablement, dans les années subséquentes, un accroissement correspondant de fécondité. Mais, en attendant, l'excédent des naissances sur les décès, par suite d'une aggravation de la mortalité à partir de 1875, est descendu aux chiffres les moins élevés que l'on ait constatés depuis longtemps (98 141 en 1878 et 96 647 en 1879).

Le nombre moyen des enfants par mariage calculé (mesure de pure convention) d'après le rapport de la moyenne des naissances à la moyenne des mariages de 1872 à 1879 a été de 3.18. C'est un léger relèvement par rapport aux quatre périodes quinquennales antérieures à 1870 :

1851-55.	3,10
1856-60.	3,03
1861-65.	3,07
1866-69.	3,04
1872-79.	3,18

Quant au raport des décès à la population moyenne de 1872 à 1879, il a continué à diminuer, comparativement aux trois périodes décennales antérieures, comme l'indiquent les nombres ci-après :

Périodes.	Décès pour 10 000 habitants.
1841-50	233
1851-60	239
1861-68	230
1872-79	223

Nous avons indiqué ailleurs (*Infécondité de la France*) le nombre des départements dont la population a diminué par suite de l'excédent des décès sur les naissances. Leur nombre s'est accru en 1879; mais le total des pertes a un peu diminué. Les 26 départements perdant en 1879 sont : Basses-Alpes, Alpes-Maritimes, Aube, Bouches-du-Rhônes, Calvados, Côte-d'Or, Drôme, Eure, Gers, Hérault, Indre-et-Loire, Lot,

Digitized by Google

Les yeux accessoires des *Stomias* sont plus complexes et le maximum de complication s'observe chez les *Chauliodus*. La forme de l'œil est celle d'un ellipsoïde pincé à peu près en son milieu et notablement plus large en arrière qu'en avant; au niveau de l'étranglement, on trouve dans l'intérieur de l'œil un diaphragme qui le divise en deux chambres indépendantes l'une de l'autre. La chambre antérieure est remplie par une masse vitreuse. Le cristallin, qui est en arrière d'elle tout en s'avançant fortement dans sa cavité, est hémisphérique, solide, transparent et formé par la réunion d'un grand nombre de petits cônes allongés, renflés à leur base et disposés suivant les rayons d'une sphère, en sorte que, sur une coupe, il offre l'aspect d'un éventail ouvert. En arrière, les cônes qui le composent se réunissent en une sorte de prolongement claviforme ou de manche qui pénètre assez loin dans la chambre postérieure. Ce manche donne naissance à des filaments qui viennent se mettre en rapport avec des cellules multipolaires spéciales, dont la réunion forme une couche épaisse qui tapisse le fond de l'œil, au-dessus du pigment. On peut penser que ces cellules représentent des éléments rétiniens, d'autant plus que M. Ussow les a vus se continuer avec des filets nerveux émanant des racines spinales.

Ces observations semblent montrer que, dans les genres *Astronesthes, Chauliodus* et *Stomias,* on ait affaire à de véritables yeux, bien qu'on ne conçoive pas, quant à présent, de quelle façon l'impression lumineuse peut arriver jusqu'au cerveau ; dans les genres *Argyropelecus, Gonostoma, Maurolicus* et *Scopelus,* les taches pigmentaires correspondraient au contraire constamment à des glandes dont M. Ussow n'a point suffisamment déterminé la nature et à propos desquelles de nouvelles recherches sont nécessaires.

Il convient du reste d'ajouter que M. B. Solger, qui a observé des organes du même genre chez les *Porichthys* (1), les a considérés comme des yeux rudimentaires et non comme des glandes.

Enfin, M. Leydig vient de publier sur cette question un mémoire important (2). En ce qui concerne les organes oculiformes des *Chauliodus* qu'Ussow considérait comme des glandes, bien qu'il n'ait pu voir leur canal excréteur, *Leydig* pense aussi que ce ne sont point là des organes destinés à recevoir l'impression lumineuse. Comme il le fait remarquer, ce ne sont point non plus des organes des sens analogues à ceux des autres poissons, car les organes des sens sont de simples différenciations épithéliales, tandis que ces points oculiformes sont des annexes du derme. La nature de ces organes ne peut être élucidée que par l'anatomie comparée.

Leydig a étudié ces organes chez dix espèces de Scopélides et de Sternoptychides et ses recherches l'ont amené à classer ces organes sous trois chefs : 1° organes oculiformes proprements dits, qui se rencontrent chez les Sternoptychides ; 2° organes perlés; 3° organes lumineux, propres aux *Scopelus*.

Les organes oculiformes vrais (*augenähnliche Organe*) se rencontrent en divers points du tégument extérieur; souvent encore on les trouve dans la cavité bucco-branchiale. La forme et leur structure sont telles que les a décrites Ussow mais Leydig rapporte à des cellules de tissu conjonctif une sorte de revêtement épithélial pigmenté qu'Ussow assimilait à la choroïde. Le contenu de l'organe est divisé en étages par un grand nombre de cloisons rayonnantes dans lesquelles sont plongés les éléments cellulaires. Ces cellules sont de forme variable, mais le plus souvent elles sont coniques avec une large base et un étroit pédicule tourné vers le centre et réfractant fortement la lumière ; elles ressemblent beaucoup à certains éléments de l'œil des arthropodes.

Les organes perlés (*glasperlenähnliche Organe*) ne diffèrent des précédents que par leur forme plus aplatie et parce que le contenu est constitué par un tissu conjonctif gélatineux dans lequel se rencontrent des cellules délicates et ramifiées qui se disposent en réseau.

Les organes lumineux (*Leuchtorgane*) ne se trouvent que à la tête et à la queue de quelques espèces de *Scopelus*. Leur structure est la même que celle des organes perlés et ne diffèrent de ceux-ci que par une forme plus aplatie encore.

Leydig pense que ces trois sortes d'organes ne sont ni des yeux accessoires ni des organes des sens; ce seraient, suivant lui, des organes électriques ou pseudo-électriques. Mais on doit faire à cet égard les plus expresses réserves et considérer cette opinion au moins comme prématurée. Il importe en effet de remarquer que les recherches d'Ussow, de Solger et de Leydig ont toutes été faites sur des animaux plus ou moins bien conservés dans l'alcool et que la question ne pourra être tranchée qu'avec des animaux frais.

Quant à la lumière qu'émettent ces organes, Leydig fait remarquer qu'elle peut être due à deux causes: ou bien elle est réfléchie par la couche irisante qui se trouve en dehors de la couche pigmentée et qu'on peut comparer au tapetum ou bien elle est produite directement par l'organe lui-même. Willemoes-Suhm a vu des *Scopelus* phosphorescents. Si la phosphorescence tient aux organes en question, il ne faut point en conclure, suivant Leydig, que ces organes soient incapables d'autres fonctions, car on ne connaît point dans toute l'échelle animale un seul exemple d'un organe exclusivement lumineux.

MM. Oscar et Richard Hertwig, professeurs à l'Université d'Iéna, ont publié récemment un important ouvrage qui forme le quatrième fascicule de leurs *Études sur la théorie des feuillets blastodermiques*. Ces auteurs se sont proposé d'étudier à tous les degrés de l'échelle animale les homologies et le mode de formation du feuillet moyen du blastoderme.

Dans les cas où ce feuillet moyen se forme aux dépens de

(1) B. Solger, *Zur Kenntniss der Verbreitung von Leuchtorganen bei Fischen* (*Archiv für mikr. Anatomie,* XIX, 1881).

(2) Fr. Leydig, *Die augenähnlichen Organe der Fische.* Bonn, gr. in-8°, avec 10 pl., 1881, chez *E. Strauss.*

(1) O. et R. Hertwig, *Die Cœlomtheorie. Versuch einer Erklärung des mittleren Keimblatts.* Iena, 1881.

Digitized by Google

:s migratrices qui se sont séparées à diverses époques des
x feuillets primaires, ou bien lorsqu'il se forme aux dépens
;rosses cellules qui entourent la bouche de la gastrula, les
:urs réservent à ce feuillet le nom de *mésenchyme*. Pour
, le nom de *mésoblaste* ne s'applique plus qu'aux cas où le
illet moyen prend naissance aux dépens de deux couches
héliales séparées du feuillet externe.

:s animaux, tels que les mollusques, les bryozoaires et
vers plats, chez lesquels on observe un mésenchyme, ont
)re un autre point de contact : chez eux, dès le stade gas-
ı, on voit apparaître une cavité entre l'endoderme et l'ec-
rme, mais cette cavité ne représente point la vraie cavité
rale : de là, le nom de *Pseudocœliens* donné à ce groupe
imaux.

:s animaux à mésoblaste sont les échinodermes, les bra-
podes, les vers supérieurs, les arthropodes et les vertébrés. Chez eux, la cavité générale naît de deux vésicules
ales qui se séparent de l'intestin primordial et dont l'épi-
um représente les deux feuillets de mésoderme. Ces ani-
x ont reçu le nom d'*Entérocœliens*. On admet d'ordi-
: que le mode de formation de la cavité générale du
s, chez les articulés et les vertébrés, diffère notablement
elui que nous venons d'indiquer, mais MM. O. et R.
vig ont pu retrouver ce processus chez les articulés mu-
le trachées et, en ce qui concerne les vertébrés, si on
bien considérer l'amphioxus, on verra que les préver-
s et la cavité générale naissent de vésicules qui se sé-
ıt de l'intestin primitif.

ez le triton, le mésoderme prend naissance au pourtour
ınus de Rusconi ou bouche de la gastrula, aux dépens
: invagination de l'endoderme. Or le mésoderme, quand
constitué, se compose toujours de deux couches dis-
:s : il n'y a donc en réalité que des animaux à deux et à
·e feuillets. Les animaux à deux feuillets sont les pseu-
liens ou animaux à mésenchyme. Les animaux à quatre
ets sont les entérocœliens ou animaux à mésoblaste.

tte distinction entre les pseudocœliens et les entérocœ-
s'accentue encore davantage si on observe la morpho-
et la structure des organes qui dérivent du troisième
let du blastoderme.

ez les pseudocœliens, et en particulier chez les mol-
ıes, l'embryologie enseigne que les vaisseaux sanguins
des dépendances de la cavité générale, avec laquelle ils
ınuniquent fréquemment encore à l'état adulte. Cette cavité
qu'une fente entre l'endoderme et l'ectoderme, comme
ique l'absence d'épithélium sur ses parois et comme
ique aussi l'absence de mésentères autour des organes,
pendants d'elle, qui peuvent s'y rencontrer. Chez les en-
:œliens au contraire, le système vasculaire ne commu-
e jamais avec la cavité générale ; ou bien s'il y a com-
ication, comme chez les arthropodes à trachées, elle est
à une régression du système vasculaire. La cavité géné-
est toujours tapissée d'un épithélium qui donne nais-
e à différents organes ; les organes renfermés dans cette
té sont, pendant toute la vie ou à une certaine époque
ement, reliés aux parois par des mésentères.

Le système nerveux des pseudocœliens, à l'exception peut-être des ganglions cérébraux des mollusques, provient toujours du mésenchyme. Le système nerveux central des entérocœliens provient de l'ectoderme ; pour le système nerveux périphérique, il y a diversité d'origine : en effet il provient soit de l'ectoderme (ganglions spinaux des vertébrés), soit de la couche pariétale du mésoderme (terminaisons motrices des nerfs dans les muscles).

A la suite des considérations que nous venons d'esquisser rapidement, MM. O. et R. Hertwig proposent une nouvelle division du règne animal, tout au moins des métazoaires, qu'ils divisent en Cœlenterés, Pseudocœliens et Entérocœliens. Le phylum des vers disparaît et se résout en deux parts, dont l'une, comprenant les *Scolérides* (bryozoaires, rotateurs, vers plats), est rattachée aux pseudocœliens, tandis que l'autre, comprenant les *Cœlhelminthes* (vers supérieurs, brachiopodes, tuniciers), est rattachée aux entérocœliens.

M. Heneage Gibbes (1) décrit chez le spermatozoïde de l'homme une membrane ondulante analogue à celle qu'on connaît depuis longtemps déjà chez le spermatozoïde du triton et de la salamandre. Précédemment, Gibbes avait déjà constaté la présence de cette membrane chez les sauriens tels que le lézard et l'orvet et chez des mammifères tels que la souris, le rat, le cochon d'Inde, le lapin, le chien, le chat, le cheval et le taureau.

M. O. Bütschli a étudié la reproduction des grégarines (2). Il a porté spécialement son attention sur *Gregarina (Clepsidrina) blattarum* v. Siebold, espèce qui est parfois si abondante dans l'intestin des blattes et dont il est facile d'observer l'enkystement sous le microscope même.

Deux grégarines s'accolent l'une à l'autre en mettant en regard leurs extrémités opposées. Puis on voit se former une délicate enveloppe gélatineuse, au-dessous de laquelle apparaît bientôt une mince membrane constituée par plusieurs couches stratifiées. Cette membrane entoure complètement les animaux, qui s'arrondissent d'abord en sphère, puis prennent une forme ovoïde.

L'enkystement est suivi de près de la production des spores qui apparaissent, à la surface des animaux conjugués, sous forme d'une couche de corpuscules prismatiques ressemblant assez à un épithélium cylindrique. Elles possèdent toutes un noyau arrondi, muni d'une membrane d'enveloppe. On avait dit que, dans les grégarines enkystées et conjuguées, le noyau ne tardait pas à disparaître. Bütschli dit avoir toujours, dans les jeunes kystes, constaté la persistance du noyau, qui se distinguait seulement du noyau de la grégarine libre par une plus petite taille, la présence d'une mince enveloppe, un contenu finement granuleux et l'absence totale de nucléole. Dans des kystes un peu plus anciens, le

(1) H. Gibbes, *On human spermatozoa* (*Quarterly Journal of microsc. science*, XX, p. 320, 1880).

(2) O. Bütschli, *Kleine Beiträge zur Kenntniss der Gregarinen* (*Z. f. w. Z.*, XXXV, p. 384).

Digitized by Google

sont les bras branchiaux ou épipodites. Les branchies se présentent sous trois aspects : ou bien elles se bifurquent à une courte distance de leur insertion et s'étendent en dehors et en bas sous forme de tubes simples, déliés, ou de filaments rubanés, ou bien, après qu'elles se sont bifurquées, leurs deux bras se contournent en spirale. Ces deux formes peuvent se présenter chez le même individu, mais généralement la première se rencontre surtout chez les jeunes spécimens, tandis que la seconde est spéciale aux adultes. Le troisième type de branchies n'a été trouvé jusqu'à présent que sur les segments antérieurs du thorax : c'est une houppe de tubes indépendants les uns des autres.

L'épipodite ou bras branchial s'insère sur le segment basilaire de la patte thoracique et se compose d'un ou de deux articles. Il ne porte point les branchies, mais il devait être sans cesse en mouvement et produisait de la sorte un courant d'eau continuel au niveau des branchies : cette fonction était nécessaire à cause de la position des branchies au-dessous de la carapace.

Les affinités des Trilobites avec les Limules sont hors de doute. Ces animaux constituent une classe d'Arthropodes qui vient à la suite des Crustacés et qui précède les Arachnides. C'est ce que l'auteur exprime par le tableau suivant :

Classe.	Sous-classes.	Ordres.	Exemples.
Arthropoda Pœcilopoda	*Merostomata*	*Xiphosura.*	*Limulus.*
		Eurypterida.	*Pterogotus.*
	Palæadæ	*Trilobita*	*Asaphus.*

Les caractères distinctifs de ces trois ordres sont d'ailleurs donnés comme suit par l'auteur :

XIPHOSURA. Ex. *Limulus* (fossile et vivant).

1. Yeux sessiles, composés.
2. Ocelles distincts.
3. Tous les membres servant d'organes buccaux.
4. Tous les segments thoraciques portant des branchies ou des organes reproducteurs.
5. Les autres segments dépourvus d'appendices.
6. Segments thoraciques *ankylosés.*
7. Segments abdominaux rudimentaires, *non ankylosés.*
8. Métastome rudimentaire.

EURYPTERIDA. Ex. *Pterogotus, Eurypterus* (fossile).

1. Yeux sessiles, composés.
2. Ocelles distincts.
3. Tous les membres servant d'organes buccaux.
4. Segments thoraciques antérieurs portant des branchies ou des organes reproducteurs.
5. Les autres segments dépourvus d'appendices.
6. Segments thoraciques non ankylosés.
7. Segments abdominaux libres et bien développés.
8. Métastome large.

TRILOBITA. Ex. *Asaphus* (fossile).

1. Yeux sessiles, composés.
2. Ocelles inconnus.
3. Membres céphaliques servant d'organes buccaux.
4. Segments thoraciques portant des pattes segmentées auxquelles sont attachées des branchies.
5. Tous les segments pourvus d'appendices.
6. Segments thoraciques non ankylosés.
7. Segments abdominaux ankylosés et portant des appendices segmentés.
8. Hypostome large. Métastome inconnu.

La mort de M. Bonnefoy.

Nous désirons consacrer quelques mots à la triste fin de nos camarades, l'ingénieur des mines Bonnefoy, qui vient de trouver la mort dans l'accomplissement de son devoir.

Nous devons les renseignements sur l'accident à notre camarade Le Chatelier, et à M. Mallard qui se trouvait dans le Puy-de-Dôme quelques jours après.

Un ouvrier, pénétrant imprudemment, paraît-il, dans une galerie grisouteuse de la mine de Champagnac, avait mis le feu au gaz et avait succombé. Dans des cas semblables, assez rares malheureusement, le rôle de l'ingénieur de l'État est de constater les circonstances de l'accident, d'éclairer la justice sur la part de responsabilité qui incombe à tous, afin aussi de dégager, s'il y a lieu, de ces circonstances, des leçons pour la direction ultérieure des travaux.

Arrivé à Champagnac le samedi 28 mai au soir, Bonnefoy, après avoir recueilli au jour les renseignements nécessaires, descendit vers 9 heures dans la mine, accompagné de l'ingénieur directeur des travaux M. Dautheville, d'un ingénieur belge, venu pour surveiller l'installation de lampes, et de deux des maîtres mineurs de la mine. Tous étaient munis de lampes de sûreté dites lampes Mueseler. Ces lampes, considérées à juste titre comme celles qui donnent la plus grande sécurité, s'éteignent d'elles-mêmes lorsqu'elles sont plongées dans un mélange détonant, et les nombreuses expériences dont elles ont été l'objet permettent d'affirmer que, lorsqu'elles sont en bon état, lorsqu'elles sont allumées comme il convient, elles ne peuvent communiquer la flamme au dehors que par un concours de circonstances très rares et si exceptionnelles qu'il est à peine possible de supposer réunies dans la pratique. Ces lampes sont obligatoires dans les mines belges ; elles sont aussi employées couramment dans un très grand nombre de mines françaises.

Cependant, à peine Bonnefoy et ses compagnons furent-ils arrivés sur le lieu de l'accident et avaient-ils commencé à procéder aux premières constatations que le gaz prit feu à l'extérieur. La détonation était peu considérable, mais elle suffisait malheureusement pour brûler grièvement ceux qui se trouvaient rassemblés sur ce point. Bonnefoy et les deux maîtres mineurs étaient tués sur le coup ; les autres ingénieurs ne devaient survivre que peu de jours à leurs blessures.

Nous ignorons quel a été le résultat de l'enquête ouverte sur les causes de ce déplorable événement, mais l'explosion n'a pu se produire, cela paraît à peu près évident, que par suite d'un défaut, soit dans la construction, soit dans la fermeture de l'une au moins des lampes qui éclairaient les victimes.

Digitized by Google

s journaux locaux ont voulu rejeter la responsabilité de alheur sur l'infortuné Bonnefoy. Ils l'ont accusé d'être ndu sans nécessité alors qu'il pouvait recueillir au jour enseignements suffisants; d'être descendu le soir alors pouvait remettre sa visite au lendemain; enfin d'avoir ré et de s'être arrêté dans un endroit où la présence du u était certaine.

s attaques ne supportent guère l'examen.

nnefoy est descendu voir le lieu même de l'accident que c'était son devoir étroit. Il avait à dire à qui in- ait la responsabilité de l'accident qui avait coûté la vie homme; il avait à constater si les mesures nécessaires nt été prises pour le conjurer, et à voir s'il n'y avait eu d'en prescrire de nouvelles pour empêcher le retour semblable malheur. Il eût été coupable si, pour accom- ne tâche aussi grave, il se fût borné à recueillir au jour moignages plus ou moins intéressés. Aucun ingénieur ines, on peut le dire à l'honneur du corps, n'envisage evoir autrement que l'a fait Bonnefoy.

autres accusations sont aussi peu fondées. Bonnefoy est ndu le soir parce que ses autres occupations le forçaient tir le lendemain matin. Dans la plupart des mines, le l n'est pas suspendu de nuit et l'on n'a jamais songé à guer, au point de vue du danger, les visites du soir et du jour.

nt à avoir pénétré et s'être arrêté dans un lieu où il y du grisou, il le fallait bien, puisque là s'était passé lent, et que la visite avait précisément pour but de ter la présence du gaz et d'en apprécier la plus ou s grande abondance. De semblables constatations doi- l'ailleurs être faites à chaque instant par les ingénieurs s maîtres mineurs; elles sont sans danger sérieux r'elles sont faites avec des lampes Mueseler en bon état. ne paraît donc pas y avoir eu d'imprudence commise onnefoy. Ce qu'il a fait, il était de son devoir de le faire; qui l'ont suivi avaient le devoir de le suivre. Tous sont s en accomplissant la tâche périlleuse qui leur in- ait.

s camarades de ce pauvre Bonnefoy, mort à vingt-sept ans, être sorti le premier de l'École polytechnique, et au ent où un bel avenir s'ouvrait devant lui, conserveront sement son souvenir. Il a trouvé la mort du soldat qui e sur le champ de bataille en faisant face à l'ennemi.

A. B.

ULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 6 JUIN 1881.

le *Secrétaire perpétuel* donne lecture de deux dépêches liées de Rio de Janeiro par l'empereur du Brésil, annon- l'apparition d'une nouvelle comète.

M. *Faye :* Sur les ascensions droites de la lune obser- à Alger par M. Trépied.

— MM. *Berthelot* et *Vieille* montrent que le sulfure d'azote Az S^2 est formé avec absorption de chaleur, de même que tous les composés binaires de l'azote, l'ammoniaque exceptée. Aussi le sulfure d'azote ne peut-il être obtenu que par des méthodes indirectes et à la condition de tirer de certaines réactions auxiliaires l'énergie consommée dans la réunion du soufre et de l'azote; ces corps doivent être pris à l'état naissant, comme on disait autrefois, c'est-à-dire tirés de combinaisons préexistantes, dont les actions réciproques donnent lieu à de nouveaux composés, dégageant plus de chaleur par leur formation que la production du sulfure d'azote n'en absorbe.

Le sulfure d'azote se conserve à l'air sec ou humide. Il peut être mouillé et desséché à 50° à plusieurs reprises, sans altération appréciable.

Il détone avec violence sous le marteau. Cependant sa sensibilité au choc est moindre que celle du fulminate de mercure ou du nitrate de diazobenzol.

Sa densité a été trouvée égale à 2,22 à 15°.

La chaleur de formation du sulfure d'azote est négative : Az + S^2 solide = Az S^2 solide — 32^{cal}, 2.

Le signe de cette chaleur de formation est le même que pour le bioxyde d'azote.

Les pressions développées par l'explosion du sulfure d'azote sont très voisines de celles obtenues avec le fulminate, pour les densités 0,2 et 0, 3 de chargement. Si le corps explosif détonait dans son propre volume, la pression serait double avec le fulminate. Mais, la vitesse de décomposition étant très différente, il en résulte que les effets produits par les deux substances, envisagées comme *détonateurs* et jouant le rôle d'amorces, doivent être très dissemblables.

— M. *de Lesseps* rappelle que M. le commandant Roudaire vient d'adresser à M. le ministre de l'instruction publique un rapport sur sa dernière expédition dans les chotts tunisiens et algériens. Les sondages, dont les résultats sont généralisés dans une coupe géologique, ont démontré qu'on ne rencontrera aucune difficulté sérieuse dans l'exécution du chenal destiné à transformer en *mer intérieure* les dépressions marécageuses et insalubres situées au sud de l'Algérie et de la Tunisie. Le seuil de Gabès, loin d'être un massif entièrement composé de roches dures, comme l'avaient avancé quelques géologues, n'est au contraire presque exclusivement formé que de sables et de marnes sableuses ou argileuses.

Non seulement la nouvelle mer modifierait, de la façon la plus heureuse, le climat des régions voisines, non seulement elle offrirait au commerce une voie de transport facile et peu coûteuse, mais elle aurait encore une importance politique qu'il est facile de faire ressortir. Nous posséderions, en effet, une admirable frontière, qui, prolongée par la grande vallée transversale de l'oued Djeddi, dans laquelle nous aurions désormais un accès direct, nous permettrait d'asseoir notre autorité sur les confins sud de l'Algérie aussi solidement que sur le littoral méditerranéen. Ce serait en même temps une ligne d'opérations et un nouveau point de départ pour pénétrer vers l'intérieur du Sahara, et nous aurions d'autant plus de chances d'y réussir, que l'accomplissement de ce travail, en apparence gigantesque, aurait jusque dans le centre de l'Afrique un énorme retentissement et y donnerait aux indigènes la plus haute idée de notre puissance et de notre grandeur.

— M. *Hébert,* s'appuyant sur le rapport de M. Roudaire et les examens de M. Dru, dit que dans l'étendue de la coupe

Digitized by Google

dressée du golfe de Gabès au chott Korsa, le sol est formé de terrain quaternaire, à l'exception du seuil de Gabès constitué par un léger bombement crétacé, qui s'élève à 13 mètres au-dessus du niveau de la mer.

L'assise supérieure du terrain quaternaire se compose de sables avec *Helix* et *Cærdium edule*, souvent très abondants, associés à des argiles et à des marnes gypsifères, fortement imprégnées de sel.

Les couches tertiaires reposent en stratification discordante sur le terrain crétacé.

Celui-ci a fourni à la mission une abondante récolte de fossiles, dont plusieurs espèces nouvelles, qui ont été décrites et figurées par M. Munier-Chalmas, et qui ont permis de reconnaître l'existence, dans cette région, d'un certain nombre d'étages ayant les mêmes fossiles caractéristiques qu'en Europe et en Algérie.

— M. *A. Damour* a exposé, il y a plusieurs années, les caractères et la composition jusqu'alors inconnus d'une espèce minérale à laquelle il a donné le nom de *jadéite*. Cette matière, employée, dans l'Inde et dans la Chine, à la confection de vases, d'amulettes, de grains de colliers, etc., est apportée en Europe sous ces formes diverses. On la rencontre aussi dans nos contrées, mais non pas à l'état brut, et toujours sous forme de coins, de hachettes et autres objets préhistoriques provenant des dolmens, des cavernes anciennement habitées et des terrains quaternaires.

L'auteur a effectué de nouvelles analyses de la jadéite, qui renferme surtout de la silice, de l'alumine et de la soude.

Il pense qu'on en trouvera quelque gisement, soit dans la chaîne des Alpes, soit dans tout autre lieu peu distant de cette région. Si cette prévision se vérifie, la présence des haches en jadéite sur notre continent trouvera son explication naturelle, sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'hypothèse de la migration d'anciennes peuplades asiatiques.

— M. *Boussingault* ajoute, à propos de la communication précédente, qu'il a examiné, après La Condamine et de Humboldt, les pierres du fleuve des Amazones connues sous le nom de *pierres des Amazones*. On ne les a encore rencontrées qu'en galets, et beaucoup de ceux-ci ont été façonnés par les Indiens.

— M. *Daubrée* fait remarquer qu'il est facile de comprendre que certaines substances minérales ne soient encore connues qu'à l'état de cailloux. Tant que la substance reste engagée dans des roches, elle se dérobe à la vue sous une cassure rugueuse, sous la poussière ou sous la terre végétale.

— M. *A. Ledieu* a constaté un phénomène très curieux qui consiste en ce que le bois conduit l'électricité beaucoup mieux qu'on ne le pensait, lorsque les électrodes d'une pile sont en contact avec deux clous plantés dans ce bois.

On peut en déduire le principe d'un hygromètre électrique, qui sera surtout utile pour mesurer la rosée. On voit aussi qu'il en ressort la construction d'un avertisseur d'incendie.

— M. *P. de Gasparin*, pour étudier le rôle de l'acide phosphorique dans les sols volcaniques, a analysé une série de terrains du Vésuve. Il pense que, malgré toute la valeur d'un approvisionnement considérable d'acide phosphorique, la fertilité d'un sol ne dépend pas, à un moment donné, de cet excès. Un dosage au moins de 5 dix millièmes est très suffisant, et si les terrains, comme ceux de Caen et de Nîmes, sont entretenus par les apports des villes, ceux des sols d'alluvion par les visites des rivières, ils n'ont rien à envier au point de vue de la production.

— M. *J.-E. Planchon* a étudié un tableau formé d'exemplaires secs de vignes rapportées du Soudan par feu [illegible] Lécard.

D'abord que faut-il entendre par le tubercule du *Vitis cardii*, assimilé par Lécard aux tubercules des dahlias, conséquent, supposé appartenir, au moins en grande par[t], système de la racine? On pouvait, d'après certaines [ana]gies, soupçonner que ce renflement répondait non à cine, mais à la base épaissie de la tige principale des *macropus* Welwitsel, *Bainesii* J.-D. Hork, et autres [es]dées tubéreuses de l'Afrique tropicale. A quelques près, cette assimilation est exacte. Autant qu'on en ger par un échantillon unique, imparfaitement conser[vé] renflement basilaire de la tige du *Vitis Lecardii* est souche vivace, de forme irrégulièrement ovoïde, portan[t] base plusieurs racines et à son sommet plusieurs tiges être de divers âges et probablement annuelles. La ma[sse] ce renflement étant, à l'état sec, très légère, il y a penser qu'elle a pu être charnue. Mais il resterait à dé[ter]miner dans quelle mesure la souche en question pourra se [dé]velopper hors de terre à la manière des dahlias. On ne peut, à cet égard, hasarder aucune conjecture. Mieux vaut attendre l'expérience que se prononcer d'avance d'après des [ana]logies souvent trompeuses.

Le caractère commun des Ampélidées de feu Lécard [est] de tenir une place, à beaucoup d'égards, intermédiaire [entre] les *Cissus* à quatre pétales étalés en croix, les *Ampelo[psis]* cinq pétales ouverts en étoile et les *Vitis* par excellence [où] la corolle pentamère se détache tout d'une pièce sous [la] de capuchon. Le nombre des pétales y est variable [dans] les *Vitis Durandii, Chantinii et Hardyi*, quatre chez [le] du *Vitis Lecardii*). Mais ce nombre pourrait bien [être] dans la même espèce et la cohérence des pétales [pour]rait çà et là comme caractère accidentel, de même qu'ils [sont] en sens inverse, aux vrais *Vitis* d'avoir des fleurs qui [se] vrent en étoile.

Les graines de toutes les vignes en question ont les [traits] qui les distinguent nettement de celles des vrais *Vitis*. Elles [sont] grosses, aplaties, avec une carène saillante portant la [ligne] descendante du raphé ; le dos de la graine offre une [dépres]sion chalazique allongée en spatule et non arrondie [comme] celle des vignes. Les bords de ces graines portent des [stries] transverses, sinueux, séparés par des tubercules irré[guliers]. Des caractères semblables sont attribués par M. [Hook]er (*Hooker's flora of British India*) au *Vitis latifolia* [Roxb.], c'est-à-dire à l'une des Ampélidées qui semblent se rap[pro]cher le plus des espèces de Lécard.

Si ce n'était chose prématurée de donner à ces vignes du Soudan et à leurs analogues de l'Inde un nom qui les [range] en sous-genre dans le grand genre *Vitis*, l'auteur propose de les appeler *Ampelo-Cissus*. Avec le faciès et les feuilles des vignes d'Europe, elles ont un mode d'inflorescence qui est à la fois du thyrse et de la cyme; les fleurs y sont [en] fascicules aux extrémités des divisions de l'inflorescence qui, plusieurs fois bifurquée, passe à la cyme des vrais *Vitis*.

— M. *Todd* : La parallaxe solaire déduite des [obser]phies américaines du passage de Vénus de 1874.

— M. *L. Fuchs* : Sur les fonctions de deux variables [qui] naissent de l'inversion des intégrales de deux fonctions données.

— M. *E. Picard* : Sur les expressions des coordonnées [d'une] courbe algébrique par des fonctions fuchsiennes d'un [para]mètre.

Digitized by Google

M. *H. Poincaré* : Sur une propriété des fonctions uni-
ies.

M. *J.-B. Hannay* pense avoir prouvé, près d'un an plus
our toutes les pressions ce que MM. L.Cailletet et P. Hau-
ille viennent tout dernièrement d'établir pour une seule
sion; savoir que la continuité des états liquide et gazeux
ıcée par M. Andrews n'est qu'apparente.
ı trouvera une description complète de l'appareil employé
s les notes que la Société royale a publiées depuis trois

M. *Joannis* a complété l'étude thermique des cyanures
lins et du cyanure de baryum.
ı a trouvé pour chaleur de dissolution du cyanure de so-
n anhydre dans 100 H^2O^2, vers 9°, le nombre — $0^{cal},50$.
rapprochant ce nombre de la chaleur de formation du
ure de sodium solide, depuis le cyanogène gazeux et le
um, on a : Cy gaz + Na = Na Cy solide + $60^{cal},6$.
cyanure de sodium forme avec l'eau deux hydrates. L'un
ur formule Na Cy, 4HO, l'autre Na Cy, HO.

M. *A. Ditte* a constaté que la décomposition de l'iodure
le de plomb et de potassium par l'eau s'effectue suivant
ois habituelles, c'est-à-dire qu'à toute température la dis-
tion qui surnage le sel double sans le décomposer doit
ermer une quantité minima et bien déterminée d'iodure
in. Lors donc qu'à une température quelconque on met en
ence l'un de l'autre de l'eau, de l'iodure de plomb en
s et de l'iodure de potassium, suivant la proportion de ce
ier, aucune réaction n'aura lieu ou les deux iodures se
oineront jusqu'à ce qu'il ne reste plus dans la liqueur
le poids d'iodure de potassium indispensable pour empê-
la dissociation du sel double, et ce dernier se dissoudra
ırtie ou en totalité.

M. *A. Béchamp* a remarqué que, dans les lieux où des
tus végétaux et animaux s'accumulent sous l'eau, on
ve des infusoires nombreux, bactéries, etc., et souvent
nicrozymas isolés.
pense que les microzymas que l'on retrouve dans la craie,
les roches, dans la terre, dans le terreau, dans la pous-
e des rues, dans la vase des marais n'ont pas d'autre ori-
que les microzymas qui font partie intégrante de tout
anisme vivant, et dont le rôle physiologique, après la
t, est la totale destruction de cet organisme.
MM. *Chamberland* et *Roux* contredisent les opinions de
A. Béchamp au sujet de la non-existence du microzyma
æ.
M. *Couty* a constaté que l'animal dont on a lésé une ou
sieurs circonvolutions redevient bientôt actif et agile, et
divers actes volitionnels ou instinctifs paraissent complè-
ent intacts; ou, s'ils sont modifiés dans leur exécution,
t par suite d'un trouble unilatéral du bulbe et de la
elle.
e sont ces modifications des fonctions du bulbe et de la
elle qui lui ont paru constituer, dans toutes les expériences,
plus constants et les plus importants de tous les phéno-
nes.
M. *A. Giard* a repris sur les assidies du genre lithone-
ia l'étude des singulières productions qui sortent de l'œuf
nt le fractionnement et ont reçu le nom de *cellules de la
che verte* ou de la *granulosa* (*granulosa* Zellen).
Ces observations confirment absolument celles faites par
ıteur il y a quelques années sur les œufs ovariens de *Mol-
la socialis* et de plusieurs autres Ascidies simples.

— M. *S. Jourdain* admet que les *Cirripèdes rhizocéphales*, auxquels appartient la *Sacculina carcini*, sont de tous les animaux ceux que le parasitisme a le plus déviés de leur forme typique. Les adultes se trouvent réduits, pour ainsi dire, par une série de phénomènes régressifs encore incomplètement étudiés, à un sac génital, pourvu d'un orifice unique situé au pôle postérieur, et dont le pôle antérieur, en forme de court pédicule, émet des prolongements radiciformes.

L'auteur en complète la description.

— M. *H.-A. Robin* étudie la morphologie des enveloppes fœtales des chiroptères.

Le chorion est entièrement vascularisé par l'allantoïde, dont les vaisseaux se distribuent au placenta et rayonnent autour de cet organe pour se ramifier jusqu'au pôle opposé de l'œuf. L'allantoïde, dans son ensemble, formait primitivement un sac conique ayant pour base le placenta.

La vésicule ombilicale persistante constitue un grand sac très richement vascularisé, à parois assez épaisses et plissées, caché en grande partie derrière le placenta et adhérent par sa base à l'amnios.

— M. *L. Crié* donne le résultat de ses études sur la flore cryptogamique de la presqu'île de Banks (Nouvelle-Zélande).

— M. d'*Abaddie* présente à l'Académie, de la part de M. E.-J. Stone un catalogue de douze mille quatre cent quarante et une étoiles, comprenant 565 pages in-4°.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

ANNALES AGRONOMIQUES (t. VII, 1er fascicule, avril 1881). — *Pagnoul* : Expériences diverses exécutées à la station agronomique du Pas-de-Calais. — *H. Pellet* : Dosage du sucre cristallisable en présence du glucose et de la dextrine. — *Ladureau* : Note sur la fabrication de l'azotine. — *Boitel* : Prairies et irrigations des Vosges. — *F. Meunier* : Étude sur le Sorgho. — *U. Gagnon* : Recherches sur la formation du sucre réducteur dans les sucres bruts de canne. — *P.-P. Dehérain* : Climatologie de Grignon en 1880. — Cultures du champ d'expériences en 1880. — *A. Millot* : Sur la valeur agricole des scories de déphosphoration des fontes. — *M.-E. Sthall* : Travaux publics à l'étranger. — De l'influence de la direction et de l'intensité de l'éclairage sur le mouvement de la chlorophylle dans les végétaux. — De l'influence de l'intensité lumineuse sur la structure du parenchyme assimilateur. — *Reinke* : De la composition chimique du protoplasme. — *Strecker* : Exploitation d'une terre pendant trente-huit ans sans employer le fumier.

— SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE DE PARIS (séance du 14 mai 1881). — *Blondot* : Le courant de quelques éléments de pile peut traverser une couche de gaz échauffé, de plusieurs millimètres d'épaisseur. — *Thominot* : Note sur deux genres nouveaux de poissons faisant partie de la famille des squarumipexmes rapportés d'Australie par J. Veneaux. — *Sauvage* : Sur la présence du genre Pontius aux Philippines. — *De Polignac* : Sur la décomposition des nombres. — *Lippmann* : Sur la conductibilité à chaud pour l'électricité des huiles et des essences qui ne sont pas conductibles à froid. — *Dastre* : Sur la loi d'inexcitabilité cardiaque.

Séance du 28 mai. — *J. Mabille* : Testarum novarum præsertim europæarum diagnoses. — *De Rochebrune* : Diagnoses d'espèces nouvelles de la famille des *Chitonidiæ* ; sur un type nouveau de la famille des *Cyclostomaccæ*. — *Montior* : Sur un point de la théorie des ondulations. Sur la diffusion des gaz. — *Halphen* : Sur de nouvelles séries hypergéométriques.

— ARCHIVES DE BIOLOGIE (t. II, fascicule 1er, 1881). — *Julien Fraipont* : Recherches sur l'appareil excréteur des trématodes et des cestodes (deuxième partie). — *Von Hubert Ludwig* : Synaptide ovipare

Digitized by Google

et Holothuries du Brésil. — *Charles Julin :* Recherches sur l'organisation des ascidies simples. — Sur l'hypophyse et quelques organes qui s'y rattachent. — *Jules Mac Leode :* Contribution à l'étude de la structure de l'ovaire des mammifères. — *P. Francotte :* Sur l'appareil excréteur des Turbellariés rhabdocœles et dendrocœles.

— ARCHIVES GÉNÉRALES DE MÉDECINE (mai 1881). — *Mesnet :* De l'hémoglobinurie *a frigore*. — *Joal :* Des lésions du larynx chez les tuberculeux. — *Duplay* et *Brun :* Sur une forme particulière et encore imparfaitement décrite d'arthrite blennorhagique. — *Charvot :* Étude clinique sur les kystes périodiques de la mâchoire supérieure (fin). — *Duplay :* Un cas de tumeur maligne du sein de l'homme.

CHRONIQUE

CONGRÈS ARCHÉOLOGIQUE. — Le Congrès archéologique de France doit tenir sa quarante-huitième session à Vannes (Morbihan) le mardi 28 juin. Voici la partie du programme qui concerne l'*archéologie préhistorique :*

Quelle est l'explication la plus plausible soit de l'accumulation des monuments mégalithiques autour et dans les îles du golfe du Morbihan, soit de leur originalité ? — Dans quelle mesure les mobiliers funéraires sont-ils également spéciaux à cette zone ? Y a-t-il rapport entre tel ou tel mobilier et telle ou telle forme architectonique ?

La région occidentale de la Bretagne n'a-t-elle pas les caractères voulus pour constituer aussi une province archéologique distincte ? — A-t-on pu y établir une chronologie des sépultures, et sur quelles bases ? — Influence du sol sur la répartition des monuments mégalithiques.

Dresser l'inventaire des objets en bronze recueillis dans les divers tombeaux de la Bretagne ; les comparer aux trouvailles d'objets isolés ou groupés. Énumérer et décrire les divers gisements bretons postérieurs à l'âge du bronze ou anté-romains.

Rappeler toutes les découvertes de monnaies gauloises et romaines ; à quels objets étaient-elles associées ?

Quels résultats ont donné les recherches sur l'âge et la destination des menhirs ?

Quelles sont les analogies et les différences remarquées entre les vestiges anté-romains de la Bretagne et ceux des autres pays de l'Europe ?

Géographie ancienne. — Formation du golfe du Morbihan. Des peuples qui occupaient le pays avant l'invasion romaine.

Des excursions seront organisées à Carnac et dans le golfe du Morbihan, où l'on visitera notamment l'île de Gavr'inis, Locmariaker, le château de Sucinio et Saint-Gildas de Rhuis. Il y aura une excursion finale à l'île de Sein.

On sait que le musée de Vannes est un des plus riches qu'il y ait en Europe en fait d'antiquités de l'âge de la pierre ; une exposition réunira les principales collections préhistoriques de la Bretagne.

La souscription (10 fr.) envoyée à M. Rozensweig, trésorier du Congrès, à Vannes, donne droit à toutes les publications, aux réductions accordées aux membres par les compagnies de chemins de fer, etc.

— ISTHME DE CORINTHE. — M. Gorceix, élève de l'École française d'Athènes, a publié dans un intéressant opuscule le résultat d'études géologiques faites sur le terrain même de l'isthme, qui a, comme on sait, environ 8 kilomètres de largeur. M. Gorceix constate d'abord que la baie de Kalamaki est entourée d'une chaîne de collines sillonnées de vallées et de ravins se dirigeant du sud-ouest au nord-est, laquelle forme les côtes du golfe d'Égine. Du côté de ce golfe, elles se dressent en escarpements, tandis que sur le versant opposé elles s'abaissent en pentes douces jusqu'au niveau de la mer ; et c'est à cette circonstance que l'on doit attribuer la croyance des anciens à une différence dans le niveau des deux golfes. Au fond des ravins courent des filets d'eau qui deviennent des torrents en hiver. La végétation y est luxuriante : le pin, le laurier-rose, le myrte, les roseaux y croissent en abondance. On y remarque une grotte saturée d'acide carbonique, et par cela même impénétrable ; une soufrière comparable à la solfatare de Pouzzoles ; une source d'eau thermale, non loin du village de Loutraki. Ces phénomènes géologiques sont dus à la constitution volcanique du sol qui produisit il y a une quinzaine d'années le tremblement de terre qui engloutit l'ancienne ville de Corinthe. Au reste, l'isthme se trouve sur la ligne volcanique des îles de Santorin, Milo et Méthana. Trois terrasses nettement tracées autour de la nouvelle Corinthe indiquent trois anciens rivages, correspondant à celui que baigne actuellement la mer et qui ont émergé à la suite d'un très lent soulèvement.

L'auteur pense que c'est dans la gorge voisine de Kalamaki que devait s'ouvrir l'une des embouchures du canal, d'après les travaux des anciens. L'autre extrémité serait indiquée par une tranchée peu profonde que l'on rencontre en suivant le rivage sablonneux de Loutraki à la nouvelle Corinthe, à quelque distance de cette ville. En pénétrant dans l'intérieur de l'isthme, on remarque une tranchée de quelques mètres de profondeur et de 40 à 50 mètres de largeur, suivant une direction à peu près perpendiculaire aux deux golfes.

En résumé, d'après M. Gorceix, la formation tertiaire de l'isthme se compose de :

« 1° Marnes blanchâtres ;

« 2° Deux couches de conglomérats avec de nombreux fossiles ;

« 3° Sables plus ou moins agglutinés, essentiellement calcaires ;

« 4° Conglomérats accompagnant ou remplaçant le calcaire Poros.

« A l'est, dominent les sables et les conglomérats ; à l'ouest, les marnes. Les calcaires forment la partie saillante de l'est à l'ouest entre Kalamaki, Hexamilia et Kékhriés.

« Aucune de ces roches ne présente de résistance et ne paraît devoir de difficultés au percement du canal de jonction des deux golfes.

« Quant à la direction à donner au canal, l'ancien tracé ne semble devoir mériter la préférence. Outre sa direction rectiligne qui diminuerait sa longueur, on pourrait profiter de l'affaissement des terrains dans la gorge de Kalamaki et des anciens travaux. Ces travaux sont peu importants, il est vrai ; mais ceux qui ont été commencés au milieu de l'isthme suffisent à montrer combien sont faibles les difficultés à vaincre pour exécuter une œuvre si utile et si profitable au commerce et à l'industrie. »

LA PRODUCTION DE LA HOUILLE DANS LE MONDE.

États.	1869. — Tonnes.	1880. — Tonnes.
Grande-Bretagne.	107507000	147000000
États-Unis.	28100000	63000000
Allemagne.	26774000	47000000
France	13509000	19000000
Autriche	4100000	6000000
Belgique	12943000	17000000
Russie	588000	2000000
Espagne.	550000	750000
	194071000	294750000

AVIS

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin juin et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, ou la souscription aux deux REVUES *Scientifique* et *Politique et Littéraire* sont priés d'en avertir immédiatement MM. Germer Baillière et Cie.

Tous les bureaux de poste de France et de l'étranger étant autorisés à recevoir les abonnements, l'administration des REVUES tient à sa charge la remise perçue par l'administration des postes. Les abonnés des départements n'ont donc qu'à verser, au bureau de poste de leur résidence, le montant de leur abonnement, tel qu'il est annoncé sur la couverture.

Les abonnés qui, d'ici au 1er juillet, n'auront fait parvenir leur avis au bureau de la *Revue*, seront considérés comme désirant renouveler leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [809]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 26 25 JUIN 1881

Paris, le 25 juin 1881.

Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur les expériences remarquables dont M. Pasteur vient de rapporter les résultats à l'Académie des sciences et à l'Académie de médecine. Il y a environ une année, M. Toussaint avait fait cette constatation importante que du virus charbonneux chauffé au delà de 45° et inoculé à des animaux leur confère, non le charbon, mais l'immunité contre le charbon. Reprenant ces expériences et les modifiant, M. Pasteur a confirmé les observations de l'éminent vétérinaire de Toulouse. Il a pu, en effet, injecter à un certain nombre d'animaux du virus charbonneux atténué, et ces animaux ainsi *vaccinés* ont été absolument réfractaires au charbon.

Les expériences ont été faites dans une ferme de Pouilly-le-Fort, près Melun. Le 5 mai dernier, on inocula 24 moutons, 1 chèvre et 6 vaches, chaque animal par 5 gouttes d'une culture d'un virus charbonneux atténué. Le 17 mai, on inocula de nouveau ces animaux par un second virus charbonneux, plus virulent que le précédent, mais encore atténué. Le 31 mai, on pratiqua une inoculation très virulente, qui devait juger de l'efficacité des inoculations préventives précédentes. Outre les 31 animaux vaccinés, on inocula 24 moutons, 1 chèvre et 4 vaches qui n'avaient subi aucun traitement préalable. Le 2 juin, 48 heures après l'inoculation du virus infectieux, tous les animaux vaccinés étaient absolument sains ; au contraire, sur les 29 autres non vaccinés les 24 moutons et la chèvre étaient morts. Quant aux vaches, elles furent très malades, mais ne moururent pas. Ainsi, il est maintenant prouvé par les belles expériences de M. Toussaint et de M. Pasteur, qu'on peut atténuer le virus charbonneux et en faire un préservatif contre le charbon.

A l'occasion de cette communication, M. Bouley a rappelé que les vétérinaires de Lyon, élèves de M. Chauveau, MM. Arloing, Cornevin et Thomas, ont aussi atténué les virus en injectant des quantités extrêmement petites de ce virus. L'immunité ainsi acquise persiste pendant plus d'une année au moins, et est telle que le fœtus, dont la mère a acquis l'immunité, l'a acquise, lui aussi, par cela même.

Quel que soit le rôle de tel ou tel expérimentateur dans une de ces découvertes, on n'oubliera pas que c'est M. Pasteur qui, le premier, en étudiant le choléra des poules, a émis l'idée qu'un virus infectieux peut être atténué au point de devenir un virus vaccin.

Il est probable que l'agriculture tirera un grand profit de ces découvertes mémorables. Le charbon qui fait encore maintenant des ravages terribles dans certains troupeaux ne sera bientôt plus qu'un souvenir et c'est à la science française que reviendra l'honneur de l'avoir ainsi fait disparaître. Il faudra en être reconnaissant, non seulement à M. Pasteur, mais à M. Toussaint, à M. Chauveau et à ses élèves.

Peut-être même un jour trouvera-t-on, pour d'autres maladies infectieuses, comme la rage, le choléra, le typhus, des procédés de vaccination analogues ; l'avenir en décidera.

Nous donnons dans la chronique quelques indications sommaires sur la vente de la bibliothèque de M. Chasles. L'éminent mathématicien avait réuni, depuis nombre d'années, les livres de mathématiques les plus rares et les plus précieux. Pouvons-nous formuler le vœu que les diverses bibliothèques de l'État ne laissent pas échapper l'occasion de compléter ce qui leur manque en fait d'ouvrages de mathématiques, d'alchimie, d'astrologie, d'astronomie et d'arithmétique ? La destruction, par la vente, d'une collection admirable, qui se disséminé à tous les vents, est toujours un malheur ; mais ce malheur est réparable si les bibliothèques publiques en savent profiter, car elles reconstituent ainsi ce qui avait été rassemblé par les efforts patients d'un seul homme.

Digitized by Google

PHYSIOLOGIE

L'évolution de la typographie considérée dans ses rapports avec l'hygiène de la vue.

Nous avons mis l'exécution facile et rapide au premier rang des conditions que doit remplir une écriture cursive (1). Pour les caractères typographiques, nous devrons nous placer à un point de vue tout à fait opposé. La gravure d'un *poinçon* est une opération longue et minutieuse; une fois terminé, le poinçon d'acier qui porte la figure de la lettre sert à frapper, pendant des années, les matrices de cuivre creuses, dont chacune est employée par le fondeur pour couler des millions de caractères. A son tour, chaque caractère mobile subit des centaines de tirages avant d'être usé, et chaque tirage fournit des milliers d'épreuves. C'est donc par nombreux milliards qu'il faut compter les reproductions du caractère unique livré par le graveur. Dans ces conditions, on conçoit que nous trouvions utile d'apporter un soin méticuleux à la discussion des moindres détails de forme des caractères d'impression.

Nous commencerons par un aperçu de l'évolution historique des caractères, nous rechercherons ensuite la forme générale qu'il convient de donner à chaque lettre; puis nous examinerons successivement la question des déliés, celle des empatements, et nous terminerons par l'étude des dimensions qu'il convient d'adopter pour les lettres, pour les lignes et pour les interlignes.

I.

Pour jalonner le temps de siècle en siècle, rappelons quelques dates :

1440. Invention de l'imprimerie;
1540. Caractères de Garamond;
1640. Fondation de l'imprimerie royale;
1740. Caractères de Luce;
1840. (environ). Réapparition des caractères elzéviriens.

On est actuellement d'accord pour attribuer à Gutenberg l'invention des caractères mobiles et pour faire remonter leur création à l'année 1440. Dès 1459, les lettres en métal avaient remplacé les lettres en bois dans l'atelier de Fust et Gutenberg et, peu après, Schœffer ou Schoyffer, de Mayence, inventait le poinçon ; dès cet instant, rien ne s'opposait à l'abandon des formes gothiques, mais, soit sous l'influence du milieu, soit parce que les lettres gothiques, composées de parties droites, étaient plus faciles à graver, nous voyons l'usage de ces lettres se perpétuer dans le nord de l'Europe.

En ce qui concerne la question, si controversée, de l'origine des caractères typographiques employés depuis un peu plus de quatre cents ans, sous le nom de caractères romains, il suffit de l'examen le plus superficiel d'une bonne collection de manuscrits pour s'assurer que les imprimeurs qui adoptèrent le type romain se bornèrent à imiter, dans les manuscrits écrits en Italie, non seulement les minuscules, mais aussi les capitales; dès le commencement du XV^e^ siècle, certains manuscrits présentent ces types, qui servirent de modèles aux imprimeurs de Subiaco, de Venise et de Paris.

Ainsi tombe la légende, si souvent reproduite, d'après laquelle Jenson n'aurait emprunté que les minuscules aux manuscrits de l'époque et aurait gravé ses capitales d'après les monuments anciens. Dès 1465, Sweinheim et Pannartz, qui travaillaient à Subiaco, près de Rome, faisaient usage de ces caractères, qui ont reçu le nom de romains, et, peu de temps après, Jean de Spire les employait à Venise.

Reportons-nous à l'année 1470. Schœffer, à Mayence, continue à faire usage des types gothiques, gros, empâtés et alourdis encore par de nombreuses lettres liées; à Venise, Valdarfer, dans le premier volume sorti de ses presses (Cicéron, *De Oratore*), emploie des types supérieurs à ceux de Subiaco; en même temps, l'imprimerie de la Sorbonne, à Paris, débute par la publication des lettres de Gasparinus, dont les caractères ressemblent beaucoup à ceux de Valdarfer, et qu'on peut voir, déformés par l'usage, dans l'exemplaire de la Rhétorique de Guillaume Fichet, conservé à la Bibliothèque Mazarine.

Cependant, dès 1458, Charles VII avait envoyé à Mayence Nicolas Jenson, graveur de la monnaie de France, pour étudier les procédés de Schœffer. On ne sait pour quel motif Jenson allait s'établir, en 1469, à Venise, où il gravait des caractères qui me semblent supérieurs à ceux qui *illegible* précédemment. Ses *Commentaires de César* (1471) offrent des types d'une régularité parfaite, les capitales sont moins lourdes que chez ses prédécesseurs, la forme des lettres est d'une élégante simplicité; c'est aux caractères de Jenson que nous demanderons des modèles de goût quand nous proposerons d'apporter des changements à la forme des caractères actuellement employés en typographie.

Quelques années plus tard (1501), le premier des Alde créait l'*italique ;* on voit donc que la renaissance italienne a fait sentir son heureuse influence lors de la création des deux types, le *romain* et l'*italique,* qui, suivant toute apparence, seront employés en typographie jusqu'à la fin des siècles.

Les caractères de Garamond, créés à Paris en 1510, précèdent un siècle après l'invention de l'imprimerie, se distinguent par la grâce de leur forme et la perfection de l'exécution. Garamond devint bientôt le fournisseur de toutes les imprimeries où l'on se servait de caractères romains. Les types apportés à Anvers par Plantin (né près de Tours en 1514) furent adoptés par les Elzevier, dont le premier eut deux imprimeries, l'une à Leyde, et l'autre à Amsterdam (1592-1617). Les éditions justement célèbres des Elzevier étaient imprimées en caractères de Garamond sur papier d'Angoulême ; les types de Garamond n'en sont pas moins signés partout sous le nom d'elzéviriens et le papier de Hollande doit peut-être sa célébrité à la belle conservation du papier d'Angoulême dont les Elzevier faisaient usage.

(1) Voy. *Revue scientifique* du 21 mai 1881, n° 21, p. 647.

Digitized by Google

Nous ne pouvons passer sous silence la création de l'Imprimerie royale sous Louis XIII par Richelieu, qui lui réserva, dans le Louvre, le rez-de-chaussée de la galerie de Diane (1640), précisément deux siècles après l'invention de l'imprimerie et un siècle après la création des caractères de Garamond. Les nombreux volumes qui sortirent des presses de cette imprimerie lui valurent aussitôt une réputation universelle et méritée. En 1692, Louis XIV ordonna qu'une typographie spéciale fût gravée pour le service de son imprimerie. L'Académie des sciences, consultée sur la forme qu'il conviendrait de donner aux nouveaux types, nomma une commission dont le rapport, déposé au département des manuscrits de la Bibliothèque nationale (1) et qui n'a jamais été publié, est accompagné d'un grand nombre de gravures, dont les planches sont conservées à l'Imprimerie nationale.

Lorsque paraîtra en volume l'étude dont nous reproduisons ici quelques chapitres, nous y intercalerons plusieurs passages de ce manuscrit, si nous obtenons la permission d'y joindre un tirage des planches, sans lesquelles le texte se présente qu'un faible intérêt.

Pendant que M. Jaugeon rédigeait cet important travail, Philippe Grandjean, assisté de son élève Jean Alexandre, se mettait à l'œuvre, et, s'inspirant à la fois du goût de l'époque et des conseils de la commission, gravait des caractères qui me paraissent constituer un progrès évident sur ceux de Garamond (1693).

Avec les caractères de Grandjean, nous voyons disparaître dans le haut des lettres ces traits terminaux obliques qu'on fait revivre de nos jours en reprenant les types dits elzéviens; on remarque aussi, à la mi-hauteur de la lettre l un petit trait horizontal qui, depuis cette époque, sert pour ainsi dire de marque de fabrique aux produits de notre Imprimerie nationale; enfin les lettres longues supérieures, telles que b, d, portent un trait terminal qui se prolonge vers la droite autant que vers la gauche, disposition qui, comme le petit trait de la lettre l, était spéciale aux fontes de l'Imprimerie royale, et dont nous venons de reproduire l'aspect quatre lignes plus haut en faisant usage d'un q et d'un p retournés.

Cette particularité disparaît dans les caractères de Luce, qui furent acquis à grands frais par le roi en 1773, mais ne furent heureusement jamais employés.

Dans l'introduction de son *Essai d'une nouvelle typographie*, in-4°, 1771, Luce s'exprime ainsi :

« On sçait que les caractères romains employés à l'Imprimerie royale ont, au-dessus de chaque colonne, deux empatements coupés horizontalement et qu'on leur a donné cette forme, qui rend l'alignement d'en haut bien plus agréable, pour distinguer les ouvrages de cette imprimerie de tous ceux qui s'impriment ailleurs. Mes nouveaux caractères ne doivent donc avoir et n'ont en effet qu'un seul empatement. Outre cela, cet empatement est coupé obliquement du côté gauche....

« Ce qui m'a fait préférer cet empatement à gauche, c'est la persuasion où je suis que tous les caractères typographiques tirent leur origine des écritures manuelles. Or, pour écrire, il me paraît naturel que la plume prenne d'abord un point d'appui du côté gauche d'où elle part, qui dispose et assure la main, pour tirer un trait perpendiculaire et former la colonne des lettres. »

La typographie de Luce était donc un retour au passé.

Les caractères célèbres que Firmin Didot grava pour l'Imprimerie impériale (1811) conservent les traits terminaux si heureusement adoptés par Grandjean. Mais nous ne croyons pas que Didot ait été bien inspiré en adoptant des déliés d'une finesse excessive, et nous pensons que cette innovation, analogue à celle dont il a été question dans notre précédent article, au sujet de l'écriture anglaise, a déjà trop longtemps été soutenue par la mode et devra disparaître très prochainement.

Avec Marcellin Legrand, nous voyons disparaître, en 1825, le double empatement qui avait caractérisé pendant plus d'un siècle les productions de l'Imprimerie nationale et qu'elle a conservé jusqu'à nos jours dans certains caractères d'affiches; enfin, ce même artiste livra, en 1847, les poinçons qui servent encore actuellement dans cet important établissement.

II.

Tous ces préliminaires, qui seront illustrés de *fac-similés* dans notre livre sur la physiologie de la lecture et de l'écriture, étaient nécessaires pour nous mettre en état d'étudier, dans l'intérêt de la lisibilité, la *forme typique* à donner aux caractères. — Par *forme typique*, nous voulons désigner les éléments caractéristiques de chaque lettre; ainsi la forme typique d'un V est constituée par deux lignes droites : les traits terminaux, la différence entre l'épaisseur des deux branches, etc., ne sont pas ce qui constitue le type du V, mais deux lignes d'égale longueur se rencontrant sous un angle aigu par leur extrémité inférieure constituent un V; les modifications accessoires ne lui donnent pas plus les attributs du V que si elles n'existaient pas.

Pendant la lecture, le regard n'a pas le temps d'examiner chaque lettre dans toutes ses parties; loin de là, le point de fixation se déplace suivant une ligne, rigoureusement horizontale, qui coupe toutes les lettres courtes en des points situés un peu plus bas que leur sommet; les autres parties des lettres sont donc vues indirectement et frappent des régions de la rétine plus ou moins distantes de la *fovea centralis*. La connaissance de cette manière de procéder du lecteur devra influer sur les formes qu'il conviendra de donner aux lettres.

Mais nous devons tout d'abord prouver que les choses se passent réellement comme nous venons de le dire; cela importe d'autant plus qu'il s'agit d'une assertion toute nouvelle.

Voici comment nous avons été conduit à faire cette petite découverte. — Lorsqu'on fait une série d'expériences sur les

(1) Des arts de construire les caractères, de graver les poinçons de lettres, d'imprimer les lettres et de relier les livres, par M. Jaugeon, de l'Académie royale des sciences, manuscrit in-folio. Paris, 1704 (Mss. fr., nos 9157 et 9158).

Digitized by Google

Je pense avoir suffisamment exposé la question. La cause est gagnée, mais un résultat plus complet serait atteint, l'application de la loi nouvelle serait activée, si l'opinion publique donnait son appui très accentué à la solution adoptée par les Chambres. Les résultats ne tarderaient pas à se faire sentir, la période de transformation, toujours si délicate, serait moins difficile, et le corps de santé, dans ces nouvelles conditions, trouverait de nombreux compétiteurs pour assurer son recrutement.

E. ALIX,
Médecin principal.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 30 MAI 1881.

MM. *Edm. Becquerel* et *Henri Becquerel* ont observé que la propagation de la gelée se fait moins vite sous le sol gazonné que sous le sol dénudé.

Sous le sol dénudé, la vitesse de propagation de la gelée s'accroît très faiblement avec la profondeur, et cette propagation est très régulière ; sous le sol gazonné, l'accroissement de cette vitesse est très notable, et à mesure que l'on s'éloigne de la surface du sol, c'est-à-dire de l'influence protectrice de la végétation qui le couvre, la vitesse de la propagation de la gelée tend à se rapprocher de celle que l'on observe sous le sol dénudé.

On doit remarquer que la vitesse de propagation du minimum de température diminue beaucoup lorsque la profondeur augmente ; entre $0^m,30$ et $0^m,60$ de profondeur, cette vitesse est environ moitié moindre sous le sol gazonné que sous le sol dénudé.

Il résulte encore de l'ensemble de ces observations que chaque couche du sol est soumise à l'influence de deux effets calorifiques : l'un, dû aux variations de température extérieures ; l'autre, dû à l'action des couches profondes qui tendent à donner à celles-ci une température constante, comme on l'observe à partir d'une certaine profondeur. Quant à l'amplitude de l'oscillation thermométrique qui est la conséquence de ces effets complexes, lorsqu'il n'y a aucune influence perturbatrice, telle qu'une infiltration d'eau, elle est d'autant moindre que la profondeur de la couche est plus grande.

— M. *L. Pasteur,* avec la collaboration de MM. *Chamberland, Roux* et *Thuillier,* rappelle qu'en rapprochant les symptômes extérieurs de la rage de certaines observations histologiques faites sur le cerveau de personnes ou d'animaux morts de rage, et en considérant qu'on n'a pas, jusqu'à présent, communiqué l'affection par l'inoculation du sang des rabiques, on a été porté à penser que le système nerveux central et de préférence le bulbe qui joint la moelle épinière au cerveau et au cervelet sont particulièrement intéressés et actifs dans le développement du mal.

A diverses reprises, en effet, et souvent avec succès, les auteurs ont inoculé le bulbe rachidien, et même la portion frontale d'un [illegible]misphères et le liquide céphalo-rachidien. Dans [illegible]a rage a eu les durées d'incubation habituell[illegible]

Le si[illegible]e n'est donc pas dans la salive seule. Le cerveau le contient, et on l'y trouve revêtu d'une virulence au moins égale à celle qu'il possède dans la salive des enragés.

On diminue beaucoup la durée d'incubation de la rage et on la communique à coup sûr, par l'inoculation directe à la surface du cerveau, en ayant recours à la trépanation et en se servant comme matière inoculante de la substance cérébrale d'un chien enragé, prélevée et inoculée à l'état de pureté.

— M. *E. Stephan.* Nébuleuses découvertes et observées à l'Observatoire de Marseille.

— M. *H. Gyldén.* Sur la théorie du mouvement des corps célestes.

— M. *A. de Caligny* a imaginé un système pour faire sortir d'eux-mêmes, les grands bateaux chargés, de l'écluse au bief d'aval, en ne dépensant pour cela qu'une très petite quantité d'eau.

L'idée nouvelle sur laquelle repose cette manœuvre consiste dans la possibilité d'employer, pour faire sortir le bateau de l'écluse, des *pressions latérales,* convenables non seulement pour un bon emploi du travail, mais pour éviter aux bateaux les *percussions* de l'eau qu'on tirait immédiatement pour cela des ventelles des portes d'amont.

Ce système peut être appliqué aussi quand l'eau débouche par le tuyau de conduite aux deux extrémités de l'écluse, une des portes d'aval barrant convenablement, lorsqu'elle est ouverte, l'orifice du tuyau disposé dans son enclave.

— MM. *G. de Saporta et A.-F. Marion* ont observé que les *Goniolina* de d'Orbigny sont des corps ovoïdes, en forme de strobile arrondi au sommet et, supporté par un pédoncule cylindrique.

La surface des *Goniolina* est occupée par des compartiments hexagones d'une parfaite régularité et disposés en rangées spiralées. Les compartiments diminuent de dimension en se rapprochant du point d'insertion du pédoncule.

Ces fossiles ont été rattachés aux Échinodermes et décrits comme des Crinoïdes, sous le nom de *Goniolina geometrica.*

Si réellement les *Goniolina* avaient été des Crinoïdes, leur pédoncule montrerait des séries d'articles et le calice serait formé par des plaques moins nombreuses, disposées, non point en lignes spiralées, mais en séries transverses et alternes.

— M. *G. Bigourdan.* Observations et éléments de la comète *a* 1881 (L. Swift).

— M. *H. Poincaré.* Sur les fonctions fuchsiennes.

— M. *Rouyaux.* Relations algébriques entre les sinus supérieurs d'un même ordre.

— M. *E. West.* Sur les sinus d'ordres supérieurs.

— M. *Crookes* étudie les spectres phosphorescents discontinus obtenus dans le vide le plus parfait avec un grand nombre de substances : il constate :

1° Que l'alumine précipitée de l'alun par l'ammoniaque se comporte comme le rubis, donnant une lumière cramoisie et le spectre observé par M. Becquerel.

L'alumine ainsi obtenue et souvent exposée aux actions électriques prend peu à peu une teinte rosée permanente et présente des indices de cristallisation, résultant de mouvements moléculaires souvent répétés.

Dans quelques cas, l'alumine brille d'une lumière verte.

La phosphorescence de la glucine est bleue; celle de la zircone, vert bleuâtre pâle très brillante; celle de l'yttria, verdâtre terne; celle de l'erbine, jaunâtre; celle de l'acide

Digitized by Google

ue, brun foncé; celle de la magnésie, rose; celle de yte hydratée, jaune orangé vif; celle de la strontiane ée, d'un beau bleu; celle de la chaux, jaune orangé lle de la potasse, bleu faible; celle de la soude, jaune; le la lithine, rouge faible.

diamants ont une très vive phosphorescence, généra- t bleue; mais ceux de la plus belle eau ne sont pas les emarquables à cet égard.

sieurs substances semblent dépourvues de phospho- ice; telles sont l'oxyde de didyme, l'acide stannique, ydes de fer, de chrome, de cérium, la baryte anhydre, rine.

uteur fait remarquer que la thorine possède un pouvoir rption pour les gaz supérieur à celui de tous les autres absorbants.

n, M. Crookes annonce que ses études l'ont conduit à vrir des traces de corps nouveaux qu'il croit pouvoir er comme des indices certains de l'existence de métaux nus qu'ils s'occupent à isoler.

M. *Edm. Becquerel* rappelle, à propos de la communi- de M. Crookes, qu'il a étudié avec détail, au spectros- la composition de la lumière émise par les corps phos- scents placés dans le phosphoroscope, et notamment lumine naturelle ou artificielle, ainsi que par beaucoup néraux; qu'il a déjà signalé un grand nombre des faits és par M. Crookes dans des tubes vides, et qu'il a é le parti que l'on pouvait tirer de l'analyse spectrale lumière de phosphorescence pour la recherche de la et de l'état physique des différents corps.

appelle également qu'il a fait usage le premier, dès du mode d'excitation des corps phosphorescents qui te à renfermer ces corps dans des tubes vides ou à gaz réfié, traversés par des décharges électriques.

M. *M. Deprez* réclame à son profit la priorité de l'inter- ir de bobines d'induction, décrit par M. Ducretet.

M. *Mouchot* indique un miroir à génératrice brisée ie supérieur aux facettes mobiles puisqu'il a même que chacune de ses zones; puis, il pense qu'à égalité rface d'insolation et de foyer le miroir tronconique al l'emporte de tous points sur ce dernier, c'est-à-dire est plus puissant, plus léger, plus facile à construire et verner; qu'il chauffe davantage le pied de la chaudière e, seul, il se prête à d'importantes combinaisons.

M. *A. Rosensti hl* a constaté que les couleurs primaires, à-dire celles qui correspondent aux sensations fonda- ales, possèdent, par leur définition même, les propriétés ntes :

Par leur mélange deux à deux elles produisent toutes ouleurs perceptibles pour notre œil.

les produisent en même temps la sensation du blanc à egré moindre que les autres couleurs.

La sensation du blanc pur résulte de l'excitation égale rois sensations fondamentales.

acune de ces couleurs a pour complément le mélange deux autres à égale intensité.

fin les couleurs situées de part et d'autre d'une couleur aire, et qui sont équidistantes à la vue, ont leurs com- entaires tellement rapprochées entre elles, qu'il devient ile de distinguer celles qui sont consécutives.

M. *P. Febve* fait connaître les résultats de ses recherches l'essence de serpolet.

ne première distillation a séparé le liquide en deux produits : l'un, incolore, bouillant entre 170° et 200°; l'autre, fortement coloré, entre 200° et 250°.

Le premier, soumis à la distillation fractionnée, doit être considéré comme un cymène C^{20} H^{14} renfermant probablement encore quelques traces d'un carbure camphénique.

La seconde portion de l'essence renferme un produit oxygéné et des carbures à points d'ébullition élevés.

Ce corps est un thymol.

— M. *A. Béchamp* rappelle que MM. Chamberland et Roux ont institué des expériences dont le résultat les a portés à affirmer que les *Microzyma cretæ* n'existent pas.

A ces expériences l'auteur oppose les siennes : elles lui ont permis de dessiner ces Microzymas et d'obtenir avec leur concours de l'alcool, de l'acide acétique, de l'acide lactique et de l'acide butyrique.

— M. *F. Pisani* a trouvé, parmi les minéraux du Laurium, un vanadate de plomb cuprifère qui se présente en croûtes plus ou moins cristallines, ou en enduits, souvent à structure mamelonnée, sur un quartz massif dans lequel il y a de la galène parsemée en petite quantité, ainsi que des enduits de malachite et quelquefois du calcaire.

L'analyse a montré que c'est une eusynchite cuprifère, mais contenant des équivalents égaux de plomb et de cuivre, comme dans la psittacinite et la mottramite.

— M. *A. Julien* se fonde sur l'identité absolue des éléments de ce terrain avec les roches cambriennes de l'Auvergne, sur l'antériorité de ce terrain aux éruptions de granite amphibolique, de diorite et de pegmatite, sur l'étonnante ressemblance des phénomènes géologiques qu'offre cette région avec ceux que l'on peut observer dans la région cambrienne qui va du lac d'Aydat à Pradas. Il en conclut que le lambeau de terrain de transition visible à Saint-Léon et à Châtelperron n'est ni silurien ni dévonien, mais qu'il date de l'époque cambrienne.

— M. *H. Fayol* a pu reproduire artificiellement la série complète des dépôts *lacustres* que présente la nature, et qui se relient d'un côté aux dépôts *fluviatiles*, de l'autre aux formations *marines*.

Dans un bassin relativement peu profond, où l'eau est animée d'un mouvement de translation sensible, les couches deviennent allongées, discontinues, irrégulières et presque horizontales, comme dans les dépôts de rivière. Si les eaux du bassin sont agitées par un mouvement de flux et de reflux qui vient remanier les matériaux apportés par le courant, il se forme des couches faiblement inclinées, étendues et régulières, semblables aux couches des dépôts marins.

— M. *Ch. Richet* a pensé qu'il était possible d'appliquer à l'analyse des mouvements de la grenouille intacte, non décapitée, la même méthode qui a été, par beaucoup de physiologistes, appliquée à l'analyse des actions réflexes, nerveuses et musculaires.

Comme excitation il a employé l'électricité et pris comme mesure de la réaction de l'animal l'effort général que fait la grenouille pour s'enfuir. L'excitation portait sur une patte, soit aux pelotes digitales de l'extrémité du membre, soit sur le nerf sciatique.

On peut d'abord noter la très grande résistance des grenouilles aux excitations électriques. Il faut que la bobine soit au moins à $0^m,14$ d'écartement. La réaction est toujours très lente.

En général, la réponse a un retard d'une demi-seconde environ; il va quelquefois jusqu'à dix secondes. La durée

Digitized by Google

d'une réponse à une excitation isolée semble donc être, chez la grenouille, bien plus lente que chez les animaux à sang chaud. D'une manière générale, la réponse est d'autant plus rapide que l'excitation est plus forte.

Les excitations de la sensibilité arrêtent les mouvements volontaires. Si l'on excite très fortement, par l'électricité, les extrémités terminales de la patte d'une grenouille qui cherche à fuir, on l'arrête dans sa fuite. Tout se passe comme s'il y avait une sorte d'interférence dans la moelle entre les excitations qui viennent de la périphérie et celles qui viennent des centres nerveux. Si l'on sectionne la moelle au-dessous du bulbe, les mouvements de défense et de fuite, prolongés et répétés, analogues à ceux d'une grenouille normale, n'ont plus lieu, ou du moins les mouvement réflexes qu'on observe ont un tout autre caractère et ne ressemblent plus à des mouvements volontaires.

On doit en conclure que les mouvements généraux de fuite, de défense, qu'on observe chez des grenouilles intactes, à la suite d'excitations électriques, sont commandés par le bulbe. Mais faut-il les appeler *mouvements réflexes* ou *mouvements volontaires*, et y a-t-il une démarcation possible à établir entre ces deux ordres de mouvements ?

— MM. *J. Teissier* et *Kaufmann* ont été amenés à conclure qu'il existe certaines conditions physiologiques (l'épuisement du système nerveux entre autres) qui s'opposent à la réalisation des lois de Brown-Sequard et Tholozan sur les symétries vaso-motrices, puisqu'il est des cas dans lesquels, en produisant une constriction vasculaire du côté gauche, on peut entraîner une dilatation du côté droit ou inversement.

Ces faits, qui concordent du reste avec certains résultats expérimentaux obtenus sur l'homme et signalés par M. Vulpian dans ses leçons sur les vaso-moteurs, seront probablement susceptibles de plus d'une application à la pathologie. Ils nous permettent au moins de nous rendre compte dès à présent, sans les trouver paradoxaux, de certains changements de vascularisation et de température observés en neuropathologie, principalement dans l'histoire *du transfert de la sensibilité*.

REVUE DU TEMPS

Mai 1881.

Les caractères généraux qui ont dominé dans la répartition des pressions depuis le mois de janvier se retrouvent dans le mois de mai.

Les hautes pressions accusent en effet une persistance marquée au-dessus du 45e degré de latitude, les dépressions sont assez rares, les vents d'est et de nord-est fréquents. En conséquence, sur nos régions le mois de mai a été sec et assez clair.

En étudiant dans ses détails la circulation de l'atmosphère on est amené à considérer en mai cinq périodes distinctes.

La *première période*, commencée en avril, est caractérisée par la présence de basses pressions à l'ouest de l'Europe (voir la carte des trajectoires) (A B C) et accompagnée de pluies assez générales sur nos régions.

Le 3, une aire de fortes pressions (770) se montre au large des Iles Britanniques.

La *seconde période* commence le 4 où les hautes pressions s'étendent beaucoup et deviennent dominantes dans la circulation de l'atmosphère jusqu'au 15.

A partir du 8, le maximum barométrique se concentre sur l'ouest de l'Europe, et les [illegible] relativement faibles ne se montrent plus que sur la Méd[illegible]

Le 12, les [illegible]ncent à traverser le nord de la presqu'île scandinave, le maximum barométrique diminue graduellement et descend en latitude jusqu'aux parages de l'Espagne.

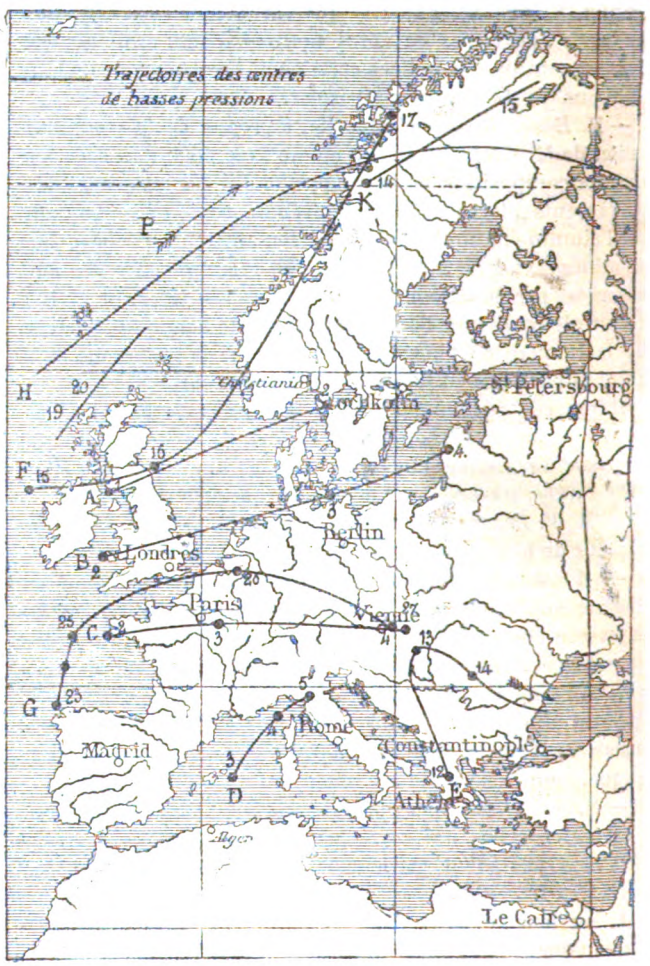
C'est alors que commence la *troisième période* caractérisée par le passage de dépressions sur les Iles Britanniques. Le 15, en effet, une baisse barométrique assez rapide (25 millimètres) se produit en Irlande ; le 16, le minimum barométrique (F) se trouve sur la mer du Nord, il amène des pluies sur nos régions. D'autres dépressions (H) passent au large les 18, 19, 20.

Le 20, les isobares deviennent plus espacées sur la France et l'Europe centrale et on peut prévoir les modifications qui vont s'opérer dans l'état de l'atmosphère.

La *troisième période* commence le 21 ; elle est accompagnée de hautes pressions sur le nord-ouest et le nord de l'Europe avec des vents d'est et de nord-est.

Le 21 au matin on trouve sur la Bretagne un maximum barométrique où la pression atteint 770.

Ce centre s'étend beaucoup le 22 en même temps qu'il marche vers la mer du Nord et la Suède où il persiste jusqu'au 28.



Carte indiquant les trajectoires des principaux centres de basses pressions en mai 1881.

Le 23, sous l'influence d'une légère baisse du baromètre qui a lieu sur le golfe de Gascogne, et d'une hausse de température, quelques orages se produisent en France et en Espagne.

La baisse du baromètre s'accentue jusqu'au 25 ; le 26, le minimum gagne la France qu'il traverse, et le 27 nous le retrouvons en Autriche auprès de Vienne. Cette légère dépression (G) amène des orages sur nos régions dès le 23, d'abord vers les Pyrénées, puis sur nos côtes le 24. Ensuite les orages s'étendent à l'intérieur, à l'est de la France et à l'Allemagne.

Aux environs de Paris un violent orage se produit le 26 de 5 à 8 heures du soir ; il est accompagné, au parc Saint-Maur, d'une forte pluie et de grêle, la quantité totale d'eau tombée pendant ces trois heures est de 36 millimètres.

Digitized by Google

Quatrième période. — Les journées du 28 et du 29 se distinguent des précédentes, les hautes pressions se montrent très affaiblies sur la Scandinavie; mais un massif de hautes pressions beaucoup plus important s'accentue sur l'Océan.

L'Europe centrale se trouve alors sous l'influence de la dépression orageuse suivie depuis le 23. Un autre centre de basses pressions se forme sur la Belgique; le 29, nous le voyons vers Paris où il est accompagné de très fortes averses avec vent du nord.

Ce centre de dépression, quoique faible, puisque le baromètre n'y descend qu'à 760, est très bien caractérisé par la forme des isobares et la rotation des vents. Il offre cette particularité intéressante qu'il s'est formé malgré le mouvement légèrement ascendant du baromètre dans les points qu'il a occupés.

Mais tandis que, le 29, le baromètre montait seulement de 1 à 2 millimètres au nord de la France, il s'élevait dans les régions voisines de 3 à 7 millimètres, formant ainsi un minimum relatif dans une aire de hautes pressions.

La *cinquième période* commence avec le 30 où les hautes pressions s'accentuent sur les Iles Britanniques et ramènent le beau temps dans nos régions.

Cette situation se prolonge au mois de juin.

LÉON TEISSERENC DE BORT.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

ARCHIVES GÉNÉRALES DE MÉDECINE (avril 1881). — *E. Lancereaux :* Des endocardites et notamment de l'endocardite végétante ulcéreuse. — *Parinaud :* De l'héméralopie dans les affections du foie, et de la nature de la cécité nocturne. — *Charvot :* Étude clinique sur les kystes périostiques de la mâchoire supérieure. — *Cazin :* Contribution à la thérapeutique chirurgicale des fistules vésico-vaginales.

— REVUE DES SCIENCES NATURELLES (2e série, t. II, n° 4). — *A. Sabatier :* Du mécanisme de la respiration chez les chéloniens. — *E. Jourdan :* Note sur l'anatomie du *Distomum clavatum*. — *A. Villot :* Encore un mot sur le pliocène d'eau douce du bas Dauphiné. — *Collot :* Étude provisoire de reste d'anthracotherium provenant des lignites de Volx (Basses-Alpes). — *Viguier :* Note sur les calcaires lithographiques de Nébias (Aude). — *Kieffer :* Herborisation de Strobelberger à Montpellier, en 1620. (Traduction.)

— BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOGRAPHIQUE COMMERCIALE DE PARIS (t. III, 1880-81, nos 2 à 5). — *Pigeonneau :* Les Nouvelles-Hébrides. — *Jessie Tasma :* L'Australie et l'émigration française. — *J. Garnier :* La Nouvelle-Calédonie, ses richesses minérales et le nickel. — *Delagrange :* La Cochinchine française. — *J. de Neufville :* Sur le tunnel du Simplon. — *N. Constantin :* De quelques moyens de colonisation à employer au Sénégal.

— THE AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE (avril 1881). — *Marsh :* Monographie sur les Odontornithes ou oiseaux dentés de l'Amérique du Nord. — *W.-J. Mac Gee :* Éléments de déplacement orographique. — *J.-H. Long :* Indices de réfraction de certains éthers composés. — *W.-E. Hidden :* Fer météorique, comté de Whitfield, Géorgie. — *J.-E. Hilgard :* Le bassin du golfe du Mexique. — *E.-A. Smith :* Géologie de la Floride. — *F.-E. Nipher :* Distribution du magnétisme dans le Missouri. — *G.-J. Brush :* Sulfo-séléniures de mercure américains. — *J. Trowbridge :* Effet du grand froid sur le magnétisme. — *H.-S. Williams :* Schistes du Dévonien. — *O.-C. Marsh :* Nouvelle espèce de reptiles jurassiques éteints (*Cœluria*). — *O.-C. Marsh :* Découverte d'un oiseau fossile dans le jurassique de Wyoming. — *O.-C. Marsh :* Ptérodactyles américains.

— ANNALES DES SCIENCES NATURELLES. — *Zoologie et paléontologie*, t. X, numéros 4 à 6. — *Trouessart :* Note sur une nouvelle et très petite espèce de musaraigne de Madagascar. — Note sur une musaraigne de Cochinchine, présentant d'un côté la formule dentaire du sous-genre *Pachyura*, et de l'autre côté celle du sous-genre *Crocidura*. — *Oustalet :* Mémoire sur les oiseaux de la famille des Magépodidés. — *A. Conil :* Nouveaux cas de myasis observé dans la province de Cordova (République argentine) et dans la république de Venezuela. — *L. Vaillant :* Mémoire sur la disposition des vertèbres cervicales chez les chéloniens.

— ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE (avril 1881). — *Boussingault :* Sur la dissociation de l'acide des nitrates pendant la végétation accomplie dans l'obscurité. — *Berthelot :* Sur le rôle du temps dans la formation des sels. — *Berthelot :* Observations sur la densité de la vapeur de l'iode. — *Berthelot :* Sur la dissolution du chlore dans l'eau. — *Berthelot :* Sur la préparation du chlore. — *M. A. Bertin :* Étude sur les miroirs magiques. — *A. Crova :* Étude des aberrations des prismes et de leur influence sur les observations spectroscopiques. — *Camille Vincent :* Note sur les sulfocarbonates, et en particulier sur le sulfocarbonate de potassium. — *A. Ditte :* Action de l'acide chlorhydrique sur les chlorures métalliques. — *A. Ditte :* Action du chlore et de l'acide chlorhydrique sur le chlorure de plomb. — Table des matières du tome XXII de la 5e série.

— ARCHIV FUR PATHOLOGISCHE ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE (t. LXXXI). — *Filehne :* Altérations de l'estomac dans l'empoisonnement par l'arsenic. — *Arndt :* Globules rouges des vertébrés. — *Waldstein :* Un cas de kyste hydatique multiloculaire du foie. — *Kustner :* De la trigonocéphalie (synostose totale des os du crâne). — *Stilling :* Cancer primitif des bronches et du poumon. — *Semmer :* Intoxication putride, abcès métastatiques et pyohémie. — *Leube* et *Flascher :* Leucocythémie. — *Beucke :* Épaisseur des artères chez l'homme. — *Friedberg :* Empoisonnement aigu par le phénol. — *Pincus :* Théories de la contagion. — *Struwe :* Diagnostic des taches de sang par la mensuration des globules. — *Israël :* Deux cas de nécrose d'organes viscéraux dans le diabète. — *Bartels :* Formation d'un appendice caudal chez l'homme. — *Lesser :* Altérations anatomiques du tube digestif par les caustiques. — *G.* et *F. Hoggan :* Histologie pathologique des abcès sous-cutanés douloureux. — *Mommsen :* Changements d'excitabilité des nerfs par l'action des poisons. — *Arnold :* Tuberculose des reins. — *Beck :* Myélite latérale droite, traumatique, ascendante. — *Martins :* De la méthode numérique en médecine. — *Zander :* Du rachitis. — *Virchow :* Tubercules douloureux. — *Röhrig :* Traitement des fibrômes utérins. — *Denissenko :* Altérations de la couche limitante de la rétine dans les maladies. — *Blaschko :* Altérations du cerveau dans les maladies fébriles. — *Eberth :* Des bacillus dans le typhus. — *Friedberg :* Empoisonnement aigu par le phosphore: autopsie trois mois après la mort. — *Litten :* Formations calcaires dans les reins. — *Stricker :* Nécrologie médicale pour 1880. — *Petri :* Examen des porcs trichinés en 1880. — *Wortabet :* Épidémie de trichine au Jourdain. — *Semmer :* Virulence de la tuberculose et de la morve. — *Valk :* Absence congénitale des reins.

— ARCHIV FUR PHYSIOLOGIE (1880, fascicule 6 et supplément). — *Klug :* Action de la digitaline sur les vaisseaux et sur le cœur. — Action du nerf vague, comme accélérateur, sur les mouvements du cœur. — *Langendorff :* Innervation des mouvements respiratoires. — *Drechsel :* Formation de l'urée dans l'organisme. — *Busch :* Absorption des graisses par la peau et le poumon intact. — *Gad :* Relations entre le muscle, le nerf et les centres nerveux. — *Munk :* Phénomènes chimiques de nutrition sur le cheval. — Composition de l'urine de divers mammifères. — *Rosenthal :* Action de l'excitation électrique du nerf vague sur les mouvements respiratoires. — *Spiro :* Formation de la bile chez le chien. — *Salvioli :* Méthode pour l'étude des fonctions de l'intestin grêle. — *Schröder :* Sur le lieu de formation de l'acide urique dans l'organisme. — *Cash :* Forme de la contraction caractéristique de l'espèce du muscle. — *Anrep :* Action physiologique des diverses aconitines.

— REVUE INTERNATIONALE DES SCIENCES BIOLOGIQUES (numéros 2 et 3, février et mars 1881). — *Vulpian :* Étude physiologique des poisons. — Le curare. — *Ray Lankester :* De l'embryologie et de la classification des animaux. — *F. Lataste :* Encore sur la fécondation des batraciens urodèles. — *Strasburger :* L'histoire et l'état actuel de la théorie cellulaire. — *Debierre :* Le dynamisme physique et le dynamisme biologique, ou la circulation de la matière et de la force dans le monde, d'après les travaux récents.

— JOURNAL DE PHYSIQUE (mai 1881). — *A. Cornu :* Études photométriques. — *B.-C. Damien :* Indices de réfraction de l'eau en surfusion. — *G. Lippmann :* Études des propriétés optiques d'une lame de métal polarisée par un courant électrique. — *E. Bibart :* Sur la passivité du fer. — *A. Crova :* Inscription mécanique des figures de Lissajous.

Digitized by Google

CHRONIQUE

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE. — *Classes des sciences.* — La classe adopte les six questions suivantes pour composer son programme de concours de l'année 1882.

Section des sciences physiques et mathématiques. — 1° Compléter l'état de nos connaissances sur les partages qui se font entre les acides et les bases, lorsqu'on mélange des solutions de sels qui, par leur réaction mutuelle, ne donnent pas naissance à des corps insolubles. — 2° Exposer l'état actuel de nos connaissances, tant théoriques qu'expérimentales, sur la torsion; et perfectionner, en quelque point important, ces connaissances, soit au point de vue théorique, soit au point de vue expérimental. — 3° Compléter, par des expériences nouvelles, l'état de nos connaissances sur les relations qui existent entre les propriétés physiques et les propriétés chimiques des corps simples et des corps composés.

Section des sciences naturelles. — 1° Faire la description des terrains tertiaires belges appartenant à la série éocène, c'est-à-dire terminés supérieurement par le système laekenien de Dumont. — 2° Étudier l'influence du système nerveux sur la régulation de la température chez les animaux à sang chaud. — 3° On demande de nouvelles observations sur les rapports du tube pollinique avec l'œuf chez une ou quelques phanérogames.

La classe adopte, dès à présent, pour le concours de 1883, les trois questions suivantes :

Section des sciences mathématiques et physiques. — 1° Établir, par des expériences nouvelles, la théorie des réactions que les corps présentent à l'état dit *naissant.* — 2° Prouver l'exactitude ou la fausseté de la proposition suivante, avancée par Fermat: Décomposer un cube en deux autres cubes, une quatrième puissance et généralement une puissance quelconque en deux puissances de même nom, au-dessus de la seconde puissance, est une chose impossible. — 3° On demande de nouvelles recherches spectroscopiques, dans le but de reconnaître, surtout, si le soleil contient ou non les principes constitutifs essentiels des composés organiques.

Une médaille d'or de la valeur de *huit cents francs* est attribuée à la solution de chacune de ces questions.

— MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE. — Depuis le mois dernier M. *Henri Becquerel,* répétiteur à l'École polytechnique, supplée M. Ed. Becquerel, pour le cours de physique appliquée à l'histoire naturelle. M. Becquerel traitera prochainement des phénomènes électriques et lumineux de l'atmosphère.

Les cours ont lieu les lundi, mercredi et vendredi à 1 heure dans le grand amphithéâtre.

— LES VOLCANS DE BOUE DE LA SICILE. — « On observe en ce moment en Sicile deux éruptions de boue dans des localités assez éloignées l'une de l'autre et qui présentent des caractères différents et fort remarquables.

« L'une de ces éruptions a lieu dans l'intérieur de l'île, à 11 kilomètres au nord de la ville de Girgenti. Elle se produit sur une petite montagne haute d'une centaine de mètres, et dont le sommet tronqué présente une sorte de plate-forme parsemée d'un grand nombre de petits cônes de 1 à 2 mètres. Chacun de ces cônes renferme un cratère en forme d'entonnoir, du fond duquel on voit s'élever à tout instant une bulle d'argile qui éclate au moment de sortir. Cette montagne remarquable est connue en Sicile sous le nom de *Macaluba.*

« L'autre éruption, qui a eu lieu près de Paterno, sur le côté occidental de la basse région de l'Etna, c'est-à-dire à une cinquantaine de kilomètres à l'ouest de Macaluba, se fait par des ouvertures et de petits cônes situés à fleur de terre. Elle est beaucoup plus violente que celle de Macaluba, car la boue sort par des jets de 4 à 5 mètres de hauteur, et elle a formé un grand lac fumant qui se déverse actuellement dans le lit du fleuve Simet. Cette éruption s'est renouvelée trois fois dans l'espace d'une année, et maintenant elle est accompagnée de profonds mugissements souterrains et de fortes secousses de tremblement de terre, dont un grand nombre ont été très sensibles dans la ville de Mines, située à une dizaine de kilomètres du foyer de l'éruption.

« La vase qui sort des deux volcans est salée et pétrolifère. On voit même une sorte d'écume de pétrole sur les bords des cratères de Macaluba. Les gaz qui s'en échappent contiennent de 34 à 36 pour 100 d'hydrogène carboné. Le reste est formé d'hydrogène sulfuré et d'acide carbonique. La température de la boue n'a atteint rarement 40° centigrades.

« Le sol des environs de Paterno dans lequel on trouve l'autre éruption est aussi de nature calcaire et abonde en sources d'eaux qui renferment de l'acide carbonique. Ces s'infiltrant dans les couches du sol, élèvent leur tem donnent naissance à une sorte d'albâtre veiné qui est dans le commerce.

« L'origine de ces volcans vaseux est facile à expliquer que la plupart des couches de roches qui composent l'écorce renferment des matières organiques dont la décomposition mais continue, produit de grandes quantités d'hydrogène On sait aussi que, dans la plupart des terrains, ce gaz, ainsi autres, se frayent un passage à travers une infinité de fissures pour se mêler d'une manière insensible à l'atmosphère ce fait qu'il faut attribuer les grandes accumulations de forment dans les corridors des mines et qui sont connues sous le nom de *grisou.* D'autre part, les nombreuses tions chimiques qui arrivent surtout par le passage des les couches inférieures du sol produisent aussi d'autres que de l'hydrogène sulfuré et de l'acide carbonique, les avoir occasionné quelquefois des dislocations, finissent par trouver un passage à travers les couches supérieures. cette espèce de transpiration du sol se fait dans un terrain au passage des gaz et par petites doses, elle passe inaperçue le cas ordinaire; mais le sol ne présentant pas toujours les gaz forment de grandes accumulations souterraines sionnent quelquefois de violentes secousses de tremblement D'autres fois, la sortie des matières gazeuses se concentre localité restreinte; alors il se forme de véritables sources lorsque ces sources sont placées à des endroits où les cours d'eau forment des boues d'argile, elles donnent aux volcans vaseux en rejetant l'argile délayée qui tend à boucher la source.

« Des expériences tout à fait récentes ont aussi constaté sence d'accumulations de gaz dans les eaux des lacs dont est gelée. Ainsi, l'hiver passé, on remarqua dans un lac qu'il y avait des endroits où la glace présentait de solidité, tandis que dans le reste du lac la grande dureté. Un trou pratiqué dans un des endroits passage à une colonne d'un gaz qui, allumé, très haute d'une couleur jaunâtre. C'était une boné.

« En revenant à l'origine des volcans vaseux, il remarquer qu'il faut les séparer en deux catégories la cause est tout à fait différente, quoique les effets lument analogues. Une catégorie de volcans boueux a ductrice, ainsi que nous venons de le dire, des sources dans les volcans boueux proprement dits, tels que ceux qu'on remarque d'abondantes émissions d'hydrogène espèce de volcan est produite par des vapeurs d'eau volcans ordinaires. Ces volcans se distinguent surtout par une température très élevée de la boue et par l'absence d'hydrogène carboné. Ce sont enfin des fumerolles naires qui traversent accidentellement une couche rejettent peu à peu après l'avoir convertie en boue

« A cette catégorie de volcans boueux, appartiennent nombreux, qu'on trouve dans la Nouvelle-Zélande et ceux en Islande. En somme, les volcans boueux de la première ne sont qu'un cas accidentel des sources de gaz, et ceux de catégorie ne sont qu'un cas accidentel des sources de vase

« Comme conclusion, il est évident que l'origine des boue est très simple et ne peut être confondue, comme souvent, avec celle des volcans ordinaires, qui semble compliquée et qui constitue pour la science un des problèmes difficiles à résoudre.

— CANOT ÉLECTRIQUE. — Nous avons assisté, il y a quelques aux intéressantes expériences que M. G. Trouvé a faites à l'aide de son canot dont l'hélice est commandée par un trique actionné lui-même par une pile au bichromate de

Le propriétaire-gérant : GERMER B...

PARIS. — Impr. ... CLAYE. — ... QUANTIN et C^ie, rue S-Benoît.

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 25 18 JUIN 1881

MÉDECINE

La métallothérapie.

Un singulier ouvrage, qui date de loin, et dont l'auteur orte un nom connu des seuls bibliophiles et des quelques édecins encore curieux de l'histoire de leur art, le *Dis-urs des maladies mélancoliques*, d'André du Laurens, ren-me, en tête de l'un de ses chapitres, les deux propositions ivantes : « Que l'homme est un animal divin et politique, ant trois puissances nobles particulières : l'imagination, le scours et la mémoire. — Que cet animal plein de divinité baisse parfois tellement et se déprave par une infinité de aladies, qu'il devient *comme beste.* » Aristote n'eût point parlé trement des maladies mentales, s'il avait écrit en français. is, ce que l'on se représente difficilement, c'est l'étonne-nt qu'il éprouverait, — et aussi son disciple français — si, venant sur terre en ce siècle, il pouvait voir de quelle manière s'y prend pour rendre les personnes *devenues comme stes* à leur état normal d' *animal divin et politique.* Plus exorcismes, plus de supplices dans le traitement; pas de monialité, ni de possession dans l'origine du mal ; mais de némie, du nervosisme, de l'hystérie, des lésions organiques ur expliquer la maladie ; de la thérapeutique pour les gué-. Les « frénésies et mélancolies » de l'animal divin se itent comme n'importe quel autre dérangement fonction-l, et la thérapeutique parfois en fait bonne justice.

C'est sur les récents progrès que celle-ci a réalisés dans le maine des affections mentales que nous voudrions attirer l'attention en exposant la théorie de Burq, l'inventeur de métallothérapie. C'est l'hommage le plus sérieux que nous issions rendre à la ténacité et à la foi persévérante d'un sa-nt, qui, méconnu trente ans durant, ne s'est point laissé abattre, et vient enfin d'assister au triomphe de ses idées. *Suum cuique :* ce n'est que justice, et devoir des plus élémentaires.

I.

« Par suite de certaines affinités mystérieuses entre l'être vivant et les principes élémentaires constitutifs du milieu dans lequel il respire, il existe entre les divers organismes et les métaux les plus répandus, le fer en tête, des rapports de sensibilité intime, d'autant plus fréquents pour un métal donné, que ce métal paraît occuper plus de place au sein de la terre, à l'état natif. Un jour viendra où l'idée nouvelle ayant fait son chemin, non seulement tous les métaux auront pris dans la thérapeutique la place qui leur est due, mais aussi la médecine possédera, en quelque sorte, des tables de logarithmes sous forme d'un catalogue où seront classés tous les agents thérapeutiques et peut-être hygiéniques des trois règnes, de façon qu'une maladie et une idiosyncrasie étant données, il n'y ait plus qu'à chercher quel est le remède qui correspond à l'une et à l'autre. »

Tel est l'énoncé général — et quelque peu mystérieux d'allures comme les affinités dont il parle — que Burq donne de sa théorie. Quels sont les faits qui l'y ont conduit ?

Étant encore étudiant, Burq eut l'idée d'employer les applications métalliques externes pour combattre les anesthésies. Il en obtint d'excellents résultats : en effet, dans plusieurs cas la sensibilité revint, et aussi la force musculaire souvent affaiblie par suite des troubles sensitifs. Il se disposait à publier ces résultats quand éclata le choléra. Ceci se passait en 1849, il y a trente ans écoulés. Sans perdre de vue ses études commencées, Burq songea à utiliser les applications métalliques pour modifier l'un des plus douloureux symptômes du fléau, les crampes. Le succès fut complet : Trousseau, Rostan, Michel Lévy, Bouchut, et d'autres célébrités médicales l'attestèrent pour l'avoir observé dans leurs propres

Digitized by Google

services hospitaliers dont ils avaient ouvert les portes au jeune étudiant. Partout où le procédé fut appliqué, l'on s'en trouva fort bien. Le cuivre étant le métal qui avait paru le plus actif, Burq examina les professions dites à cuivre, dans leurs rapports avec le choléra. Il vit, de cette façon, que les ouvriers en cuivre étaient très rarement atteints du choléra ; que la présence des mines de cuivre dans une région en protégeait les habitants contre le mal, par suite du grillage des pyrites qui répandent le cuivre dans l'atmosphère ; qu'il y avait grand avantage à traiter le choléra par le cuivre *intus et extra*.

Mais le choléra passa, et Burq fut oublié. Lui, cependant, continua ses recherches dans les hôpitaux. Deux ans après, il fit sa thèse sur l'anesthésie et l'amyosthénie, et y exposa les bons résultats de la science qu'il fondait, et qu'il nommait la *métallothérapie*. On n'y prit pas garde, non plus qu'aux notes et mémoires qu'il adressait aux sociétés savantes. De 1850 à 1875, il continua ses travaux avec persévérance, mais sans arriver à faire reconnaître ses idées.

En 1875, enfin, ému de la ténacité et de la foi de Burq, Cl. Bernard, usant de son droit de président de la Société de biologie, nomma une commission qu'il chargea de procéder à l'examen de la métallothérapie, et de présenter à ce sujet un rapport à la Société. MM. Charcot, Luys et Dumontpallier, rapporteur, constituèrent cette commission, ce qui fut pour Burq une bonne fortune, et il la méritait.

En substance, Burq disait que certaines affections nerveuses, ou plutôt certains symptômes, tels qu'anesthésie générale et spéciale, et paralysie, étaient modifiés par les applications d'armatures métalliques ; que le même métal ne convenait pas à tous les malades, mais que ceux-ci semblaient avoir une aptitude, une idiosyncrasie, une disposition personnelle à être influencés par tel métal plutôt que par tel autre ; enfin, que, si après avoir constaté les bons effets de tel ou tel métal appliqué extérieurement, on donnait le même métal à l'intérieur, l'action bienfaisante de celui-ci pourrait être considérablement augmentée.

De là, deux sciences : l'une, la métalloscopie, ou recherche du métal qui influence un malade donné, qui consiste en des applications métalliques externes, variées, successives, destinées à faire connaître l'idiosyncrasie ; l'autre, la métallothérapie, ou traitement interne au moyen du métal reconnu efficace.

Burq indiqua en outre quelques faits accessoires ; en analysant le rapport, nous noterons quels sont ceux qu'il avait indiqués et quels sont ceux que la commission a découverts.

Celle-ci fit tout d'abord porter ses recherches sur des hystériques : nous verrons plus tard que la métallothérapie ne s'adresse pas à celles-ci seulement.

La première malade examinée fut une nommée Gl..., jeune fille de seize ans, hystérique, ovarique droite, sujette à des convulsions avec hallucinations optiques, anesthésiée à droite, d'une façon complète pour la peau et les muscles, incomplète pour les sens spéciaux. Quand on pique la peau avec des épingles, on la perce de part en part : ni douleur ni effusion sanguine. De même à la pression et inégalité de température. L'anesthésie étant bien avérée, on cherche le métal auquel la malade peut être sensible, et l'on commence par de l'or en bracelets, appliqué sur le bras droit, et en plaques, appliqué au côté droit de la face, selon les indications de Burq. L'or est, paraît-il, le métal qui convient dans ce cas, car après quinze ou vingt minutes de métalloscopie, on voit la peau correspondant aux zones d'application rougir, et la malade y accuse de la chaleur et des fourmillements. Les piqûres sont douloureuses, intolérables même, et provoquent une légère effusion de sang. En outre, l'oreille entend normalement, et la vue fonctionne bien.

Il y a deux ou trois siècles, on eût certainement brûlé quiconque eût pratiqué cette apparence de miracle.

On examine ensuite la nommée M..., âgée de vingt-sept ans, hystérique, anesthésique gauche. Elle est sensible à l'or, car les bracelets ramènent la sensibilité, la circulation et provoquent même de la dysesthésie, c'est-à-dire une perversion de la sensibilité : l'eau bouillante donne une sensation de froid, et la glace une sensation de brûlure.

Ces deux expériences confirmaient certaines des affirmations de Burq. Pour reconnaître l'existence d'une idiosyncrasie chez ces deux malades, on eut recours à des applications de fer, de zinc, de plomb, de cuivre, et on laissa ces métaux pendant une demi-heure : rien ne se produisit, et les malades restèrent anesthésiques. On enleva ces plaques, et on les remplaça par de l'or : au bout de dix minutes, un quart d'heure, la sensibilité revint comme à la première expérience. Comme auparavant, la sensibilité persista quelques heures, puis disparut graduellement.

Ces deux malades étaient sensibles à l'or, et à l'or seul ; leur idiosyncrasie était connue.

La commission ayant opéré sur d'autres malades, les nommées B... et A..., reconnut que l'une et l'autre étaient sensibles à l'or, mais s'aperçut que A... était sensible aussi au zinc : c'était un cas de polymétallisme ; nous y reviendrons plus loin.

La commission voulut ensuite constater l'action des métaux sur la force musculaire et la température. Ce fut encore sur Gl... que se fit l'expérience. Avant l'application, on examine l'état de ses forces musculaires : le dynamomètre marque 23 pour la main droite, et 45 pour la gauche. Après le retour de la sensibilité sous l'influence de l'application de l'or, la main droite donne 31, et la gauche 35. La première a *gagné* 8 kg, et la seconde, *perdu* 10 kg. Une heure après, toutes deux avaient *perdu*, la droite 2 kg, la gauche 12 kg, de leur force primitive.

Pour la température, même chose. Le côté gauche est encore plus chaud que le droit : après application, la température monte des deux côtés, à droite de 26°5 à 36°9 ; à gauche de 27° à 34°2 ; plus tard, elle *baisse* à droite et *monte* à gauche.

En résumé, on constate que pour Gl... l'application de l'or ramène la sensibilité et la force pendant deux ou trois heures, et élève la température du côté affecté. Seulement après chaque expérience, les forces tombent au-dessous de ce qu'elles étaient auparavant, et la malade accuse de

Digitized by Google

la faiblesse générale, de la céphalalgie et de la tendance au sommeil.

Quelques jours après, nouvelles expériences sur Gl... pour étudier l'état de l'ouïe, du goût et de la vue. Avant l'application, la perte de l'ouïe est presque totale à droite ; après, la malade entend une montre à 43 centimètres ; à gauche, au contraire, où elle entendait la montre à 34 centimètres, elle ne l'entend plus qu'à 5 centimètres. L'oreille gauche a *perdu* 19 c. d'acuité acoustique, la droite en a *gagné* 43. Ne semble-t-il pas que l'amélioration produite d'un côté par le métal se fasse aux dépens du côté sain ?

L'œil droit qui, auparavant, ne distingue pas les couleurs, les distingue parfaitement après ; le goût devient pareillement net. L'examen au dynamomètre montre de nouveau que la main droite gagne, mais que la gauche perd à l'application du métal. M. Gellé, adjoint à la commission, a eu le mérite de faire remarquer que pour la sensibilité générale, la température, la force musculaire, l'ouïe, la vision, il y a un *transfert* du côté sain au côté malade, c'est-à-dire que *le côté malade gagne aux dépens du côté sain qui, lui, perd au contraire.* Ce phénomène avait échappé à Burq ; il est très important.

Jusqu'ici, la commission n'avait opéré que sur les hystériques ; elle eut l'idée d'expérimenter sur des malades atteints de lésion cérébrale organique. La femme R..., âgée de cinquante-quatre ans, hémianesthésique et hémichoréique à droite à la suite d'une hémiplégie d'origine cérébrale, est soumise à la métalloscopie. Le zinc, le cuivre, l'or, sont reconnus impuissants ; mais le fer est efficace. Il ramène en effet la sensibilité de tout le côté droit et diminue la chorée : la sensibilité spéciale est également rétablie. Mais, chose curieuse, au lieu de se dissiper bientôt, *cette amélioration persiste et devient définitive.*

Même succès étonnant sur la femme P... qui, elle, est sensible à l'or.

Les affirmations de Burq ayant été reconnues parfaitement exactes, et la commission ayant découvert deux phénomènes importants, celui du transfert et le fait de la guérison définitive des anesthésiées liées à des lésions cérébrales organiques, celle-ci voulut avoir l'interprétation des faits.

Elle supposa de suite que le contact des métaux pouvait agir en développant des courants électriques.

M. Rabuteau, à la Société de biologie, pensait que les métaux n'étant jamais chimiquement purs, mais toujours mêlés avec quelque autre élément, les plaques employées n'étaient que des alliages, qui, en présence de la sécrétion de la peau, jouaient le rôle d'éléments électriques. M. Onimus croyait qu'il y avait là des phénomènes électro-capillaires. La commission voulut vérifier ces suppositions.

Ses recherches portèrent sur deux points :

1° *Le contact métallique développe-t-il un courant électrique appréciable et mesurable ?*

M. P. Regnard, adjoint à la commission pour ces recherches, reconnut qu'un galvanomètre, qui donnait avec de l'or vierge un courant de 3°, donnait, avec de l'or monnayé, un courant de 12°. Suivant le titre, l'or donne donc un courant de 3° à 12° environ. Même chose pour les autres métaux ; tous produisent des courants ; seule l'intensité en varie.

2° *Un courant électrique de même force que celui que donne tel et tel métal produit-il au malade, qui est sensible à ce métal, le même effet que le contact de ce corps ?*

Gl... est sensible à l'or, qui donne un courant de 3° à 12°. On enlève le métal, et on lui substitue un courant de même intensité, mesuré au même galvanomètre. Tout se passe comme si l'on eût opéré avec le métal même. Comme plus haut, mêmes résultats avec les autres métaux.

Deux exemples seulement : B..., hystérique droitière, est sensible à l'or et non au cuivre. L'or donne chez elle un courant de 2° ; le cuivre, un courant de 15°. A l'or on substitue un courant de 2°, la sensibilité revient ; avec un courant de 15°, rien.

B... est sensible au cuivre qui donne chez elle un courant de 3° à 10°. Au cuivre on substitue un courant de même force. Cette fois-ci le courant ne produit rien ; il faut le donner de 34° pour qu'un effet se produise : c'est le même, d'ailleurs, que celui du métal.

Ce dernier cas est singulier ; on verra plus loin à quoi il faut attribuer l'inactivité du courant correspondant au métal.

Ce qu'il faut retenir de ceci, c'est que tous les métaux donnent des courants d'intensité variable, et que ces courants peuvent se substituer aux métaux, les effets étant les mêmes ; que l'idiosyncrasie métallique étant connue, on connaît l'intensité qu'il faut donner au courant électrique pour qu'il produise un bon résultat. Remarquons toutefois que le même métal ne donne pas des courants de même intensité sur les divers malades, et qu'il faut, pour un malade donné, chercher le courant produit par le métal reconnu actif à la suite des expériences métalloscopiques. On ne peut pas dire que tel métal produit tel courant chez tous les malades, et substituer à ce métal tel courant. Il faut recommencer l'expérience pour chaque métal et pour chaque malade.

La commission, une fois ces faits acquis, a voulu savoir quel serait l'effet d'un courant électrique allant de la tête aux pieds sur une hystérique hémianesthésique. La malade est sensible à l'or. Les électrodes, non polarisables, sont placées sur le front à droite et le pied droit. En moins d'une heure, le courant correspondant à l'or a ramené la sensibilité générale, la circulation et les sensibilités auditive et visuelle, mais toujours au détriment du côté sain qui perd ce que gagne l'autre : *si bien qu'on ne fait que déplacer le mal de côté.* Cette expérience montre un *transfert entier, total, en masse :* on en peut produire de *partiels.* Il suffit pour cela de ne placer une plaque métallique, ou de ne faire passer le courant correspondant que dans une partie limitée des régions anesthésiées. La sensibilité y revient, mais l'anesthésie se transporte à la région symétrique du côté opposé. On a ainsi fait passer une anesthésie du coude droit au coude gauche ; la partie ainsi anesthésiée volontairement a la même forme et la même étendue que la partie à laquelle on rend la sensibilité. Il semble qu'il y ait transfert de l'influx nerveux du côté sain au côté malade.

Digitized by Google

Dans ces expériences sur la substitution des courants aux métaux un fait frappa la commission, comme nous l'avons vu. Elle s'aperçut que telle malade sensible au cuivre et à un courant de 35°-40° cessait de l'être à un courant de 50°-70°, et le redevenait lorsque l'intensité de celui-ci atteignait 90°; que telle malade, sensible à l'or et aux courants de 10° à 15°, était insensible à ceux de 45° à 60°, et le redevenait à ceux de 80°-90°.

Il y avait pour une même malade des *degrés actifs* et des *degrés inactifs* d'un même courant. M. Regnard nomma ces derniers points — toujours les mêmes pour un malade donné — les *points neutres*.

B...,	sensible au cuivre,	est insensible aux courants de	7°-30°
—	sensible	—	35°-50°
—	insensible	—	65°-70°
—	sensible	—	90°.

Elle présente un point neutre de 60° à 80°.

Ces exemples pourraient se multiplier.

Résumons ce premier rapport de la commission. Les faits qu'il énonce peuvent se ranger sous deux rubriques :

1° *Confirmation des faits avancés par Burq.* — Il est vrai que des anesthésies hystériques et organiques ont disparu pendant quelques heures sous l'influence des applications métalliques; que chaque malade a son idiosyncrasie métallique; que les applications métalliques ramènent la sensibilité générale et spéciale, la chaleur, la circulation, la force; que cette amélioration est suivie de l'*anesthésie de retour*, ou état primitif avec fatigue et céphalalgie.

2° *Faits nouveaux découverts par la commission.* — Ces faits, non signalés par Burq, sont, d'une part, la possibilité de *substituer des courants aux métaux*, avec même résultat; de l'autre, le phénomène du *transfert*, qui se produit sous l'influence de l'application des plaques, ou du passage des courants, quand plaques et courants répondent à l'idiosyncrasie du malade.

Trois mois après ce premier rapport, en août 1878, la commission ayant poursuivi ses recherches publia un second rapport que nous allons analyser.

II.

Le premier point étudié consiste à vérifier la théorie de Burq en ce qui concerne l'action des minéraux pris à l'intérieur. D'après lui, *une fois l'idiosyncrasie d'un malade reconnue, une fois qu'il est bien avéré que tel métal lui convient à l'exclusion des autres, ou de préférence à eux, il suffit de donner ce métal à l'intérieur pour produire le même résultat.*

Voici quelques cas parmi ceux qu'a cités le deuxième rapport.

M..., vingt-sept ans, hystérique, ovarique gauche, sensible à l'or, est traitée par le chlorure d'or et de sodium à la dose de 2 centig. par jour. Au bout de 17 jours, retour complet de la sensibilité générale et sp[illegible] mélioration des forces; appétit considérable D[illegible] le traitement ayant continué, la malade est en excellent état. La commission a alors l'idée de voir quelle action aurait l'application de plaques d'or sur le bras gauche. Aussitôt la sensibilité disparaît, non seulement à gauche, mais aussi à droite : *en une heure, elle devient générale, et les sens eux-mêmes sont affaiblis, la force diminue.* On lève les plaques : en neuf minutes, *toute anesthésie a disparu, et la malade se porte comme avant l'expérience.*

Ce cas prouve que Burq dit vrai en affirmant les bons effets du traitement interne, et met en évidence un fait nouveau : *l'anesthésie et l'amyosthénie post métalliques.*

A..., ovarique gauche, sensible à l'or, est traitée, par le chlorure d'or et de sodium. Au bout de cinq jours la sensibilité commence à revenir. En quelque temps elle est normale : on applique des plaques d'or sur le bras gauche. Aussitôt, anesthésie et analgésie, qui envahissent les bras, les jambes, le corps entier : anesthésie des sens spéciaux, dysesthésie; la malade alourdie s'endort, ses idées s'obscurcissent, ses forces s'en vont. Après trois quarts d'heure, on enlève les plaquettes : aussitôt, en quelques minutes, la scène change : A... se porte à merveille; toute anesthésie ou autre manifestation hystérique a disparu. Même chose pour B., B.t., et W.

Le traitement interne paraît donc donner les résultats annoncés par Burq. Quant à l'*anesthésie post-métallique*, Burq pense qu'elle prouve que les malades ne sont pas guéris, et qu'il y a lieu de prolonger le traitement interne jusqu'à ce qu'elle ne se produise plus.

La commission ayant accompli son œuvre en démontrant que, conformément aux conclusions de Burq, l'*aptitude métallique externe paraît fournir l'indication du métal qu'il convient d'administrer à l'intérieur*, pouvait s'en tenir là : mais elle voulut approfondir le fait qu'elle avait découvert : l'*anesthésie post-métallique.*

Tout d'abord, elle chercha s'il existe une *anesthésie post-électrique.* Elle pensa qu'il en pourrait exister, puisque les courants peuvent remplacer les métaux. En effet, chez la nommée M... qu'un traitement interne avait rendue à l'état normal, l'application des courants correspondant au métal actif ramena en peu de minutes l'état primitif : l'anesthésie, l'amyosthénie, etc., le tout disparut dès qu'on enleva les électrodes. Même chose pour B... r..., et W...

Il y a donc *une anesthésie et une amyosthénie post-électriques.*

Elle eut une autre idée. On prit les plaquettes de platine, et, après les avoir laissées pendant un quart d'heure en communication avec les fils de la pile, on les en détacha, et on les appliqua sur les bras de M... et de B..., sensibles à l'or et non au platine. L'anesthésie renaît chez l'une et l'autre. Peut-être les plaquettes s'étaient-elles chargées d'électricité polarisée? C'est du moins la solution adoptée par quelques-uns.

Autre fait. Le hasard apprit à la commission que deux métaux superposés ne donnent pas les mêmes résultats qu'un seul. Elle chercha quelle serait l'action d'une plaque inactive superposée à une plaque active.

Sur le bras de B..., sensible à l'or, on place une pièce d'or :

Digitized by Google

retour de la sensibilité ; on enlève l'or et on lui substitue une pièce d'argent — rien, pas d'action. De nouveau on place une pièce d'or: retour de la sensibilité ; on l'enlève : anesthésie de retour; on remet la pièce d'or et l'on place la pièce d'argent par-dessus: pas de retour de la sensibilité. L'argent empêche l'action de l'or; en outre, il *fixe* l'expérience dans la phase où il intervient : la pièce d'argent superposée à la pièce d'or au moment où la sensibilité n'était pas revenue a fixé le phénomène dans sa phase actuelle et empêche la sensibilité de revenir.

M. Dumontpallier voulut voir alors quelle action auraient deux métaux, non plus superposés, mais échelonnés.

Chez W..., sensible à l'or, on plaça au poignet un bracelet en or, et plus haut, sur l'avant-bras, un bracelet en argent ; celui-ci empêcha l'action du bracelet en or : la sensibilité ne revint pas : à peine eut-on enlevé l'argent, laissant en place l'or, la sensibilité apparut.

Donc l'argent entravait et suspendait l'action de l'or, la *fixait*, soit qu'il fût *superposé* à ce métal, soit qu'il fût placé *au-dessus* de lui. Au contraire, si l'argent était *au-dessous* de l'or, plus éloigné du point d'attache du membre, il n'agissait pas et l'or exerçait son action librement.

M. Dumontpallier voulut savoir ensuite ce qui se passerait si d'un côté on plaçait l'or, et de l'autre l'argent. Chez W... il plaça un bracelet d'or au bras gauche, un bracelet d'argent au bras droit. Notons que W... avait subi le traitement interne et était guérie, en apparence au moins. — Tant que les deux bracelets furent en place simultanément, l'anesthésie ne revint pas ; on enleva l'or, rien non plus ; on le remit en enlevant l'argent, aussitôt l'anesthésie de retour parut. Ici encore l'argent parut neutraliser l'action de l'or et *fixer le statu quo*.

Il ressort de ce rapport, le dernier de la commission, que :

1° la métalloscopie indique le métal qu'il convient d'administrer à l'intérieur ;

2° Chez les malades qui ont été soumis à un traitement interne indiqué par la métalloscopie, traitement qui leur rend l'état normal, on peut faire reparaître les accidents primitifs au moyen d'applications externes du métal reconnu efficace ;

3° Chez les malades rendus de cette façon à l'état normal, les courants électriques correspondant au métal efficace amènent également les accidents ;

4° Que dans les cas cités au 2° et 3° ces anesthésies et amyosthénies post-métalliques et post-électriques disparaissent après cessation du contact métallique ou électrique ;

5° Un métal inactif superposé au métal actif ou placé plus près que lui de la base du membre, ou dans la région symétrique opposée, *fixe* et *arrête* l'action du métal actif.

Tels sont les résultats fournis par la commission et par les études de Burq.

Nous les reprendrons maintenant, en faisant l'étude raisonnée de la métallothérapie, laissant de côté les faits exposés en détail, pour nous occuper surtout des faits nouveaux et de leur interprétation.

III.

Il y a, dit Burq, des idiosyncrasies métalliques, c'est-à-dire que tel malade est impressionné par tel métal et non par tels autres.

Ceci est vrai en général, mais il y a des corrections à faire à la formule. Il y a deux catégories de malades impressionnables par les métaux : les uns sont *unimétalliques* et ne sont sensibles qu'à un seul métal; d'autres sont *polymétalliques* et réagissent à plus d'un. Dans ce dernier cas, le malade est généralement plus sensible à un métal en particulier; et les autres ont une action plus faible. Ainsi, telle malade est sensible à l'or et au zinc : mais l'action de l'or est plus forte que celle du zinc. Ce fait avait été noté par Burq et a été confirmé par beaucoup d'observateurs. M. Vigouroux avait remarqué chez Gl...., que du côté où elle était anesthésiée, le doigt où elle portait son dé à coudre avait la sensibilité normale. Or celui-ci était en fer et en étain. Comme il n'y avait pas action de fixation ni d'arrêt, malgré la superposition, M. Vigouroux pensa que Gl... devait être sensible au fer et à l'étain. En effet, l'expérience prouva qu'il en était ainsi. A propos d'idiosyncrasie métallique, il convient de noter que celle-ci peut changer avec le temps. W..., sensible à l'or, a cessé de l'être et ne l'est plus qu'aux aimants. Notons enfin qu'une malade peut être sensible à *plusieurs métaux* : c'est le polymétallisme opposé au bimétallisme et à l'unimétallisme.

Le fait des idiosyncrasies métalliques une fois établi, comment les reconnaît-on ?

Il y a des médecins, qui, étant donné un cas d'hémianesthésie, et voulant connaître l'idiosyncrasie du malade, posent du côté anesthésié un certain nombre de plaques métalliques différentes en divers points. Cette manière de procéder est mauvaise : nous venons de voir qu'un métal inactif placé au-dessus d'un métal actif neutralise l'action de ce dernier. Or, en procédant ainsi, on risque fort qu'un métal inactif soit au-dessus du métal actif : dès lors, rien ne se produira et l'on ne saura rien. Il convient de faire des essais successifs. On commence en général par le fer. Si rien ne se produit, on attend un jour ou deux, et l'on essaye un autre métal, jusqu'à ce qu'on en trouve un qui agisse. Si l'action de celui-ci est faible, on en peut essayer d'autres, de la même manière, jusqu'à ce qu'on en rencontre dont l'action soit nette et forte.

L'idiosyncrasie est trouvée, et le métal actif découvert.

Et maintenant que se passe-t-il lors de son application ?

Au bout d'un temps variable, de quelques minutes à une demi-heure, la peau rougit, la sensibilité revient, les piqûres sont douloureuses et donnent un léger écoulement sanguin ; les sens spéciaux qui étaient affaiblis recouvrent leur fonctionnement normal; le dynamomètre indique que la force s'accroît, et le thermomètre révèle une élévation de température, le tout du côté malade. Quelquefois, il arrive que ces phénomènes ne se produisent pas tous : on a vu des cas où la sensibilité ne revenait pas; seule, la force musculaire, ou

Digitized by Google

la température augmentait. Ces cas sont rares : en tout état de cause, il faut administrer le métal à l'intérieur ; en général, il agit parfaitement, et tout revient à l'état normal.

Ces faits indiquent une action du métal. Il est bon de faire des contre-épreuves quelques jours plus tard, et même d'essayer d'autres métaux, pour voir s'il n'y a pas polymétallisme. En général, il y faut procéder avec soin et avec lenteur : la précipitation masque souvent les résultats que l'on cherche. Éviter aussi les injections métalliques sous-cutanées que Burq a parfois pratiquées : il peut se produire des actes réflexes et des inflammations qui retardent la marche des expériences.

Après l'application du métal actif, il se produit les phénomènes que nous venons d'énumérer : ils durent quelque temps, mais ne dépassent pas de deux ou trois heures au plus le moment où l'on enlève les plaques et où tout l'effet est produit. Si on laisse les plaques en contact après ce moment, l'anesthésie et l'amyosthénie reviennent tout de même : il n'y a donc pas d'avantage à les laisser après le moment du retour à l'état sain. Le malade éprouve de la somnolence et de la fatigue pendant plusieurs heures après.

Examinons maintenant les phénomènes importants du *transfert,* de la *fixation* et *de l'arrêt.*

Nous venons de voir que lors de l'application des plaques actives chez une hémianesthésique hystérique, il se produit un certain nombre de phénomènes que l'on peut grouper sous une même désignation : retour du côté malade à l'état normal de santé. Un jour, M. Gellé, examinant l'acuité acoustique chez une malade de ce genre, s'aperçut que ce que gagnait l'oreille du côté malade, l'oreille du côté sain le perdait : il y avait transfert, et l'on ne faisait que déplacer les phénomènes de côté. M. Dumontpallier et M. Landolt examinèrent aussitôt la malade aux autres points de vue et s'aperçurent que le transfert est un fait général, qui se produit pour la sensibilité générale et spéciale, la force musculaire, la température, etc.

On change le mal de place : on le fait passer d'un côté à l'autre.

Certes, si la métallothérapie s'en fût tenu là, elle n'aurait pas de raison d'être ; mais nous savons déjà qu'elle permet d'obtenir la guérison définitive, sans transfert, par l'administration de préparations métalliques à l'intérieur.

Le transfert eût été une simple curiosité, si l'on ne s'était aperçu en outre d'un fait important : c'est que le transfert ne se produit pas lorsqu'il s'agit d'anesthésie par lésion cérébrale ou par intoxication. Donc, du moment qu'il y a transfert, on peut dire en général que l'on a affaire à une hystérique (Dumontpallier), quoique les hystériques ne le présentent pas invariablement.

Ceci nous montre l'importance de la constatation du transfert : il y a lieu de s'y arrêter quelque peu.

Ce phénomène avait été vu il y a plus d'un siècle par Andry et Thouret, qui exam[illegible]action des plaques de fer aimanté : « Quelquef[illegible] n'a vu succéder à l'application des aima[illegible]lacement des douleurs ou des sympt[illegible] combattre. » Mais il n'a été bien étudié que récemment, quoique Burq l'ait signalé depuis longtemps. M. Debove admet deux variétés de transfert : l'un, total et instantané ; l'autre, lent, partiel, définitif ou tardif. Il est lent, lorsque la sensibilité revient peu à peu, la région symétrique devenant elle-même peu à peu et parallèlement anesthésiée. Il est partiel, lorsque la sensibilité ne revient qu'en certains points de la région anesthésiée, l'anesthésie gagnant parallèlement les points homologues opposés. Il est définitif, lorsque l'anesthésie de retour ne se produit pas et que la région homologue reste anesthésiée. Il est tardif, enfin, lorsqu'il se produit quelque temps après l'ablation de l'agent œsthésiogène : MM. Jaccoud et Debove en ont fait connaître deux cas.

Rumpf a constaté chez des sujets sains qu'une simple irritation d'une région paire du corps produit dans la région homologue un effet inverse de celui qu'elle produit au point d'application. Après quelque temps, cette différence disparaît, mais d'une façon spéciale ; il y a des *oscillations* de côté et d'autre, c'est-à-dire qu'il y a des exagérations et diminutions simultanées, mais en sens opposé, de la sensibilité dans les deux points homologues. Ces oscillations sont importantes à connaître et à reconnaître, car elles peuvent compliquer les faits. En réalité, il n'y a pas un seul transfert : il y en a plusieurs, qui peuvent se succéder très rapidement ; selon le moment où on le recherchera, on pourra constater soit le transfert, soit, au contraire, la présence de l'état morbide qu'on a voulu modifier par l'application métallique.

M. Richer a étudié ces *oscillations consécutives* à l'action métallique et a constaté qu'elles peuvent durer plusieurs heures, et exister pour la sensibilité spéciale, aussi bien que pour la sensibilité générale. Elles sont tantôt régulières, tantôt irrégulières, parfois interrompues ; dans ce dernier cas, le malade reste quelques minutes, soit insensible, soit sensible, sur *toute la surface du corps.* Presque toujours les oscillations existent : enfin, arrive un moment où elles cessent, et le malade reste alors, soit en état de transfert, soit dans l'état primitif (sensible d'un côté, anesthésié de l'autre), soit encore sensible des deux côtés. Rappelons que transfert et oscillations s'observent exclusivement jusqu'ici sur les hystériques et non chez les hémianesthésiés par lésion cérébrale ou intoxication.

Aux phénomènes du transfert et des oscillations sont intimement liés ceux de l'*arrêt* et de la *fixation.* Nous avons vu que l'on peut immobiliser une phase quelconque des phénomènes post-métalliques, les *fixer* et *arrêter* leur développement, en se servant d'un métal inactif qu'on superpose au métal actif, ou que l'on place au-dessus de lui ou du point homologue du côté opposé. Burq avait observé ce phénomène. M. Dumontpallier a remarqué les faits suivants :

1° Si l'on superpose à une plaque active une plaque neutre, le phénomène reste fixe dans le *statu quo;*

2° Même chose, si, au lieu de superposer le métal inactif à l'actif, on l'applique sur la peau, *au-dessus* du second, plus près de la base du membre ;

3° La présence d'un métal inactif *au-dessous* de l'actif

Digitized by Google

n'influence en rien l'action du dernier, qui se fait comme si le premier n'existait pas;

4° L'action d'un métal actif est influencée dans le même sens qu'aux 1° et 2° par la présence d'un métal inactif sur la partie homologue opposée : il y a fixation du *statu quo* et arrêt du développement des phénomènes ultérieurs;

5° Une seule plaque inactive ne paraît neutraliser l'action que d'une seule plaque active, quand celles-ci sont placées aux deux points homologues. Chez une malade sensible à l'or, deux bracelets d'or furent placés aux deux bras ; mais à un bras l'or était recouvert de cuivre; du côté de ce dernier bras, il y eut arrêt, mais non de l'autre.

Tels sont les principaux faits relatifs au transfert et à l'oscillation de la sensibilité générale. Ajoutons que ces faits se retrouvent identiques lorsqu'au lieu d'interroger la sensibilité générale, on s'adresse à la sensibilité spéciale, aux forces musculaires, à la température.

J'en viens maintenant à l'interprétation des phénomènes. Il y a deux théories pour expliquer l'action des métaux : toutes deux supposent des phénomènes électriques. L'une, soutenue par M. Rabuteau, veut que les métaux en contact avec la peau soient légèrement oxydés par la sueur dont la peau est plus ou moins imprégnée. L'autre, appuyée par M. Onimus, déclare qu'il n'y a pas oxydation, mais production de phénomènes électro-capillaires.

Les expériences de M. P. Regnard prouvent bien qu'il y a des courants électriques lors de l'application d'un métal : ces courants sont très faibles, appréciables avec des galvanomètres très délicats seulement, et d'intensité variable pour une même personne, selon le métal employé. Eulenburg a de même vu qu'un même métal donne sur les différentes personnes des courants de force très différente; il pense que ces différences doivent être attribuées à la quantité et à la qualité variables de la sueur de la peau. Müller pense qu'il y a également des courants électriques et les attribue à l'humidité de la peau. En humectant la peau avant d'appliquer le métal, il a vu que les courants étaient notablement plus forts. Le contact des métaux avec la peau provoque donc des courants électriques : l'intensité de ceux-ci est en raison directe de la *surface des plaques* et de leur *altérabilité*.

Ajoutons qu'elle dépend aussi des métaux : l'or donne un courant de 2°-10°, suivant sa pureté; le cuivre, un courant de 25°-40°. Même chose pour les autres métaux. On voit donc que ceux-ci développent des courants. Mais pourquoi tel métal en développe-t-il de plus forts que tel autre? Pourquoi un même métal donne-t-il des courants d'intensité différente sur différentes personnes? Voilà ce que l'on ignore encore. Nous n'avons pas à discuter ici la question de savoir quelle théorie il convient d'adopter. Remarquons toutefois les arguments de M. Vigouroux contre la théorie des courants. On empêche, dit-il, l'action d'une plaque active en lui en superposant une inactive; or ceci n'empêche pas les métaux d'être oxydés, si tant est qu'ils le soient jamais. D'autre part, on peut cirer ou vernir les métaux appliqués : ceci empêche les oxydations ; néanmoins l'effet favorable se produit encore. M. Vigouroux en conclut qu'il n'y a là que des faits d'électricité de contact; il pense que les courants électriques de pile n'agissent même que par la polarisation des électrodes, car les électrodes impolarisables n'agissent pas d'après lui.

Cependant Eulenburg déclare qu'elles agissent, mais faiblement.

Peut-être les courants consécutifs aux applications métalliques dépendent-ils des différences thermiques de substances mises en contact avec la peau : de là, les différences d'intensité de courants, selon les métaux dont la température varie, et la température des individus mêmes.

Que l'état électrique, la tension, aient beaucoup à faire avec les phénomènes métalloscopiques : cela est indubitable, et l'influence des courants, des aimants, des solénoïdes le prouve surabondamment; mais c'est tout ce que l'on peut dire en l'état actuel des choses. On peut très bien substituer courants ou solénoïdes aux métaux, mais cela n'avance pas l'interprétation des faits, puisqu'on ne sait même pas comment ils se passent lors du passage des courants.

Ayant exposé ce qui nous a semblé indispensable sur la métallothérapie externe, je dirai quelques mots de la métallothérapie interne.

IV.

Et d'abord, comment Burq a-t-il passé de la métalloscopie à la théorie de la métallothérapie interne?

C'est dans une « note sur une application nouvelle des métaux, à l'étude et au traitement de la chlorose » que l'on voit poindre la métallothérapie.

M. Burq avait remarqué que chez les chlorotiques atteintes d'anesthésie, le fer, à l'extérieur, est le métal le plus actif. Or le fer est aussi le métal le plus actif, à l'intérieur, contre la chlorose. Il remarqua encore que certaines chlorotiques ne sont pas favorablement influencées par le fer, mais par la pilules de Méglin dont le zinc est la base; or chez celles-là, le zinc agit mieux que le fer sur les anesthésies.

Enfin, sur une chlorotique que le fer à l'intérieur ne put guérir, le cuivre à l'extérieur donna d'excellents résultats. Burq conclut que le cuivre à l'intérieur était peut-être ce qu'il fallait donner, mais il n'osa pas aller à l'encontre des doctrines professées alors sur la toxicité du cuivre. De ces faits, il conclut que l'action favorable d'un métal appliqué extérieurement indiquait que son administration à l'intérieur serait suivie de non moins bons résultats.

L'expérience a montré la justesse de son hypothèse.

Sans revenir sur les faits exposés par la commission de la Société de biologie, nous rappellerons que la métallothérapie interne a donné de bons résultats, comme en font foi les conclusions de son rapport, formulées par M. Dumontpallier en ces termes :

« Chez les malades dont l'aptitude métallique avait été reconnue par des expériences antérieures, on a obtenu, pendant la période d'administration à l'intérieur des mêmes métaux, une amélioration dans l'état général de leur santé, amélioration établie d'abord par le retour de la sensibilité générale et spéciale, de la force musculaire et de la menstruation régulière. »

Digitized by Google

Notons de suite que l'on peut obtenir des guérisons complètes, sans transfert, et durables.

Nous avons vu plus haut comment on reconnaît les guérisons incomplètes : il suffit de recommencer les applications de métal actif sur les régions autrefois affectées; s'il se produit de l'anesthésie de retour, c'est que la guérison n'est pas achevée, d'après Burq, et qu'il y a lieu de poursuivre le traitement interne. C'est là un fait important à noter, qu'il ne faut pas perdre de vue dans le traitement métallique.

V.

Au cours de ce travail nous avons vu que les métaux peuvent, dans la métallothérapie externe, être remplacés par des courants électriques. Ceux-ci jouent le rôle de succédanés des métaux, mais ils ne sont pas seuls à le faire; il en est d'autres, et fort importants, que nous ne saurions passer sous silence.

Quelques mots d'abord sur les courants électriques. Nous avons vu comment on a été amené à les employer, par suite de la découverte que les métaux en contact avec la peau en provoquent. Ce fait connu, on a songé à substituer aux métaux des courants de même intensité que ceux qu'engendraient les métaux. Dans ce cas, tantôt le courant équivalent a donné les mêmes résultats que le métal; d'autres fois, il a fallu le renforcer, ou le diminuer. De cette manière l'on a découvert que, pour un même courant, il y a des intensités actives et des intensités inactives ou points neutres. A quoi attribuer ce phénomène? A vrai dire, on ne sait : peut-être après tout, les métaux n'agissent-ils pas par le courant qu'engendre leur contact avec la peau; peut-être y a-t-il là des phénomènes de condensation, variables selon le métal, et nullement corrélatifs avec les courants.

Quoi qu'il en soit des hypothèses, l'électricité a une action positive.

L'on sait maintenant que l'électricité statique (Vigouroux), les courants continus (Regnard) et les courants induits (Vulpian) peuvent être employés avec succès. MM. Dujardin-Beaumetz, Erlenmeyer et Vigouroux ont rapporté des cas de guérison par l'usage de l'électricité statique ; les sens spéciaux, aussi bien que la sensibilité générale, ont bénéficié de cette action salutaire. M. Vulpian a publié un très intéressant mémoire sur l'efficacité de la faradisation cutanée dans l'anesthésie par lésion cérébrale, intoxication saturnine, hystérie ; il en cite sept cas, et M. Loir en ajoute trois autres du même ordre.

Une fois que l'efficacité des courants électriques a été connue, l'on a pensé à utiliser les aimants. Les aimants avaient déjà été employés au siècle dernier par Audry, Thouret et d'autres encore.

MM. Proust et Ballet ont fait de sérieuses recherches sur l'action des aimants et ont publié onze cas : huit de femmes hystériques, et trois d'hom[illegible]ts d'hémianesthésie saturnine, d'anesthésie pa[illegible]arbone, d'hémianesthésie organique ([illegible]es aimants ont fait disparaître l'ane[illegible] cas; pour cela, il a fallu des aimants de force différente, et des laps de temps variables d'un quart d'heure à deux heures. Généralement la sensibilité revient du *centre à la périphérie,* c'est l'inverse avec les applications métalliques : les aimants sembleraient agir d'abord sur les organes centraux. Le transfert ne se montre que chez les hystériques, comme avec les métaux et les courants, mais il n'existe pas toujours, même chez elles; d'ailleurs on peut l'empêcher en plaçant un second aimant du côté sain. Dans ce cas, l'anesthésie disparaît purement et simplement, sans transfert. Dans tous les cas observés par MM. Proust et Ballet, le retour de la sensibilité a été temporaire et a varié de quelques heures (anesthésies hystériques) à quarante jours (intoxication par le sulfure et tumeur cérébrale). Ces auteurs pensent que le retour de la sensibilité consécutif à l'application des aimants peut persister. Au cours de leurs expériences, ils ont eu l'idée de mettre deux malades à côté l'un de l'autre, se tenant par la main ; à l'un seul, ils ont appliqué l'aimant, celui-ci a agi sur les deux et a fait disparaître leur anesthésie : le corps du premier servait donc d'intermédiaire entre l'aimant et le corps du second. Il ne saurait être question d'action à distance, car si les mains ne sont pas unies, la distance entre les malades restant la même, il ne se produit aucun effet. Autre fait curieux : quand on opère sur deux hystériques se tenant par la main, l'anesthésie du premier ne se déplace pas chez lui; il n'y a pas de transfert, il y en a chez le second seulement, comme si les deux corps n'en faisaient qu'un. De même que l'application des métaux, celle des aimants provoque de la fatigue. M. Landouzy a même vu les aimants provoquer une léthargie telle que le malade ne voulut plus prendre de morphine pour calmer ses douleurs et faire venir le sommeil : une application d'aimant suffisait à produire le même effet.

M. Debove a fait également d'intéressantes recherches sur les aimants. Il a vu une hémianesthésie saturnine céder à l'emploi de ceux-ci. Fait important, il a vu céder aussi quelques hémiplégies, mais jamais des hémiplégies simples, toujours des hémiplégies liées à des hémianesthésies. D'après lui, toute hystérique hémianesthésique présente de la parésie motrice qui se déplace comme l'anesthésie ; il y a un transfert de la paralysie comme de l'anesthésie.

Aussi M. Debove admet-il que les troubles de la motilité, accompagnant les anesthésies et justiciables comme elles des aimants, courants et applications métalliques, sont dus à des lésions des *fibres sensitives, et non des fibres motrices.* Ces paralysies sont susceptibles d'être améliorées et guéries par les agents que nous venons d'énumérer, au lieu que celles qui résultent de lésions des fibres motrices n'en retirent aucun profit; l'expérience l'a prouvé. Les hémichorées et contractures hystériques se dissipent comme la paralysie à mesure que revient la sensibilité.

M. Laboulbène a montré qu'il peut y avoir *transfert en plaques* comme avec les applications métalliques; M. Mac-Call Anderson a cité un cas montrant une anesthésie post-magnétique, analogue à l'anesthésie post-métallique. Rosenthal et Benedikt ont rapporté des exemples de guérison par

Digitized by Google

mant. M. Vigouroux a fait quelques expériences sur les ıants; il affirme que leur action est plus rapide que celle métaux; les électro-aimants d'ailleurs agissent exactement nme les aimants. Müller cite un cas où les aimants ont élioré un hémiparaplégique. Les aimants donnent donc xcellents résultats.

es aimants aux solénoïdes, il n'y a qu'un pas. Les résul- obtenus ont été identiques à ceux que fournissent les ants. Schiff a fait de curieuses expériences, entre autres uivante : on place un solénoïde sur le doigt anesthésique ı malade dont les yeux sont bandés; un observateur in- oge de temps à autre la sensibilité, tandis qu'un autre, sible, fait passer ou interrompt le courant. Dès que le rant passe, l'anesthésie disparaît. Cette expérience répond orieusement aux adversaires de la métallothérapie, qui endent que tous les phénomènes sont dus à l'imagination malades, à l'*expectant attention*.

hiff fit encore respirer une malade à travers un rouleau apier à l'extrémité duquel on avait placé un solénoïde : xpérimentateur invisible faisait passer et interrompait le ant. De cette façon, le courant passant, l'hémianesthésie face disparut. D'autres expériences faites sur les chiens nontré que les aimants agissent sur eux comme sur ame.

liste des agents æsthésiogènes n'est pas close. Après olénoïdes, voici venir les diapasons, expérimentés par gouroux. Cet auteur affirme que leur action est la même elle des aimants, métaux et courants. Il avait cru que ın de ces diapasons varierait selon le nombre de vibra- et que l'on trouverait pour chaque métal, pour chaque nt un nombre correspondant de vibrations; mais l'expé- e lui a montré que dans les limites de 30 à 600 vibra- par seconde les effets physiologiques sont absolument èmes. Il semble donc qu'il n'y ait pas lieu d'admettre e nombre des vibrations ait quelque chose à faire avec sultats. Peut-être de nouvelles expériences modifieront- l'idée reçue en ce moment.

mi les autres agents æsthésiogènes employés, nous cite- les rondelles de bois et d'os. MM. H. Bennett et Jourdains et 1880) ont employé les rondelles de bois. Ils ont vu ir la sensibilité à la suite de ces applications. Tous les n'agissent pas; le quinquina, le thuya, le bois de rose, ou, le noyer, l'érable, le pommier, agissent plus ou s; le sycomore, le frêne, le palissandre, ne donnent que ffets négatifs. Le transfert n'a été observé dans *aucun* la sensibilité dure fort peu, et l'anesthésie de retour ne pas à se produire. A quelle action sont dus ces phéno- s? On ne sait trop; il ne semble pas que l'application ois produise des courants électriques, et la différence mpérature ne paraît pas pouvoir être invoquée, puisque ffets produits par les bois actifs sont les mêmes, quelle oit la température de ces derniers. M. Bennett croit que ffets résultent de l'*expectant attention;* M. Jourdains ne nonce pas, pour l'heure. C'est ce qu'il y a de plus sage e.

ropos des agents æsthésiogènes, il n'est pas hors de pro- pos de rappeler l'action de la température, des vésicatoires et des irritants en général, sur la sensibilité. M. Dumont-pallier, dans un mémoire sur l'analgésie thérapeutique, a montré qu'une douleur siégeant en un point quelconque du corps cède à une piqûre hydrique pratiquée à la région homologue du côté opposé. Dans les hôpitaux l'on injecte souvent de l'eau au lieu de morphine : cela réussit parfaitement à calmer les douleurs de certains malades. Il semblerait que dans ces cas la simple irritation produite par l'injection hydrique suffit à chasser les douleurs, sans qu'il soit besoin de l'action spéciale d'un médicament calmant. MM. Luton et Dumontpallier ont vu disparaître des douleurs névralgiques et rhumatismales devant de simples injections d'eau distillée.

Grasset, de Montpellier, a étudié l'action æsthésiogène du vésicatoire; celui-ci agit comme les métaux, sur la région rigoureusement homologue; il peut y avoir transfert on non, et la sensibilité de retour peut être passagère ou permanente. La sensibilité paraît pouvoir être ramenée par le vésicatoire chez les anesthésiés par lésion cérébrale. Tout se passe comme avec les métaux, courants ou aimants; même chose aurait lieu avec d'autres irritants : Inglis l'a constatée avec les sinapismes. Il est certain que les cautérisations, brûlures et irritations de toute sorte doivent agir pareillement.

Notons à ce propos que le docteur Buzzard, en 1868, a observé et signalé le fait du *transfert,* à la suite de l'application du vésicatoire sur le poignet de l'avant-bras gauche d'une jeune épileptique. L'*aura,* qui partait du poignet gauche, partit du poignet droit à la suite de cette application.

M. Thermes a établi, d'un autre côté, l'action du chaud et du froid sur l'anesthésie. Chez une hystérique anesthésique gauche, la glace a chassé l'anesthésie et l'achromatopsie à droite. La chaleur agit de même. Il a essayé de fixer les phénomènes avec un métal neutre, mais n'y a pu réussir; au contraire, il y est parvenu au moyen d'un métal actif. Il a pu fixer de cette manière la sensibilité de retour, l'anesthésie générale et spéciale, et l'amyosthénie.

Citons enfin les expériences de Baréty, à Lamalou, qui est arrivé à penser que les eaux minérales n'agissent que par une action chimique ou électrique exercée sur la peau par les principes métalliques en solution.

Tels sont, en quelques mots, les agents æsthésiogènes que l'on a employés comme succédanés des métaux; la question est en cours d'étude, et l'avenir nous réserve certainement d'intéressantes découvertes. Le seul regret que l'on puisse exprimer, c'est de voir que ces connaissances nouvelles ne nous ont point encore donné la clef de la solution tant cherchée de l'action de ces agents. La question se complique et s'embrouille plus qu'elle ne s'éclaircit, par suite de la multiplicité des hypothèses que l'on invoque.

Quelques mots seulement sur les maladies justiciables de la métallothérapie.

Nous avons vu que l'hystérie vient en première ligne, et que ses manifestations les plus ordinaires : anesthésies, amyosthénies, troubles sensitifs spéciaux, sont favorablement influencées. A cet égard, les cas cités par MM. Charcot, Luys, Dumontpallier, Burq et une foule d'autres auteurs sont pé-

Digitized by Google

remptoires. Je n'y reviens donc pas. Les anesthésies par lésion cérébrale, organique ou toxique, sont également susceptibles d'être améliorées par la métallothérapie; des cas en ont été cités au cours de ce travail. Les paralysies, liées aux anesthésies, mais non les paralysies simples; les crampes, les hyperesthésies, les chorées, peuvent aussi être traitées par les métaux. Enfin, d'après Burq, le diabète rentrerait dans la catégorie des maladies favorablement influencées par la même thérapeutique.

VI.

La métallothérapie, défendue par Burq dès 1850 et reconnue vraie par la Société de biologie, en 1877, n'a pas été sans faire naître des partisans convaincus, comme aussi des détracteurs acharnés. Elle a provoqué nombre de travaux, les uns favorables, les autres hostiles. Parmi ces travaux, nous en citerons quelques-uns donnant les principaux résultats qui en découlent et choisissant de préférence ceux qui viennent de l'étranger. Cette énumération ne pourra être que très incomplète, les cadres de cet article ne la permettant pas plus longue.

Westphal, de Berlin, venu à la Salpêtrière pour assister aux expériences de M. Charcot, les a répétées en Allemagne. Il a vue la métallothérapie externe ramener la sensibilité temporairement chez des hystériques; chez une hémianesthésique par lésion toxique, il a constaté les idiosyncrasies et le transfert, et vu que l'action des métaux n'est pas entravée par une couche isolante de vernis ou de cire. Il a également constaté l'action favorable des plaques d'or, des aimants et des courants, des sinapismes, et du froid et du chaud, avec transfert, anesthésie de retour, etc. M. Westphal est partisan de la métallothérapie; les petites différences qu'il note, telles que le retour plus lent à la sensibilité, lors des applications métalliques, chez des Allemands que chez les Français, et l'absence, rare à la vérité, mais possible, du transfert, ne modifient en rien son opinion à l'égard de l'exactitude des faits annoncés par Burq et l'école de la Salpêtrière.

Le docteur Bennett a répété les expériences de Charcot et varie sur quelques points. Ainsi, il ne croit pas aux idiosyncrasies; pour lui, tous les métaux agissent sur un même malade, avec quelques différences. M. Bennett a employé les disques de bois et contribué à fonder ainsi la *xylothérapie*. Il n'a guère observé le transfert et pense que la métallothérapie externe n'agit pas sur l'achromatopsie. Quant à la métallothérapie interne, il ne s'en loue guère. En revanche, chez un malade sensible au bois, une infusion de quassia amara a dissipé en une semaine une anesthésie de la jambe. M. Bennett ne croit guère aux courants, mais bien à l'*expectant attention*, surtout chez les hystériques. M. Beard, de New-York, déclare que M. Charcot n'a pas assez pris de précaution, et qu'il n'y a dans sa théorie que des phénomènes d'*expectant attention* et d'extase. Le traitement physique n'existe pas, et c'est un traitement mental qu'il emploie en réalité. Toutefois, M. Beard admet l'efficacité de ce dernier supérieur à tout traitement physique.

M. Carpentier, de Londres, pense de même et prétend que les malades de M. Charcot se sont purement et simplement moqués de lui, comme le font souvent les hystériques. Il oublie que M. Charcot a opéré sur d'autres que des hystériques, et que les phénomènes de transfert, de fixation, etc., que M. Charcot même ne prévoyait pas, ne pouvaient être prévus par ces hystériques si facétieuses.

M. Hack Tuke, Anglais comme M. Carpentier, est plus impartial; il est vrai qu'il n'a pas de « médecine mentale » pour qui prêcher. Il a vu des cas de guérison par les métaux et les courants. Aussi M. Hack Tuke n'est-il pas partisan de l'*expectant attention* qu'il recommande pourtant aux expérimentateurs indécis, à l'égard des faits et des observations qu'on leur communique. Il est dans la note juste. Nous en dirons autant du Dr Sigerson qui rappelle deux des expériences de Schiff, citées plus haut, comme étant des preuves de l'inefficacité de l'attente chez la malade. Il rappelle également les expériences de ce dernier sur les chiens qu'on ne peut guère soupçonner d'*expectant attention*.

Comme Schiff, Vierordt a fait des recherches sur les phénomènes fondamentaux de la métallothérapie; elles sont intéressantes, mais peu concluantes.

M. Gradle, de Chicago, n'admet pas qu'on soupçonne la bonne foi des expérimentateurs français; il ne sait trop s'il faut admettre la théorie de l'attaque des métaux par les sécrétions cutanées pour expliquer l'origine des courants. Le fait qu'il en existe, même lors de l'application de disques en bois, lui donne à penser que les phénomènes *électriques* sont dus à des différences de température. Dubois-Raymond a montré que de faibles inégalités y suffisent. Wilks reconnaît les faits annoncés, mais ne sait comment les expliquer. Adler, de Berlin, dans sa thèse sur les fonctions bilatérales, dit avoir vérifié l'action des sinapismes et le transfert; il a vu, en outre, que chez les sujets sains il y a diminution de la sensibilité du côté excité et accroissement au côté opposé: c'est le contraire chez les sujets malades.

Le professeur Benedikt a tiré de bons résultats de l'emploi des métaux, du galvanisme et des aimants.

Marigliano et Seppili ont constaté la bonne influence des courants, métaux et aimants dans l'hystérie et l'hémianesthésie de cause cérébrale et organique, la persistance plus grande du retour de la sensibilité dans les cas d'hémianesthésie organique

Maggiorani a expérimenté les aimants et solénoïdes sur des animaux et des malades (hystériques, ataxiques, diabétiques, hémiplégiques) : il a constaté une action, mais de peu de durée.

Mais je m'arrête; il est impossible de citer les noms de tous ceux qui, en France et à l'étranger, ont expérimenté la métallothérapie ; je remarquerai seulement que le nombre de ceux qui, l'ayant sérieusement examinée, y ont adhéré est plus considérable, et de beaucoup, que celui des personnes hostiles à la théorie de Burq.

Résumant donc ce travail déjà long, je dirai que beaucoup d'hystériques ont été débarrassées de leurs anesthésies, contractures, parésies, hémiparaplégies, *par l'application*

Digitized by Google

externe et *l'administration interne de métaux reconnus actifs,* par l'emploi de courants statiques, faradiques et galvaniques, d'aimants et de solénoïdes ; que des malades atteints d'hémianesthésie et d'hémiparésies d'origine cérébrale ou toxique ont guéri de la même manière et que les résultats ont, dans ces cas, été plus rapides et plus durables.

Il y a donc lieu d'utiliser la métallothérapie et de poursuivre les études commencées sur ce sujet.

Omnia jam fient fieri quæ posse negabam,
Et nihil est de quo non sit habenda fides.

Ces vers d'Ovide sont bien à leur place ici, si l'on considère l'étrangeté des faits qui se révèlent à nous.

HENRY DE VARIGNY.

HYGIÈNE

Prétendus dangers des cimetières.

I. — La *Revue scientifique* s'est déjà, il y a plusieurs années, par la plume si autorisée de M. le professeur Bouchardat, occupée de la question des cimetières (1). L'article du savant professeur eut un retentissement considérable et ne contribua pas peu à éclairer la discussion à cette époque. Aujourd'hui que la question revient à l'ordre du jour et préoccupe de nouveau l'opinion publique, ainsi que la presse et les corps constitués chargés de statuer à l'égard des cimetières parisiens, les lecteurs de la *Revue scientifique* nous sauront gré de revenir avec quelques développements sur une question qui intéresse à un si haut degré l'hygiène publique et qui touche d'aussi près aux côtés les plus délicats et les plus importants de la sociologie et de la morale.

En effet, si la tombe est une institution caractéristique de l'espèce humaine, ainsi que l'a dit Vico, le cimetière, a dit M. Pierre Laffitte, est une institution absolument nécessaire de toute société humaine. Ce n'est pas seulement un procédé plus ou moins hygiénique pour se débarrasser des cadavres de ceux qui ne sont plus, c'est une institution fondamentale en ce sens qu'elle est le signe nullement arbitraire de la continuité humaine. Aussi, le cimetière doit être, dans chaque cité, conservé et perfectionné, comme étant indispensable à l'amélioration intellectuelle et morale des membres de la cité. C'est là un intérêt de premier ordre, qui prime tous les autres, et ce sont les autres qu'il faut subordonner à celui-là. Le cimetière doit donc être institué dans la cité elle-même, de manière à y permettre le culte des morts, et il faut faire les efforts et les dépenses nécessaires pour satisfaire à cette condition indispensable.

Malheureusement, il existe encore une grande partie du public auprès de laquelle on ne peut pas invoquer les raisons sociales et morales, et il n'est pas douteux que les considérations hygiéniques aient joué jusqu'à présent le principal rôle dans la question des cimetières. Il y a plus de douze ans déjà, M. Haussmann « principalement pour des raisons hygiéniques » mettait en avant son fameux projet de création d'un cimetière unique pour Paris, à Méry-sur-Oise. Ce projet qui répugnait vivement à la population parisienne fut repoussé à plusieurs reprises. On pouvait le croire définitivement écarté quand il vient, dans ces derniers temps, d'être repris par l'administration du département de la Seine.

Laissant de côté les considérations plus élevées que nous venons d'indiquer, voyons dans quelle mesure l'existence de cimetières dans Paris ou sous les murs de Paris peut être dangereuse pour la santé publique.

Les effets nuisibles attribuables aux cimetières ne peuvent porter que sur *l'air, le sol* et *les eaux;* examinons-les dans ces trois cas.

II. — L'altération de l'air pourrait provenir du dégagement de gaz toxiques, ou de la propagation de miasmes par l'atmosphère.

La décomposition des cadavres au sein de la terre est une véritable combustion organique ; les produits en sont suffisamment connus pour ce qui nous intéresse. Le principal, et de beaucoup le plus abondant, est l'acide carbonique provenant de la combustion lente du carbone contenu dans toute matière organique, végétale ou animale, brin d'herbe, feuille, bois, fumier, cadavre, etc. Il peut s'en dégager du sol dans les cimetières, et la plupart des hygiénistes l'ont toujours considéré comme une des principales causes de leur insalubrité.

C'est une erreur.

Nous avons, à l'occasion de notre thèse inaugurale (1), fait le calcul approximatif de la quantité maxima d'acide carbonique, qui pourrait se produire dans les cimetières parisiens. Il résulte de ces calculs, basés sur de nombreuses pesées de cadavres, faites dans plusieurs hôpitaux, ainsi que des données les plus sérieuses sur la composition centésimale du corps humain, au point de vue chimique, que cette quantité maxima est infiniment moins considérable qu'on ne le supposait.

Le poids total des corps livrés chaque année aux cimetières, à Paris, est de 1 389 000 kilogrammes. Si tout leur carbone était transformé (ce qui est inexact) et dégagé à l'état de gaz carbonique, ils fourniraient 1 257 000 kilogrammes de ce gaz en cinq années. Or, d'après les calculs de M. Boussingault, on peut évaluer la quantité d'acide carbonique produite à Paris, par la respiration des hommes et des animaux, ainsi que par les différentes combustions, à 18 millions de kilogrammes *en vingt-quatre heures.* La seule combustion du gaz de l'éclairage (218 813 875 mètres cubes) à Paris a produit l'année dernière une quantité d'acide carbonique 3500 fois plus considérable que celle qu'auraient pu donner, au maximum, tous les morts enterrés depuis cinq ans

(1) Bouchardat, *Revue scientifique,* 1874.

(1) 1 vol. in-8° Paris, 1880. Octave Doin.

Digitized by Google

les cimetières parisiens. Le théâtre de l'Opéra fournit à lui seul, par an, 13 fois plus d'acide carbonique, par son éclairage, que la quantité susceptible d'être dégagée par tous les cimetières réunis, toujours dans l'hypothèse inadmissible d'une transformation intégrale du carbone en acide carbonique.

En examinant ces chiffres, et en se reportant aux expériences si précises récemment faites par MM. Jules Reiset (1), Muntz et Aubin (2), sur la proportion de l'acide carbonique dans l'air, expériences desquelles il résulte que la proportion de ce gaz dans l'air, à Paris, n'est pas plus considérable qu'à la campagne, et même dans certaines circonstances inférieure, on est en droit d'affirmer qu'il n'y a de ce côté absolument aucun danger pour la salubrité publique.

La vérité est que c'est à l'acide carbonique *confiné,* seul, qu'il faut attribuer la plupart des *accidents* arrivés dans les lieux de sépulture. Ces accidents sont du reste bien moins nombreux qu'on ne le pense. Les différents auteurs n'en rapportent que 12 ou 15 cas, desquels on est parti pour représenter les cimetières comme des foyers d'infection. On attribuait ces accidents à « des émanations pestilentielles, à certains gaz subtils et délétères, à des miasmes insaisissables, etc. » En réalité, dans les cas d'asphyxie signalés, l'acide carbonique accumulé dans des fosses ou des caveaux, en vertu de sa pesanteur spécifique plus grande que celle de l'air, a été la principale cause des accidents. C'est ce qui arrive, bien plus fréquemment encore que dans les cimetières, dans les fours à chaux, les marnières, certaines caves, les cuves où fermente le jus de raisin, etc., partout, en un mot, où l'acide carbonique est susceptible de s'accumuler dans un espace limité.

Le manque de documents relatifs aux gaz, autres que l'acide carbonique, qui pourraient se dégager au cours de la décomposition cadavérique, aurait dû rendre plus circonspects ceux qui veulent absolument voir des dangers dans la présence des cimetières ; mais il n'en a rien été et ils invoquent, aussi bien que les conséquences fâcheuses d'un dégagement d'acide carbonique, celles non moins redoutables, disent-ils, qui résulteraient de la production de « certains gaz et de certains produits volatils ».

Or il n'y a que deux gaz dont la présence ait été constatée d'une façon appréciable *dans l'air confiné des caveaux mortuaires,* ou dans l'atmosphère immédiate qui entoure un cadavre en décomposition, tel que l'espace clos de toutes parts d'un cercueil en plomb.

Ces deux gaz respirés en certaine quantité sont toxiques, ce sont l'ammoniaque et l'hydrogène sulfuré et, par suite de leur combinaison, le sulfhydrate d'ammoniaque. Mais, à l'air libre, dans l'atmosphère même des cimetières de Paris, les réactifs les plus sensibles n'en décèlent aucune trace, alors que très souvent, dans les mêmes conditions, ces réactifs indiquent la présence de ces gaz dans de nombreux cabinets d'aisances, éviers, caves, égouts, etc.

A défaut de l'ammoniaque et de l'hydrogène sulfuré, on pourrait encore, bien qu'on ne l'ait pas fait jusqu'à présent, invoquer la présence des *ptomaïnes,* ces alcaloïdes cadavériques récemment découverts par le professeur Selmi. Nous allons au-devant de l'accusation, en faisant observer qu'on n'a jamais encore constaté leur présence à l'air libre. Il est en outre prouvé qu'elles ne sont pas toujours toxiques. Elles existent en quantité peu considérable. Rien ne prouve même que les ptomaïnes ne résultent pas de la transformation d'autres principes pendant l'extraction, car « elles exhalent parfois un parfum semblable à celui de certaines fleurs (oranger, églantier, etc.) et de certains aromes », odeurs que l'on ne trouve pas, que nous sachions, parmi celles de la putréfaction cadavérique. De plus, ces alcaloïdes se décomposent très facilement au contact de l'air (Selmi). Les ptomaïnes ne pourraient donc pas non plus entrer en ligne de compte pour établir la nocuité des cimetières.

III.—Assurément il est des *miasmes ;* par là nous ne pouvons entendre ces fameuses entités au moyen desquelles on frappe de terreur les populations, mais ces infiniment petits, ces organismes inférieurs, ces micrococcus, dont il n'est plus possible, après les beaux travaux des micrographes actuels, ceux de M. Pasteur en tête, de contester l'existence, sinon la nocuité.

Loin de nous la pensée de méconnaître l'existence de quatre ou cinq espèces de microbes dont le rôle meurtrier semble bien établi, tels que la bactéridie charbonneuse, le vibrion septique, le spirille d'Obermeyer, le micrococcus du choléra des poules, et peut-être quelques autres bactéries moins bien connues. Mais, sans nier que l'air puisse charrier des germes infectieux, ni que ceux-ci puissent pénétrer dans l'organisme, chez l'homme, par les grandes voies d'absorption des muqueuses pulmonaires et digestives, ou par les surfaces dénudées de l'épiderme et par celle des plaies à vif, comme il arrive dans la septicémie et l'infection purulente, sans nier ces faits qui sont maintenant presque classiques, nous devons examiner si, dans le cas qui nous occupe, les cimetières donnent plus spécialement naissance à ces miasmes ou, plus scientifiquement, à ces légions de microbes, bactéries ou vibrions, dont l'existence en quantité considérable est incontestable dans certains lieux, notamment dans les salles d'hôpitaux.

Un certain nombre de faits bien établis tendent à démontrer que les différents germes sont détruits par la combustion des cadavres dans la terre, une fois la fermentation putride commencée. Citons le fait caractéristique de la disparition du virus charbonneux dans le cadavre des animaux morts du charbon dès le moment où le cadavre commence à se putréfier (Pasteur, Collin), fait bien connu au point de vue pratique par tous les équarisseurs qui savent que, quelque temps après la mort, les sujets infectés ne sont plus dangereux pour eux.

En outre, chose plus importante, des recherches micrographiques très précises, entreprises par M. Miquel dans les cimetières de Paris et notamment au cimetière Montparnasse, il résulte d'une façon certaine qu'il *n'existe pas dans les cime-*

(1) *Revue scientif*

(2) *Comptes re* *les sciences,* 23 mai 1881.

Digitized by Google

tières de foyers producteurs de germes de cryptogames spéciaux et différents de ceux que l'on rencontre partout.

Ce savant physicien micrographe a établi, contrairement à l'opinion de plusieurs auteurs, que la vapeur d'eau qui s'élève du sol, des fleuves et des masses en pleine putréfaction est toujours micrographiquement pure, c'est-à-dire ne contient pas de microbes ; que les gaz qui proviennent de matières ensevelies en voie de décomposition sont toujours exempts de bactéries ; que de l'air impur même que l'on fait passer à travers des viandes putréfiées, loin de se charger de microbes, se purifie entièrement, à la seule condition que le filtre infecte et putride soit dans un état d'humidité comparable à celui de la terre puisée à $0^m,30$ de la surface du sol. Enfin, aucune des nombreuses espèces que M. Miquel a isolées et inoculées aux animaux vivants ne s'est montrée capable de déterminer des troubles pathologiques dignes d'être mentionnés.

D'après cela, nous sommes donc parfaitement fondés à mettre absolument de côté ces prétendues émanations miasmatiques, ces effluves mystérieux, au moyen desquels certains hygiénistes effrayent si gratuitement le public inexpérimenté et dont quelques spéculateurs ont cherché à tirer profit.

IV. — Dans quelle mesure le sol lui-même est-il altéré par suite de l'inhumation des cadavres ?

Ici encore des faits parfaitement précis et constatés vont pouvoir nous répondre.

Le temps nécessaire à la terre pour transformer complètement la matière organique que l'on y a enfouie varie considérablement suivant la nature physique et chimique du sol, depuis le cas de ces terrains où les corps sont pour ainsi dire dévorés en quelques jours, jusqu'à ceux plus fréquents où on estime à 5 années, comme à Paris, le temps nécessaire à la transformation complète du corps, à 20 années comme à Genève, et même davantage en certains pays. Aussi, les auteurs ont-ils beaucoup varié sur la durée nécessaire à cette opération, depuis Gmelin et Wildberg qui pensaient que 30 années étaient nécessaires, jusqu'à Maret qui jugeait que 3 années seulement étaient suffisantes.

La législation ne varie pas moins, à cet égard, suivant les pays. A Francfort, 20 ans ; — Leipzig, 15 ans ; — Milan et Stuttgart, 10 ans ; — Munich, 9 ans, etc. En général, on estime à cinq années, en France, le temps nécessaire pour que la destruction du corps soit complète, mais cette limite n'a rien d'absolu, et dans beaucoup de cas, les terrains d'inhumation pourraient être utilisés de nouveau avant ce temps. Dans la plupart des expériences faites par Orfila et Lesueur, ces expérimentateurs ont trouvé les corps réduits au squelette au bout de 14, 15 ou 18 mois, même lorsqu'ils avaient été enterrés dans des bières et enveloppés d'une toile. Au bout de ce temps, le sol, par suite surtout de l'action revivifiante de l'oxygène, reprend ses qualités premières.

A cet égard, on peut avancer, contrairement à certaines affirmations, d'après des expériences dont le nom seul de l'auteur, M. Schützenberger, garantit l'importance et la valeur, que, *en ce qui concerne les cimetières de Paris, la saturation du sol n'existe ni au point de vue des gaz ni au point de vue des solides.* Il résulte en effet des expériences récentes de ce chimiste que la composition du sol dans les cimetières parisiens est dans des conditions suffisamment favorables pour l'absorption des gaz et la transformation complète des matériaux solides et liquides laissés par la putréfaction des corps que l'on y peut enfouir. L'analyse, en ce qui concerne les gaz notamment, a donné des résultats identiques à ceux que fournit une semblable analyse pour des terres arables de bonne qualité.

D'ailleurs, s'il le fallait, rien n'empêcherait de modifier la composition du sol des cimetières au moyen d'amendements appropriés qui augmenteraient en intensité et en rapidité leur puissance comburante. Une telle application n'est certainement pas au-dessus des moyens de la chimie agricole actuelle.

V. — Relativement à l'altération possible des eaux, on peut dire aussi que rien de sérieux n'a été établi contre les cimetières.

Il a pu se trouver, pour une cause ou pour une autre, des causes exceptionnellement défavorables d'influence d'un amas de matières en décomposition sur certaines eaux, mais aucune n'a été constaté dans les terrains de Paris et ceux qu'on a invoqués ailleurs sont loin d'être concluants, il s'en faut.

Au contraire, ce qui ressort évidemment de l'étude des faits, c'est la merveilleuse puissance d'épuration que possède la terre.

Il serait trop long de rapporter ici toutes les preuves de la non-infection des eaux par les cimetières ; nous rappellerons seulement que l'eau du puits creusé au milieu du cimetière du Sud (Montparnasse) est de très bonne qualité, ainsi que cela résulte de plusieurs analyses chimiques.

En ce qui concerne les organismes inférieurs, ces saprophytes si redoutés, qui pourraient être charriés par les eaux ayant traversé le sol des cimetières, M. Pasteur a établi que les eaux de sources qui jaillissent de la terre, même à une faible profondeur, sont privées de tout germe, à ce point qu'elles ne peuvent féconder les liquides les plus susceptibles d'altération ; « de telles eaux, dit ce savant, sont cependant « en contre-bas des terres que traversent incessamment, « quelquefois depuis des siècles, les eaux fluviales, dont « l'effet doit tendre constamment à faire descendre les parti- « cules les plus fines des terres superposées à ces sources. « Celles-ci, malgré ces conditions propres à leur souillure, « restent indéfiniment d'une pureté parfaite, *preuve mani- « feste que la terre en certaine épaisseur arrête toutes les « particules solides les plus ténues.* »

L'eau des puits, à Paris, est à peu près inusitée. Ces puits seraient-ils infectés par des nitrates que cela ne tirerait pas à conséquence. En outre, il est loin d'être prouvé que les cimetières soient pour quelque chose dans la présence d'un grand excès de nitrates dans les eaux, car, [illegible]ant des dosages que nous avons effectués pour m[illegible]de nitrates contenus dans l'eau des puits [illegible]ne

Digitized by Google

vingtaine d'années par M. Boussingault, aux résultats obtenus par ce chimiste, on voit que la différence n'est pas sensible, la quantité moyenne est la même, et nos résultats partiels sont tantôt un peu plus faibles, tantôt un peu plus élevés que ceux de M. Boussingault. Or, on a continué à enterrer, les produits ultimes sont devenus de plus en plus solubles, et si l'excès d'azotates constaté était dû aux cimetières, il aurait dû forcément augmenter.

VI. — En dehors des points précis que nous venons de passer en revue, il existe encore une catégorie plus générale et plus indéterminée d'incriminations contre les cimetières. Elles se rattachent au préjugé, le plus souvent inexact, d'après lequel, *a priori,* on attribue des propriétés nuisibles à tout ce qui sent mauvais. Cette erreur provient en partie des idées répugnantes qui s'attachent ordinairement aux substances et aux lieux desquels émanent ces mauvaises odeurs (urines, matières fécales, détritus, animaux, dépotoirs, voiries, égouts, etc.); elle est très répandue dans le public, et c'est elle qui a servi de base à la campagne entreprise par certains journaux sous le titre des « odeurs de Paris ». Cette campagne, notamment en ce qui concerne les discussions parallèles sur la vidange à l'égout, a été, il faut le dire, soutenue la plupart du temps au moyen d'arguments déplorables et faux le plus souvent. Nous le répétons, il n'est certainement pas agréable de percevoir des effluves qui choquent plus ou moins l'odorat, mais il est inexact que ces émanations soient, en général, nuisibles à la santé publique.

Les faits de cet ordre qui ont longtemps servi de base aux accusations élevées, au nom de l'hygiène, contre les cimetières, datent tous au moins du siècle dernier, alors que la chimie et la biologie n'étaient encore qu'ébauchées. On ne trouve à cet égard aucune observation moderne. Au contraire, les savants contemporains qui se sont occupés des effets que peut produire la putréfaction animale sont presque unanimes à reconnaître son innocuité. Telle est l'opinion des auteurs modernes les plus autorisés, tels que le docteur Warens, Bancroft, Andral, Parent-Duchâtelet, et, plus spécialement quant aux cimetières, MM. les professeurs Depaul et Bouchardat.

Il n'est pas inutile de rappeler qu'une foule de professions exposent aux exhalaisons putrides, sans résultats fâcheux pour ceux qui les exercent.

Ainsi, malgré l'état de putréfaction très avancée dans lequel se trouve la graisse dont se servent les savonniers et les chandeliers, on sait qu'ils jouissent d'une santé parfaite et qu'ils ne sont sujets ni aux fièvres ni aux affections épidémiques (Tardieu). Les tanneurs, corroyeurs, etc., ne sont ni plus fréquemment ni plus gravement malades que les autres hommes, à part l'exception cependant des affections charbonneuses pour lesquelles il y a inoculation réelle et directe, affection *spécifique* pour ainsi dire, et pourtant, ils sont souvent obligés, surtout en été, de travailler sur des peaux dont la putréfaction [illegible]lement avancée qu'elles en sont verdâtres.

Même [illegible]s vidangeurs; les gaz qui, confinés dans les fosses, déterminent l'asphyxie, ne produisent, chez eux, aucune maladie lorsqu'ils se trouvent mêlés à une quantité suffisante d'air atmosphérique. Les fossoyeurs aussi, loin d'être plus que les autres hommes, en proie aux maladies fébriles, contagieuses ou épidémiques, ont même été, de tout temps, à tort ou à raison, regardés comme jouissant d'une certaine immunité à cet égard.

Les auteurs rapportent le fait suivant, que nous choisissons entre mille, parce qu'il a trait plus spécialement à ces faits particuliers qui servent de texte à la question dite des « odeurs de Paris, de l'empoisonnement de Paris, etc. » C'est le cas de la fabrique de *gras de cadavre* qui avait été montée à Conham, près Bristol, d'après un procédé qui consistait à couper par morceaux des animaux de toute espèce, et à les faire pourrir sous l'eau, dans des cuves criblées de trous, tandis que les vidanges étaient abandonnées à la putréfaction à la surface du sol; cette fabrique, tout en remplissant l'air d'émanations insupportables pour les inspecteurs, les ouvriers et même les étrangers placés à sa portée, ne troubla cependant la santé de personne pendant les deux années que dura cette fabrication.

Thouret, Parent-Duchâtelet et d'autres auteurs dont l'autorité en pareille matière ne saurait être contestée confirment les faits précédents par leurs observations sur le transport du cimetière des Innocents et sur le clos de Montfaucon. Il serait trop long de citer les nombreux exemples qu'ils donnent.

VII. — En résumé, on peut affirmer que, jusqu'à ce jour, *pas un seul fait positif de nocuité n'a été mis à la charge des cimetières de Paris,* ce qui débarrasse d'une difficulté considérable la question de leur établissement. On peut donc à cet égard rassurer en toute conscience le public, et déplorer avec l'illustre Fourcroy « les abus que certaines personnes « faisaient, dès son époque, des découvertes de la physique « et de la chimie moderne, pour grossir et multiplier les « plaintes contre l'air des cimetières et contre ses effets sur « les maisons voisines ».

Que l'on dise, si l'on n'a pas le courage de le supporter, que le spectacle de la mort doit être écarté de notre vue, que, dans notre vie d'industrialisme fiévreux on n'a pas le temps de s'occuper des morts, qu'on avoue même des motifs de spéculation pour écarter de notre Paris ses champs de sépulture, mais qu'on cesse d'invoquer la science, qu'on cesse d'invoquer l'hygiène; qu'on cesse d'avancer que les cimetières sont de véritables foyers d'infection, qu'ils sont susceptibles de développer les germes des maladies les plus graves; que l'on cesse d'effrayer le public ignorant par des phrases et des mots sonores. Il est très facile de dire et de répéter partout que les cimetières sont une source d'émanations dangereuses, mais des assertions ne sont pas des preuves.

Aussi, ne croyons-nous plus possible que l'on vienne affirmer les dangers des cimetières en général et des cimetières de Paris en particulier; nous espérons que, dans une question aussi grave, le point de vue hygiénique étant écarté, les considérations de parfait bien-être matériel de l'industrialisme actuel céderont le pas au progrès moral, bien au-

Digitized by Google

rement important, déterminé par les salutaires exemples et
s fortifiantes émotions que nous procure à tous le culte de
os morts vénérés.

G. ROBINET.

MATHÉMATIQUES

Récréations scientifiques sur l'arithmétique et sur la géométrie de situation (1).

SIXIÈME RÉCRÉATION
SUR LE JEU DU TAQUIN OU DU CASSE-TÊTE AMÉRICAIN.

HISTORIQUE.

Le jeu connu actuellement sous le nom de *jeu du taquin* été imaginé, il y a dix-huit mois, en Amérique par un ourd-muet qui se proposa, par hasard, de ranger dans une olte des numéros qui s'y trouvaient déplacés, sans les sortir e la boîte. C'est là l'explication qui m'en a été donnée, au ongrès de Reims de l'association française pour l'avancement es sciences, par M. Sylvester, membre correspondant de Académie des sciences de Paris, professeur à l'Université Hopkins, à Baltimore.

Comme le jeu du solitaire, il doit être manœuvré par une ule personne. Dès son apparition, il obtint une grande ogue à Baltimore, à Philadelphie, et dans les principales lles des États-Unis de l'Amérique du Nord. La théorie ma-ématique de ce jeu a été publiée, pour la première fois, ns le *Journal de mathématiques* de M. Sylvester (2). Cette héorie a été donnée par M. Woolsey Johnson, à Annapolis . généralisée par M. W.-E. Story. Nous avons d'abord profité es *Notes on the 15th Puzzle* de ces deux auteurs; mais epuis, nous avons simplifié les démonstrations; nous indi-uerons ultérieurement des généralisations et des extensions onsidérables de ce jeu du taquin.

Ce jeu fort intéressant est la représentation sensible d'une artie d'une importante théorie d'algèbre, imaginée par eibniz, et connue actuellement sous le nom de théorie des éterminants. Aussi doit-on, avec les rédacteurs de l'*Ame-ican journal*, considérer la théorie et la manœuvre de ce eu comme une sorte d'introduction à l'étude de cette partie e l'algèbre moderne.

Quelques mois après son apparition en Amérique, le jeu u taquin a été importé en France, et offert en prime, par ivers journaux politiques ou illustrés, sous le nom de *double asse-tête gaulois*. Son succès en Europe a été plus grand eut-être qu'en Amérique. Ce n'est pas la première fois u'un pareil engouement s'est produit chez nous. Bachau-ont raconte qu'en 1746 les polichinelles et les arlequins, à pieds et à bras mobiles, faisaient fureur. « On ne peut plus aller, dit-il, dans aucune maison, qu'on n'en trouve de pendus à toutes les cheminées. On en fait présent à toutes les femmes et filles, et la faveur en est au point que les boulevards en sont remplis pour les étrennes. »

La méthode que nous exposons ici est celle que nous avons donnée au congrès de Reims. On trouvera dans un volume, actuellement sous presse, de nouveaux et curieux développements qui m'ont été indiqués par M. Hermary, capitaine d'artillerie, ancien élève de l'École polytechnique.

DÉFINITION DU TAQUIN.

Sur le fond d'une boîte carrée, ou sur un échiquier de seize cases, on place, dans un ordre quelconque seize cubes ou pions numérotés de 1 à 16; puis, on enlève le cube portant le numéro 16, de telle sorte qu'il se trouve une case vide. Cela fait, il faut par le glissement des cubes, en profitant de la case vide, ramener les pions dans l'ordre régulier, puis replacer le cube numéro 16, sur la case vide, de manière à obtenir la position fondamentale représentée dans la figure 43.

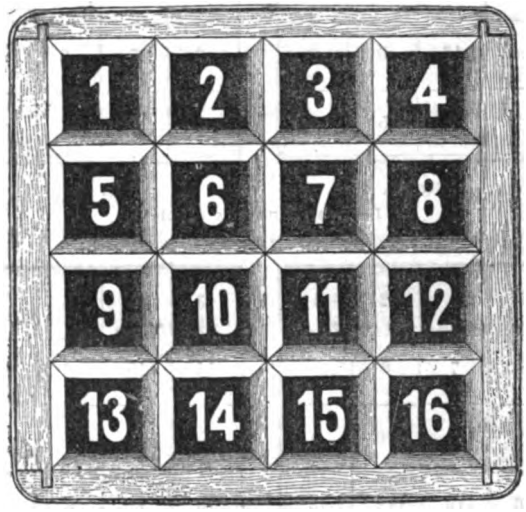


Fig. 43. — Position fondamentale.

7	4	6	11
8	5		2
9	3	14	12
15	13	1	10

Fig. 44. — Une position initiale.

Supposons que l'on ait placé les cubes sur le fond de la boîte, et enlevé le numéro 16, conformément à la figure 44, qui est l'une des positions initiales. Dans celle-ci, on ne peut

(1) Voir la *Revue scientifique* du 10 juillet et du 16 octobre 1880, 36, 375, et du 26 mars 1881, p. 408.

(2) *American Journal of mathematics pure and applied.* Publied nder the auspices of the John Hopkins University. Baltimore, 1879.

Digitized by Google

déplacer tout d'abord que l'un des cubes numérotés 5, 6, 2 ou 14, en faisant glisser l'un d'eux sur la case vide; puis on peut continuer de même. Il y a donc lieu de se demander

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

Fig. 45.

1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15
4	8	12	16

Fig. 46.

16	12	8	4
15	11	7	3
14	10	6	2
13	9	5	1

Fig. 47.

16	15	14	13
12	11	10	9
8	7	6	5
4	3	2	1

Fig. 48.

Les quatre positions directes.

4	3	2	1
8	7	6	5
12	11	10	9
16	15	14	13

Fig. 49.

13	9	5	1
14	10	6	2
15	11	7	3
16	12	8	4

Fig. 50.

4	8	12	16
3	7	11	15
2	6	10	14
1	5	9	13

Fig. 51.

13	14	15	16
9	10	11	12
5	6	7	8
1	2	3	4

Fig. 52.

Les quatre positions inverses.

combien il existe de positions initiales, puis de rechercher si l'on peut ramener à la position fondamentale toutes les positions initiales; enfin quelle doit être la marche à suivre pour résoudre le problème proposé.

Nous allons démontrer que le plus de vingt trillions de positions initiales; on peut donc dire, avec raison, que le taquin est un *jeu à combinaisons toujours nouvelles*. Plus exactement, le nombre des positions initiales est

$$20\,922\,789\,888\,000;$$

on peut ramener la moitié d'entre elles à l'une quelconque des positions suivantes, dans lesquelles le numéro 1 est placé aux extrémités de la première diagonale du carré (fig. 45 à 48) et l'on peut toujours ramener l'autre moitié à l'une quelconque des quatre positions suivantes, dans lesquelles le numéro 1 est placé aux extrémités de la seconde diagonale du carré (fig. 49 à 52).

En d'autres termes, nous allons démontrer que l'on peut toujours ranger les cubes du taquin, suivant l'ordre naturel, en plaçant le premier à un coin quelconque du carré, ou au coin adjacent.

Mais, pour la résolution de ces divers problèmes, il est indispensable d'entrer dans quelques explications élémentaires sur la théorie des *permutations rectilignes* et des *permutations circulaires*.

DES PERMUTATIONS RECTILIGNES.

Nous avons déjà indiqué, dans notre quatrième récréation, sur le problème des huit reines, la formule principale de cette théorie, en démontrant que le nombre des manières de ranger en ligne droite dix objets différents est égal au produit des dix premiers nombres. Plus généralement, en désignant par n le nombre des objets, et par N le nombre des arrangements en ligne droite, ou des *permutations rectilignes*, on a la formule

$$N = 1 \times 2 \times 3 \times \ldots \times n.$$

Ainsi, pour sept objets, il y a 5040 permutations. On trouve ce résultat dans un ancien ouvrage qui a pour titre : « Récréations mathématiques et physiques qui contiennent les problèmes et les questions les plus remarquables, et les plus propres à piquer la curiosité, tant des mathématiques que la physique; le tout traité d'une manière à la portée des lecteurs qui ont seulement quelques connaissances légères de ces sciences, par M. Ozanam, de l'Académie royale des sciences, Paris, 1778. » La première édition de cet ouvrage amusant date de 1692; la seconde édition renferme quelques erreurs. On y rencontre la question suivante : « Sept personnes devant dîner ensemble, il s'élève entre elles un combat de politesse sur les places (c'est, sans aucun doute, dans quelque ville de province éloignée de la capitale, ajoute naïvement le commentateur); enfin, quelqu'un voulant terminer la contestation propose de se mettre à table, comme l'on se trouve, sauf à dîner le lendemain et les jours suivants, jusqu'à ce qu'on ait épuisé tous les arrangements possibles. On demande combien de dîners devront être donnés pour cet effet. »

Le nombre des permutations est de 5040; à un dîner par jour, cela fait près de quatorze ans pour vider la querelle. Et dire que si l'on se fût trouvé treize à table, il eût fallu,

Digitized by Google

pour cela, plusieurs millions d'année. Cela donne à penser et tend à prouver qu'il ne faut pas livrer un tel combat de politesse, sur les places, dans un dîner où il y a beaucoup de monde.

DES PERMUTATIONS CIRCULAIRES.

Nous devons faire une remarque sur la solution d'Ozanam, l'auteur considère toutes les places comme absolument distinctes ; cependant, lorsque les convives sont placés autour d'une table ronde, et que l'on ne tient pas compte du voisinage de la cheminée, de la porte, ou d'une fenêtre, la position respective ne change pas, si, à un signal donné, les convives se lèvent tous et vont s'asseoir sur le siège de leur voisin de droite ; doit-on alors considérer ces deux dispositions comme distinctes ? Non, en vérité, si la table est ronde ; et comme les convives peuvent encore se déplacer simultanément d'un rang vers la droite, et ainsi six fois successivement, on est amené à reconnaître que l'auteur a compté comme distinctes sept *permutations rectilignes* qui ne font qu'une seule et même *permutation circulaire*. En conséquence, le nombre des dîners des sept convives ou des permutations circulaires de sept objets n'est que le septième de 5040, ou 720.

En outre, on doit observer qu'au lieu de se placer de gauche à droite, les convives peuvent tous se placer de droite à gauche, de telle sorte que le voisin de droite est devenu celui de gauche, et inversement. Il faut donc encore diviser par 2 le nombre trouvé ; cela ne fait plus que 360 dîners, et les convives en seront quittes à la fin de l'année.

Il nous reste à parler des dérangements produits par ces permutations ; cela fait, nous reprendrons le casse-tête.

DES DÉRANGEMENTS.

Avec deux objets, les chiffres **1** et **2**, par exemple, on forme les deux permutations rectilignes

12, et **21**.

Dans la première, les objets sont rangés dans l'ordre naturel ; dans la seconde, il y a inversion de cet ordre ; on dit alors que la permutation contient *un dérangement*, parce que le chiffre **2** est placé avant le chiffre **1**.

Pour former les permutations des trois chiffres **1**, **2**, **3**, on place le chiffre **3** après l'une des deux permutations précédentes et l'on a ainsi

123, et **213**,

on n'a introduit aucun dérangement nouveau, puisque le chiffre **3** vient après **1** et **2**, dans l'ordre naturel ; mais si nous faisons avancer ce chiffre d'un rang vers la gauche,

132 et **231**,

nous introduisons alors un dérangement dans la première permutation, et un nouveau dérangement dans la seconde ; en faisant avancer encore le chiffre **3**, comme ci-dessous

312, et **321**,

la permutation **312** contient deux dérangements, et la seconde **321** en contient trois. Il y a lieu, dès maintenant, de donner la définition du dérangement ; il y a *dérangement* ou *inversion* dans une suite de nombres différents écrits sur une ligne horizontale dans un ordre quelconque, toutes les fois qu'un nombre se trouve placé à la gauche d'un nombre plus petit. On obtient le nombre des dérangements d'une permutation en comptant combien il y a de nombres plus petits que le premier à gauche, puis plus petits que le second à gauche, et ainsi de suite, jusqu'à l'avant-dernier, et faisant le total.

LES DEUX CLASSES DE PERMUTATIONS.

Cela posé, on divise les permutations de n nombres en deux classes ; dans la *première classe*, on range avec celle qui ne contient aucun dérangement, en écrivant les nombres dans l'ordre naturel, toutes les permutations qui contiennent un nombre *pair* de dérangements ; dans la *seconde classe*, on range toutes les permutations qui contiennent un nombre impair de dérangements. Pour indiquer qu'une permutation est de la première classe, nous la ferons précéder du signe + ; et pour indiquer qu'une permutation est de la seconde classe, nous la ferons précéder du signe —. Ainsi la permutation

+ 12, donne **+ 123, — 132, + 312,**

et la permutation

— 21, donne **— 213, + 231, — 321.**

On constate que les classes des permutations de deux ou de trois nombres sont également partagées ; il en est toujours ainsi. En effet, pour former les permutations de quatre éléments **1, 2, 3, 4**, on place d'abord le nombre 4 à la fin de chacune des permutations de trois éléments, ce qui ne change pas la classe de la permutation ; en faisant rétrograder le chiffre 4 successivement vers la gauche, on change successivement le signe de la permutation ; ainsi **+2314** donne successivement, pour quatre éléments

+ 2314, — 2341, + 2431, — 4231.

Le tableau suivant renferme toutes les permutations de quatre éléments, avec le signe de la classe à laquelle elles appartiennent ; nous indiquons, dans les deux premières lignes, les deux permutations de deux éléments, et les six permutations de trois éléments, qui permettent d'établir la *généalogie* des permutations des quatre éléments.

+ 12			+ 21		
+ 123	— 132	+ 312	— 213	+ 231	— 321
+ 1234	— 1324	+ 3124	— 2134	+ 2314	— 3214
— 1243	+ 1342	— 3142	+ 2143	— 2341	+ 3241
+ 1423	+ 1432	— 3412	— 2413	+ 2431	— 3421
— 4123	— 4132	+ 4312	+ 4213	— 4231	+ 4321

On voit que le nombre des signes + est égal au nombre des signes — ; par suite, le nombre des permutations de

Digitized by Google

chaque classe est le même. Il est facile de généraliser et de voir qu'il en est toujours ainsi. On a donc la proposition suivante, dans laquelle on considère 0 comme un nombre pair :

THÉORÈME. *Les permutations de* n *objets se divisent en deux classes également nombreuses, suivant que le nombre des inversions est pair ou impair.*

On détermine facilement la classe d'une permutation en calculant le nombre de ses dérangements ainsi qu'il a été dit plus haut, en supprimant continuellement les multiples de 2.

DES ÉCHANGES.

Il est facile de voir que si l'on échange dans une permutation les places de deux nombres consécutifs, on produit un changement de classe, puisque l'on a ainsi augmenté ou diminué le nombre des inversions d'une unité. Plus généralement, si l'on déplace un élément de manière à lui faire franchir un nombre quelconque p d'autres éléments, le nombre des inversions est modifié d'une quantité qui est de même parité que p; en d'autres termes, si l'on déplace un élément en lui faisant franchir 2, 4, 6, 8,.. autres, la classe de la permutation n'est pas modifiée, et si l'on déplace un élément en lui faisant franchir 1, 3, 5, 7,.. autres éléments consécutifs, la classe de la permutation est changée. Cela posé, on a la proposition suivante connue sous le nom de *théorème de Bezout.*

THÉORÈME. — *L'échange de deux éléments quelconques d'une permutation change la classe de la permutation. Plus généralement, un nombre pair d'échanges d'éléments quelconques d'une permutation n'en modifie pas la classe; un nombre impair d'échanges produit sur la permutation primitive un changement de classe.*

En effet, il suffit évidemment de démontrer que l'échange de deux éléments quelconques produit un changement de classe. Supposons que l'on échange dans la permutation

$$\ldots . \mathrm{R}\,abc \ldots . kl\,\mathrm{S} \ldots ;$$

les éléments R et S séparés par p éléments; si l'on fait franchir à S les p éléments qui précèdent, on obtient

$$\ldots \mathrm{R}\,\mathrm{S}\,abc \ldots kl \ldots . ;$$

puis si l'on fait franchir à R les $(p+1)$ éléments qui suivent, on obtient

$$\ldots . \mathrm{S}\,abc \ldots . kl\,\mathrm{R} \ldots . ;$$

le nombre des inversions est donc modifié d'un nombre de même parité que $(2p+1)$, et, par suite, d'un nombre impair. Ce qu'il fallait démontrer.

On peut encore démontrer le théorème précédent et déterminer la classe d'une permutation par la méthode plus expéditive, dite des *cycles,* due à M. W. Johnson.

DES CYCLES.

Considérons une [illegible]uelconque,

8, 6, 12, [illegible] 15, 4, 9, 3, 10, 7.

Plaçons au dessus de chacun de ces termes les nombres de la suite naturelle, ainsi qu'il suit :

Nombres : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15;
Cubes : 8, 6, 12, 1, 5, 14, 2, 11, 13, 15, 4, 9, 3, 10, 7.

Au-dessous du nombre 1 se trouve le numéro 8; au-dessous de 8 le numéro 11; au-dessous de 11 le numéro 4, au-dessous de 4 nous retrouvons le numéro 1. On forme ainsi le cycle

1, 8, 11, 4.

En partant du nombre 2, on forme le cycle

2, 6, 14, 10, 15, 7.

En partant du nombre 3 qui ne figure pas dans les cycles précédents, on forme le cycle

3, 12, 9, 13.

Enfin il reste le cycle formé par un seul nombre

5.

Désignons par c le nombre des cycles; on a, dans le cas présent $c=4$. Il est facile de voir que l'échange de deux termes quelconques de la permutation augmente ou diminue d'une unité le nombre des cycles, suivant que les numéros échangés appartiennent au même cycle ou à des cycles différents. Par suite, la variation du nombre des cycles est de même parité que le nombre des échanges entre les termes de la permutation. Donc : *deux permutations appartiennent à une même classe ou à deux classes distinctes, suivant que les nombres de leurs cycles sont ou ne sont pas de même parité.*

Pour déterminer la classe, on remarquera que la permutation suivant l'ordre naturel contient un nombre de cycles égal au nombre des éléments de la permutation.

NOTATION D'UNE POSITION QUELCONQUE.

Si l'on désigne la case vide par ❶, on peut représenter la situation du taquin, à un instant quelconque, en écrivant dans l'ordre de la position fondamentale de la figure 43 les numéros des cubes mobiles; ainsi la figure 44 donne la permutation des seize nombres

7, 4, 6, 11 | 8, 5, ❶, 2 | 9, 3, 14, 12 | 15, 13, 1, 10.

La position de la case vide étant arbitraire, le nombre des positions initiales du taquin est égal au nombre des permutations rectilignes de seize éléments, ou au produit des seize premiers nombres, c'est-à-dire à

20 922 789 888 000

positions initiales.

Dans le cas où on laisse toujours la même case à découvert, le nombre des positions initiales est seize fois plus petit.

Pour obtenir ce que nous appellerons la *notation* du taquin, on supprime le numéro ❶ quand il se trouve à la fin; dans le cas contraire, on remplace le ❶ par le numéro du cube

Digitized by Google

occupant la dernière case; ainsi la position représentée dans la figure 44 a pour notation

7, 4, 6, 11 | 8, 5, 10, 2 | 9, 3, 14, 12 | 15, 13, 1.

Nous considérons cette notation comme une permutation de quinze termes, et non pas de seize; cette permutation appartient à une classe déterminée. Cela posé, nous diviserons les positions du taquin en deux classes, selon que la notation contient un nombre pair ou impair d'inversions; les *positions directes* ou de première classe, et les *positions inverses* ou de seconde classe. Nous allons montrer que la manœuvre du casse-tête ne peut produire aucun dérangement dans la classe.

IMPOSSIBILITÉS DE POSITION.

Considérons d'abord le jeu dans une position représentée dans la figure 53, pour laquelle la case vide est la dernière. Alors on ne peut déplacer que l'un des cubes L ou O, pour l'amener sur la dernière case; par ce déplacement, la notation ne change pas.

Supposons maintenant, qu'après avoir fait glisser L sur la case vide, on amène H ou K en L; après ces deux mouvements, la notation primitive s'est transformée en une autre dans laquelle les éléments H et L ou K et L ont été échangés. Faisons maintenant glisser G en H ou en K, la notation précédente se modifie par l'échange de G et de L; par conséquent les trois mouvements correspondent à deux échanges d'éléments dans la notation. En général, si après p mouvements une case quelconque, autre que la seizième, devient libre, la notation s'est modifiée par $p-1$ échanges.

A	B	C	D
E	F	G	H
I	J	K	L
M	N	O	

Fig. 53.

Inversement, revenons d'une case libre quelconque à la dernière par q mouvements; nous produisons, dans la notation, $q-1$ échanges. Donc, si l'on part de la dernière case vide pour y revenir à un moment quelconque on a produit successivement dans la notation un nombre d'échanges égal à $p+q-2$. Or nous allons démontrer que $p+q$ est un nombre pair, par suite il en est de même du nombre des interversions, et la permutation qui correspond à la notation ne peut changer de classe.

Pour cela, supposons que le fond de la boîte soit divisé en seize carrés, alternativement noirs et blancs, comme ceux de l'échiquier. Tout déplacement d'un cube produit un changement ou une variation de couleur de la case vide; deux déplacements reproduisent une permanence de la couleur; plus généralement, toute *variation* de couleur de la case vide est produite par un nombre *impair* de déplacements, et toute *permanence* provient d'un nombre *pair* de déplacements. Par conséquent, si l'on part d'une case vide, pour y revenir, le nombre des déplacements est toujours pair. Il résulte de là le théorème suivant :

THÉORÈME III. — *Toutes les positions du taquin se divisent également en deux classes, suivant que le nombre des inversions de la notation est pair ou impair; il est impossible, par la manœuvre du jeu, de passer d'une position de la première classe à une position de la seconde, et réciproquement.*

Par la considération de l'échiquier, on peut étendre la règle du jeu, en admettant que l'on puisse enlever un numéro d'une case de couleur opposée à la case vide, pour le placer ensuite sur celle-ci. La théorie reste la même.

MARCHE A SUIVRE.

Reprenons la permutation des quinze nombres.

8, 6, 12, 1, 5, 14, 2, 11, 13, 15, 4, 9, 3, 10, 7;

et admettons que l'on ait le droit de faire avancer un pion quelconque de deux rangs vers la gauche ou vers la droite; il est facile de voir que l'on peut ranger tous les numéros dans l'ordre, si la permutation est de première classe. En effet, faisons avancer le numéro 1 de deux rangs vers la gauche, il arrive au second rang; puis en déplaçant 8 de deux rangs vers la droite, on obtient

1, 6, 8, 12, 5, 14, 2, 11, 13, 15, 4, 9, 3, 10, 7.

Le numéro 1 est à sa place; faisons avancer à son tour le numéro 2 de deux en deux rangs, il arrive au troisième, et en déplaçant 6 de deux rangs vers la droite, on obtient

1, 2, 8, 6, 12, 5, 14, 11, 13, 15, 4, 9, 3, 10, 7.

En déplaçant le numéro 3 de deux en deux rangs vers la gauche, puis le numéro 4, on obtient

1, 2, 3, 4, 8, 6, 12, 5, 14, 11, 13, 15, 9, 10, 7.

Et ainsi de suite; de cette façon on peut toujours placer dans l'ordre les treize premiers pions, les deux autres se trouveront dans l'ordre 14, 15 si la permutation est de première classe, et dans l'ordre 15, 14 si la permutation est de seconde classe. Ainsi, par cette manœuvre, on peut ranger une permutation quelconque dans l'ordre

1, 2, 3, ... 13, 14, 15;

ou dans l'ordre

1, 2, 3, ... 13, 15, 14.

Ceci posé, considérons le taquin de forme suivante

A	B	C	D	E	F	G	H
P	O	N	M	L	K	J	I

Fig. 54. — Le taquin élément

Digitized by Google

dans laquelle la ligne pleine est une barrière infranchissable; en profitant de la case vide, on peut, sans changer l'ordre des termes dans le circuit A H I P, amener un numéro quelconque en B, puis la case vide en O. Cela fait, si l'on glisse le cube de B en O, le terme B est avancé de deux rangs vers la gauche du circuit; par le mouvement inverse, on l'avance de deux rangs vers la droite. Par conséquent, il résulte des considérations exposées au commencement de ce paragraphe que l'on peut toujours amener dans un ordre donné une permutation de même classe, et, dans l'ordre donné, à l'*exception* des deux derniers numéros, une permutation de classe différente de celle de l'ordre donné.

Il est d'ailleurs parfaitement évident que le même procédé de raisonnement s'applique au taquin ordinaire, en restreignant la règle du jeu par l'emploi de barrières figurées par des lignes pleines; les cases forment alors un circuit fermé.

A	B	C	D
P	O	N	E
K	L	M	F
J	I	H	G

Fig. 55. — Le taquin gêné.

En résumé, par la considération des cycles, on détermine d'abord la classe de la position initiale donnée; pour plus de commodité, on mettra immédiatement la case vide en G; cela fait, on rangera facilement les cubes des deux premières lignes ou des deux premières colonnes dans l'une des quatre positions directes ou des quatre positions inverses, suivant que la position donnée est de première ou de seconde classe; il reste ensuite à placer les sept autres cubes dans un taquin élémentaire de huit cases, par la manœuvre indiquée pour le taquin de la figure 54.

On peut encore résoudre le problème du taquin de la manière suivante. On détermine d'abord par la méthode expéditive des cycles la classe de la position donnée; si cette position est de première classe, on la ramène, comme il a été dit, à la position fondamentale; si cette position est de seconde classe, on échange deux éléments quelconques; elle devient de première classe et peut encore être ramenée, après cet échange, à la position fondamentale.

On peut remplacer cet échange par l'enlèvement d'un cube situé sur une case de même couleur que la case vide, en le plaçant sur cette case.

Les considérations précédentes supposent que la position fondamentale donnée est celle de l'ordre naturel des nombres; on peut se donner tout aussi bien une autre position quelconque; il suffira, pour résoudre ce nouveau problème, d'appliquer à chaque cube un numérotage de convention. Ainsi si l'on veut obtenir la position de la figure 53 dans laquelle les lettres désignent des numéros quelconques, on supposera que A, B, C, D, ... sont numérotés temporairement, dans l'ordre 1, 2, 3, 4, ...

Édouard Lucas.

DÉMOGRAPHIE

Le mouvement de la population en France en 1879.

Le ministère de l'agriculture et du commerce vient de publier le relevé des actes de l'état civil en 1879.

Ce document confirme nos prévisions ou, plus exactement, nos craintes sur l'avenir de notre pays au point de vue de sa grandeur politique, de son influence sur le règlement des intérêts internationaux.

Sa population s'accroît encore, mais dans des proportions toujours décroissantes.

Si nous pouvions oublier un instant que nous avons été, que nous sommes encore, malgré des pertes douloureuses, une puissance de premier ordre, peut-être regretterions-nous un peu moins la situation fâcheuse que fait à notre pays sa volonté, de plus en plus arrêtée, de limiter, de réduire sa fécondité. Au point de vue purement économique, en effet, la diminution du nombre des enfants par mariage, par suite l'exonération des sacrifices qu'entraîne l'entretien, l'éducation d'une nombreuse famille, ne peuvent que favoriser le progrès de la richesse publique. Mais, au milieu de l'antagonisme actuel, et peut-être éternel, des intérêts des grands États, la France ne doit pas se résigner à déchoir; car, tôt ou tard, elle deviendrait la proie d'un puissant voisin. Il y va donc, non pas seulement de son rang dans le monde, mais même de son existence.

Il ne faudrait pas, d'ailleurs, se leurrer de l'espoir que la diminution de la mortalité constatée en France depuis le commencement de ce siècle suivra une marche progressive et que nous aurons ainsi un jour, le rapport des naissances à la population restant le même, un excédent de plus en plus élevé de ces naissances aux décès. Sans doute, la condition hygiénique des populations s'améliore grâce aux progrès de l'aisance générale, à la diffusion de la vaccine, au caractère de plus en plus scientifique de l'art de guérir; mais ne perdons pas de vue qu'il existe des causes nouvelles de mortalité d'une incontestable gravité; nous les avons déjà signalées, au moins en partie, dans notre mémoire sur l'*Infécondité de la France.* (*Revue scientifique,* 1880, 2e sem., p. 218 et 278.)

Nous y avons notamment mis en lumière les dangers, en ce qui concerne la santé publique, du mouvement incessant de l'émigration rurale à destination des villes, soumises, comme on sait, à des conditions spéciales de mortalité, conditions qui persistent malgré les louables efforts des autorités locales pour les atténuer en donnant aux habitants plus d'air, de lumière et d'eau pure, en éloignant les établissements insalubres, en cherchant à atténuer le plus possible,

Digitized by Google

si ce n'est à faire disparaître entièrement toutes les émanations délétères.

Mais il faudrait pouvoir encore réformer, non seulement les conditions économiques des populations urbaines, comme les brusques et fréquentes interruptions du travail, l'abaissement des salaires résultant des luttes industrielles; en un mot, les causes spéciales de misère qui sévissent dans les villes, mais encore la tendance presque irrésistible des populations ouvrières de se livrer aux consommations de boissons alcooliques et aux excès de toute nature qui déterminent les dégénérescences physiques.

Les excès alcooliques prennent surtout, de nos jours, une intensité sur laquelle il n'y a pas d'illusion à se faire. Malgré la perte de l'Alsace-Lorraine, la production et la consommation intérieure des spiritueux, surtout des eaux-de-vie de grain et de betterave, c'est-à-dire de mauvaise qualité, ne cessent de s'accroître, et la dévastation croissante de nos vignobles par le phylloxera ne fera qu'accélérer ce mouvement.

Si nous manquons de renseignements positifs sur la mortalité due à l'alcoolisme, nous savons que le nombre des arrestations pour fait d'ivresse dans la rue, que celui des décès sur la voie publique dus à l'ivrognerie, enfin que la part de l'alcoolisme dans les causes des suicides, s'élèvent sans relâche.

Signalons d'autres causes de mortalité qui affectent surtout les villes, et, tout d'abord, la marche, rapidement progressive, des suicides, qui ont presque quadruplé, dans notre pays, de 1827 à 1878, tandis que notre population ne s'est accrue que d'un cinquième. La marche, également ascendante, des maladies mentales, n'est pas, non plus, sans exercer une fâcheuse influence sur la santé publique; on sait, en effet, que la mortalité des aliénés est exceptionnelle. N'oublions pas, en outre, que la démence est héréditaire et que le tribut payé par les pères de famille à la triste maladie — jugée incurable par le plus grand nombre des aliénistes — est considérable.

Enfin il est une cause de mortalité nouvelle et sur laquelle nous appelons l'attention; c'est l'accroissement continu du prix de la vie matérielle s'aggravant de la diminution, également continue, des revenus par le fait de l'abaissement du taux de l'intérêt, en d'autres termes, du produit des placements mobiliers. De là des privations de plus en plus douloureuses et leurs conséquences morbides.

Mais arrivons à l'étude du mouvement de la population en 1879 et, pour pouvoir l'apprécier plus sûrement, remontons aux années qui ont suivi nos désastres de 1870-71.

Années.	Mariages.	Naissances.	Décès.	Excédent des naissances.
1872. . . .	325,754	966,000	793,064	172,936
1873. . . .	321,238	946,364	844,588	101,976
1874. . . .	303,113	953,652	781,709	171,943
1875. . . .	305,427	950,975	845,062	105,913
1876. . . .	291,366	966,682	834,074	132,608
1877. . . .	278,094	944,576	801,954	142,622
1878. . . .	279,650	937,317	839,176	98,141
1879. . . .	282,976	936,529	839,882	96,647

On voit que les mariages, après une forte décroissance de 1872 à 1877, ont légèrement augmenté en 1878 et 1879, mais en restant notablement inférieurs à ceux de la période 1872-1876.

Ici des causes passagères peuvent avoir exercé une certaine influence. Nous citerons notamment la crise industrielle et la crise agricole qui sévissent sur notre pays depuis quelques années et qu'indique clairement, en ce qui concerne la première, le fait, inconnu jusqu'à ce jour dans les annales de notre commerce extérieur, d'un excédent considérable des importations sur les exportations de produits fabriqués, et, en ce qui concerne la seconde, les fortes et continuelles entrées de produits agricoles par suite d'une série de mauvaises récoltes.

Cette double crise a pu avoir pour résultat de diminuer le nombre des mariages, dont le chiffre, ascendant ou décroissant, jette toujours, comme on sait, une vive lumière sur le bien-être ou le malaise d'un pays.

Comme conséquence du mouvement décroissant des mariages, les naissances ont constamment diminué. Les naissances d'une année appartenant, pour la plus grande partie, aux mariages des années antérieures, le léger relèvement des unions contractées en 1878 et 1879 amènera probablement, dans les années subséquentes, un accroissement correspondant de fécondité. Mais, en attendant, l'excédent des naissances sur les décès, par suite d'une aggravation de la mortalité à partir de 1875, est descendu aux chiffres les moins élevés que l'on ait constatés depuis longtemps (98 141 en 1878 et 96 647 en 1879).

Le nombre moyen des enfants par mariage calculé (mesure de pure convention) d'après le rapport de la moyenne des naissances à la moyenne des mariages de 1872 à 1879 a été de 3.18. C'est un léger relèvement par rapport aux quatre périodes quinquennales antérieures à 1870 :

1851-55.	3,10
1856-60.	3,03
1861-65.	3,07
1866-69.	3,04
1872-79.	3,18

Quant au raport des décès à la population moyenne de 1872 à 1879, il a continué à diminuer, comparativement aux trois périodes décennales antérieures, comme l'indiquent les nombres ci-après :

Périodes.	Décès pour 10 000 habitants.
1841-50	233
1851-60	239
1861-68	230
1872-79	223

Nous avons indiqué ailleurs (*Infécondité de la France*) le nombre des départements dont la population a diminué par suite de l'excédent des décès sur les naissances. Leur nombre s'est accru en 1879; mais le total des pertes a un peu diminué. Les 26 départements perdant en 1879 sont : Basses-Alpes, Alpes-Maritimes, Aube, Bouches-du-Rhônes, Calvados, Côte-d'Or, Drôme, Eure, Gers, Hérault, Indre-et-Loire, Lot,

Digitized by Google

Lot-et-Garonne, Maine-et-Loire, Manche, Meuse, Oise, Orne, Sarthe, Seine-et-Marne, Seine-et-Oise, Somme, Tarn-et-Garonne, Var, Vaucluse, Yonne.

Le plus grand nombre de ces départements appartient au midi de la France, sensiblement appauvrie par les dévastations du phylloxera, la maladie des vers à soie, et la suppression de la culture de la garance remplacée par la garance artificielle (aniline). L'Ouest et la Normandie sont ensuite les deux régions les plus atteintes.

La plupart de ces départements figurent dans la série des perdants depuis un certain nombre d'années.

Disons avec regret que l'administration continue de ne prendre nul souci d'une situation qui s'aggrave chaque année et que nous en sommes toujours réduits aux conjonctures pour l'expliquer.

Le rapport des mort-nés aux nés vivants n'a pas varié dans ces dernières années. Il a été, en 1878 et 1879, de 4.65, chiffre peu différent de celui de la période 1872-1879.

Le rapport des naissances naturelles au total des naissances ne s'est pas écarté, en 1879, de la moyenne constatée antérieurement : 7.25 pour 100 en 1878; 7.15 en 1879. Ce rapport ne varie, depuis quelques années, que dans d'assez faibles limites, toutefois avec une légère tendance à la diminution.

En résumé, le relevé de l'état civil en 1879 n'a différé de celui de 1878 que par une légère augmentation des mariages, une très faible diminution des naissances et une augmentation moindre encore des décès, mais, ce qui est regrettable, par un abaissement assez caractérisé de l'excédent des naissances sur les décès. Et, à ce sujet, nous voulons mentionner un moyen d'enrayer le mouvement d'infécondité de nos mariages qui nous a été signalé par un lecteur attentif de notre mémoire sur l'infécondité de la France.

L'auteur estime qu'aux facilités à donner aux mariages par la suppression de formalités inutiles et la diminution du droit d'opposition indéfinie accordée par la loi aux parents, il conviendrait d'ajouter un allègement des impôts directs proportionnel au nombre des enfants par famille.

Rappelons d'abord qu'à diverses époques des encouragements analogues ou de même nature ont été donnés aux progrès de la population en France et ailleurs. Nous les avons cités dans notre mémoire sur l'infécondité de la France; nous y renvoyons le lecteur. Quel a été l'effet de ces encouragements? C'est ce que nul ne pourrait dire.

L'exonération complète ou partielle de l'impôt foncier, par exemple, au profit des petits propriétaires-cultivateurs, — car il ne peut être question ici que de cette catégorie de contribuables — ayant une nombreuse famille, constituerait-elle un stimulant suffisant à une plus grande fécondité? Balancerait-elle les considérations diverses qui la diminuent? Serait-elle notamment une compensation supérieure aux économies résultant, pour le paysan (appelons-le par son nom), de la stérilité croissante de ses mariages?

Toute la question est là. Or nous avons des doutes graves sur ce point. Il y aurait lieu d'abord de fixer le nombre d'enfants dont le chef serait l'exemption ou la modération de l'impôt. Ce serait sérieuse. Puis, la loi aurait à spécifier l'âge auquel les enfants seraient considérés comme ayant cessé d'être à la charge des parents, et par conséquent l'âge auquel ceux-ci cesseraient de plein droit d'être dégrevés; et ici l'embarras du législateur ne serait pas moindre. Il conviendrait, en outre, de prévoir le cas où, le père venant à mourir, la charge entière de la jeune famille retomberait sur la mère. Que serait, pour elle, dans ce cas, une exonération ou une diminution d'impôt?

Mais déjà des dispositions dans ce sens existent dans notre législation. L'administration financière est autorisée à alléger et même à supprimer la charge de l'impôt pour les familles nombreuses et presque indigentes. Le gouvernement vient de proposer, en outre, d'exonérer les parents, sans distinction de fortune, des frais de l'instruction primaire et ce sont évidemment les classes peu aisées qui bénéficieront de cette exonération. La loi de 1827 sur le recrutement, en réduisant de deux années la durée du service, devait avoir pour résultat, dans la pensée de ses auteurs, d'augmenter le nombre des mariages, et, par suite, des naissances; or il n'en a rien été. Pour nous, le seul encouragement de quelque efficacité serait l'organisation, sur une vaste échelle, de l'Assistance publique. Mais elle imposerait au pays, déjà surchargé d'impôts, des sacrifices peut-être intolérables. Elle aurait probablement en outre pour résultat de diminuer, chez nous, ce principe d'activité énergique, d'initiative vigoureuse qui nous fait chercher notre salut dans nos seules forces.

En tout état de choses, la question est ouverte, et nous recevrions volontiers les communications que la gravité du sujet inspirerait au lecteur.

N'oublions pas, en effet, qu'alors que notre population s'accroissait, en 1879, de 96 000 âmes, l'excédent des naissances sur les décès de la même année montait, dans l'empire allemand, à 500 000.

Et, à ce sujet, il nous a semblé que le tableau suivant du rapport moyen à leur population, pour les treize principaux États de l'Europe, des trois actes de l'état civil, calculé d'après les quatre années 1875-1878, serait consulté avec intérêt.

MARIAGES.

Leur nombre pour 1000 habitants a été comme suit (ordre décroissant de *mariabilité*) :

Hongrie	20,3
Prusse	16,7
Suisse	16,6
Allemagne	16,6
Danemark	16,2
Hollande	16,1
Angleterre	16,1
Autriche	15,7
France	15,6
Italie	15,6
Espagne	14,0
Belgique	13,9
Suède	13,7

Ce sont les pays d'origine allemande où on se marie le plus (la Hongrie exceptée). L'Autriche, la France et l'Italie ont à

Digitized by Google

peu près le même coefficient. On est surpris de trouver au bas de l'échelle l'Espagne, la Belgique et la Suède.

Nous reconnaissons que les rapports qui précèdent auraient été plus exacts si nous avions pu les calculer pour les adultes ou mariables; mais ce document nous a manqué pour quelques pays.

NAISSANCES.

Le rapport des naissances à la population (1000 habitants) est-il en raison de la fréquence des mariages? Le tableau suivant répond négativement :

Hongrie	33,7
Prusse	39,8
Suisse	32,5
Allemagne	40,1
Danemark	31,9
Hollande	36,3
Angleterre	36,0
Autriche	33,7
France	25,7
Italie	37,3
Espagne	36,2
Belgique	32,4
Suède	30,4

En rapprochant ce tableau du précédent, on voit que la fécondité d'une population n'est pas nécessairement en rapport avec le nombre de ses mariages. Cependant, à l'exception de la France, qui, au neuvième rang par ordre de *mariabilité*, est au dernier par ordre de fécondité, les pays où l'on se marie le plus ont généralement le plus d'enfants.

Les naissances naturelles jouent ici un rôle d'une certaine importance, mais que nous ne pouvons qu'indiquer, à moins d'entrer dans de longs et fastidieux détails.

DÉCÈS.

La mortalité est-elle, comme on pourrait le croire, par suite du grand nombre de décès des enfants en bas âge, en raison de la fécondité? Nous allons voir qu'il n'en est rien.

Hongrie	36,1
Prusse	25,7
Suisse	23,8
Allemagne	26,7
Danemark	16,9
Hollande	23,4
Angleterre	21,2
Autriche	30,4
France	22,9
Italie	29,1
Espagne	31,4
Belgique	29,0
Suède	19,0

En rapprochant ce tableau du précédent, on constate un défaut caractérisé de corrélation entre les naissances et les décès. Ainsi, l'Angleterre, qui est au sixième rang pour la fécondité, est au onzième pour la mortalité; la Hongrie, au septième rang pour la fécondité, l'est au premier pour les décès, etc., etc.

Le rapport des décès à la population est donc déterminé par d'autres facteurs, comme le degré d'aisance des populations, la prédominance de l'industrie ou de l'agriculture dans l'ensemble des professions, ou, ce qui est le plus souvent identique, des populations urbaines ou rurales, le degré de salubrité du pays, le nombre plus ou moins élevé des naissances naturelles, soumises, comme on sait, à une mortalité spéciale, etc., etc.

En résumé, il n'existe pas de rapports étroits entre les trois actes de la vie civile.

A. L.

REVUE DE ZOOLOGIE

Un naturaliste russe, M. M. Ussow, a porté son attention sur des taches pigmentaires dont la présence avait été signalée par Cuvier sur le ventre et les rayons branchiostèges de divers poissons osseux. Ces taches avaient été, dès 1864, considérées par Leuckart, dans une note assez courte, comme étant de véritables yeux accessoires. M. Ussow vient de reprendre la question et il a publié à cet égard un long et important mémoire (1).

M. Ussow a étudié ces organes chez les sept genres *Astronesthes, Argyropelecus, Chauliodus, Gonostoma, Maurolicus, Scopelus* et *Stomias* : ce sont des poissons de fort petite taille, qui ne se prennent point facilement au filet et qu'on ne recherche point d'ordinaire, parce qu'ils ne sont point comestibles. Dans ces différents genres, les taches se présentent à peu près sous le même aspect : elles sont disposées suivant une ou deux séries longitudinales parallèles, de chaque côté de la ligne médiane de l'abdomen, depuis la queue jusqu'aux nageoires pectorales ; elles sont distantes les unes des autres d'environ 4 millimètres et sont toujours recouvertes par les écailles. On rencontre encore quelques-unes de ces taches au voisinage des yeux, sur les rayons branchiostèges, sur l'os dental et sur le préopercule. Leur nombre, variable avec l'âge et la taille des animaux, s'élèverait en moyenne à 300.

Chez les *Astronesthes*, les yeux accessoires sont le plus simples. Ils se présentent sous l'aspect d'une lentille biconvexe, fortement bombée vers l'intérieur, presque plate extérieurement, et entourée complètement d'une enveloppe conjonctive.

Une couche pigmentaire revêt partout l'enveloppe conjonctive, sauf au côté externe où on trouve un corps lenticulaire identique au cristallin de la plupart des invertébrés. Entre cette lentille et le fond de l'œil s'étend une chambre relativement spacieuse que remplit un liquide aqueux, sorte de corps vitré facilement coagulable. La paroi de cette chambre est tapissée d'une assise de plaques hexagonales, dépourvues de noyaux, disposées en cercles concentriques, incolores, transparentes et reposant directement sur l'enveloppe pigmentée ; on peut assimiler ces plaques à la rétine et assimiler de même la couche pigmentaire à la choroïde.

(1) M. Ussow, *Ueber den Bau der sogenannten augenähnlichen Flecken einiger Knochenfische* (*Bull. de la Soc. imp. des naturalistes de Moscou*, 1879, n° 1, p. 79-116, 4 pl.).

Digitized by Google

Les yeux accessoires des *Stomias* sont plus complexes et le maximum de complication s'observe chez les *Chauliodus*. La forme de l'œil est celle d'un ellipsoïde pincé à peu près en son milieu et notablement plus large en arrière qu'en avant; au niveau de l'étranglement, on trouve dans l'intérieur de l'œil un diaphragme qui le divise en deux chambres indépendantes l'une de l'autre. La chambre antérieure est remplie par une masse vitreuse. Le cristallin, qui est en arrière d'elle tout en s'avançant fortement dans sa cavité, est hémisphérique, solide, transparent et formé par la réunion d'un grand nombre de petits cônes allongés, renflés à leur base et disposés suivant les rayons d'une sphère, en sorte que, sur une coupe, il offre l'aspect d'un éventail ouvert. En arrière, les cônes qui le composent se réunissent en une sorte de prolongement claviforme ou de manche qui pénètre assez loin dans la chambre postérieure. Ce manche donne naissance à des filaments qui viennent se mettre en rapport avec des cellules multipolaires spéciales, dont la réunion forme une couche épaisse qui tapisse le fond de l'œil, au-dessus du pigment. On peut penser que ces cellules représentent des éléments rétiniens, d'autant plus que M. Ussow les a vus se continuer avec des filets nerveux émanant des racines spinales.

Ces observations semblent montrer que, dans les genres *Astronesthes, Chauliodus* et *Stomias,* on ait affaire à de véritables yeux, bien qu'on ne conçoive pas, quant à présent, de quelle façon l'impression lumineuse peut arriver jusqu'au cerveau; dans les genres *Argyropelecus, Gonostoma, Maurolicus* et *Scopelus,* les taches pigmentaires correspondraient au contraire constamment à des glandes dont M. Ussow n'a point suffisamment déterminé la nature et à propos desquelles de nouvelles recherches sont nécessaires.

Il convient du reste d'ajouter que M. B. Solger, qui a observé des organes du même genre chez les *Porichthys* (1), les a considérés comme des yeux rudimentaires et non comme des glandes.

Enfin, M. Leydig vient de publier sur cette question un mémoire important (2). En ce qui concerne les organes oculiformes des *Chauliodus* qu'Ussow considérait comme des glandes, bien qu'il n'ait pu voir leur canal excréteur, *Leydig* pense aussi que ce ne sont point là des organes destinés à recevoir l'impression lumineuse. Comme il le fait remarquer, ce ne sont point non plus des organes des sens analogues à ceux des autres poissons, car les organes des sens sont de simples différenciations épithéliales, tandis que ces points oculiformes sont des annexes du derme. La nature de ces organes ne peut être élucidée que par l'anatomie comparée.

Leydig a étudié ces organes chez dix espèces de Scopélides et de Sternoptychides et ses recherches l'ont amené à classer ces organes sous trois chefs : 1° organes oculiformes proprements dits, qui se rencontrent chez les Sternoptychides; 2° organes perlés; 3° organes lumineux, propres aux *Scopelus*.

Les organes oculiformes vrais (*augenähnliche Organe*) se rencontrent en divers points du tégument extérieur; souvent encore on les trouve dans la cavité bucco-branchiale. Leur forme et leur structure sont telles que les a décrites Ussow, mais Leydig rapporte à des cellules de tissu conjonctif la sorte de revêtement épithélial pigmenté qu'Ussow assimilait à la choroïde. Le contenu de l'organe est divisé en éventail par un grand nombre de cloisons rayonnantes dans lesquelles sont plongés les éléments cellulaires. Ces cellules sont de forme variable, mais le plus souvent elles sont coniques, avec une large base et un étroit pédicule tourné vers le centre et réfractant fortement la lumière; elles ressemblent beaucoup à certains éléments de l'œil des arthropodes.

Les organes perlés (*glasperlenähnliche Organe*) ne diffèrent des précédents que par leur forme plus aplatie et parce que le contenu est constitué par un tissu conjonctif gélatineux, dans lequel se rencontrent des cellules délicates et ramifiées qui se disposent en réseau.

Les organes lumineux (*Leuchtorgane*) ne se trouvent qu'à la tête et à la queue de quelques espèces de *Scopelus*. Leur structure est la même que celle des organes perlés et ils ne diffèrent de ceux-ci que par une forme plus aplatie encore.

Leydig pense que ces trois sortes d'organes ne sont ni des yeux accessoires ni des organes des sens; ce seraient, suivant lui, des organes électriques ou pseudo-électriques. Mais on doit faire à cet égard les plus expresses réserves et considérer cette opinion au moins comme prématurée. Il importe en effet de remarquer que les recherches d'Ussow, de Solger et de Leydig ont toutes été faites sur des animaux plus ou moins bien conservés dans l'alcool et que la question ne pourra être tranchée qu'avec des animaux frais.

Quant à la lumière qu'émettent ces organes, Leydig fait remarquer qu'elle peut être due à deux causes: ou bien elle est réfléchie par la couche irisante qui se trouve en dedans de la couche pigmentée et qu'on peut comparer au tapis, ou bien elle est produite directement par l'organe lui-même. Willemoes-Suhm a vu des *Scopelus* phosphorescents. Si la phosphorescence tient aux organes en question, il ne faudrait point en conclure, suivant Leydig, que ces organes sont incapables d'autres fonctions, car on ne connaît point dans toute l'échelle animale un seul exemple d'un organe exclusivement lumineux.

MM. Oscar et Richard Hertwig, professeurs à l'Université d'Iéna, ont publié récemment un important ouvrage (1), qui forme le quatrième fascicule de leurs *Études sur la théorie des feuillets blastodermiques*. Ces auteurs se sont proposé d'étudier à tous les degrés de l'échelle animale les homologies et le mode de formation du feuillet moyen du blastoderme.

Dans les cas où ce feuillet moyen se forme aux dépens de cel-

(1) B. Solger, *Zur Kenntn[illegible] bei Fischen* (*Archiv für [illegible] breitung von Leuchtorganen* [illegible]IX, 1881).

(2) Fr. Leydig, *Di[illegible] ane der Fische*. Bonn, gr. in-8°, avec 10 pl..

(1) O. et R. Hertwig, *Die Cœlomtheorie. Versuch einer Erklärung des mittleren Keimblatts*. Iena, 1881.

Digitized by Google

les migratrices qui se sont séparées à diverses époques des
ux feuillets primaires, ou bien lorsqu'il se forme aux dépens
grosses cellules qui entourent la bouche de la gastrula, les
teurs réservent à ce feuillet le nom de *mésenchyme*. Pour
r, le nom de *mésoblaste* ne s'applique plus qu'aux cas où le
illet moyen prend naissance aux dépens de deux couches
théliales séparées du feuillet externe.
es animaux, tels que les mollusques, les bryozoaires et
vers plats, chez lesquels on observe un mésenchyme, ont
ore un autre point de contact : chez eux, dès le stade gas-
a, on voit apparaître une cavité entre l'endoderme et l'ec-
erme, mais cette cavité ne représente point la vraie cavité
érale : de là, le nom de *Pseudocœliens* donné à ce groupe
imaux.
es animaux à mésoblaste sont les échinodermes, les bra-
opodes, les vers supérieurs, les arthropodes et les vertéb-
. Chez eux, la cavité générale naît de deux vésicules
rales qui se séparent de l'intestin primordial et dont l'épi-
ium représente les deux feuillets de mésoderme. Ces ani-
x ont reçu le nom d'*Entérocœliens*. On admet d'ordi-
e que le mode de formation de la cavité générale du
s, chez les articulés et les vertébrés, diffère notablement
elui que nous venons d'indiquer, mais MM. O. et R.
wig ont pu retrouver ce processus chez les articulés mu-
le trachées et, en ce qui concerne les vertébrés, si on
bien considérer l'amphioxus, on verra que les prévers
s et la cavité générale naissent de vésicules qui se sé-
nt de l'intestin primitif.
ez le triton, le mésoderme prend naissance au pourtour
anus de Rusconi ou bouche de la gastrula, aux dépens
invagination de l'endoderme. Or le mésoderme, quand
constitué, se compose toujours de deux couches dis-
es : il n'y a donc en réalité que des animaux à deux et à
e feuillets. Les animaux à deux feuillets sont les pseu-
liens ou animaux à mésenchyme. Les animaux à quatre
ets sont les entérocœliens ou animaux à mésoblaste.
te distinction entre les pseudocœliens et les entérocœ-
s'accentue encore davantage si on observe la morpho-
et la structure des organes qui dérivent du troisième
et du blastoderme.
ez les pseudocœliens, et en particulier chez les mol-
ues, l'embryologie enseigne que les vaisseaux sanguins
des dépendances de la cavité générale, avec laquelle ils
nuniquent fréquemment encore à l'état adulte. Cette cavité
qu'une fente entre l'endoderme et l'ectoderme, comme
que l'absence d'épithélium sur ses parois et comme
que aussi l'absence de mésentères autour des organes,
endants d'elle, qui peuvent s'y rencontrer. Chez les en-
œliens au contraire, le système vasculaire ne commu-
jamais avec la cavité générale ; ou bien s'il y a com-
cation, comme chez les arthropodes à trachées, elle est
une régression du système vasculaire. La cavité géné-
est toujours tapissée d'un épithélium qui donne nais-
à différents organes ; les organes renfermés dans cette
é sont, pendant toute la vie ou à une certaine époque
ment, reliés aux parois par des mésentères.

Le système nerveux des pseudocœliens, à l'exception peut-être des ganglions cérébraux des mollusques, provient toujours du mésenchyme. Le système nerveux central des entérocœliens provient de l'ectoderme ; pour le système nerveux périphérique, il y a diversité d'origine : en effet il provient soit de l'ectoderme (ganglions spinaux des vertébrés), soit de la couche pariétale du mésoderme (terminaisons motrices des nerfs dans les muscles).

A la suite des considérations que nous venons d'esquisser rapidement, MM. O. et R. Hertwig proposent une nouvelle division du règne animal, tout au moins des métazoaires, qu'ils divisent en Cœlenterés, Pseudocœliens et Entérocœliens. Le phylum des vers disparaît et se résout en deux parts, dont l'une, comprenant les *Scolérides* (bryozoaires, rotateurs, vers plats), est rattachée aux pseudocœliens, tandis que l'autre, comprenant les *Cœlhelminthes* (vers supérieurs, brachiopodes, tuniciers), est rattachée aux entérocœliens.

M. Heneage Gibbes (1) décrit chez le spermatozoïde de l'homme une membrane ondulante analogue à celle qu'on connaît depuis longtemps déjà chez le spermatozoïde du triton et de la salamandre. Précédemment, Gibbes avait déjà constaté la présence de cette membrane chez les sauriens tels que le lézard et l'orvet et chez des mammifères tels que la souris, le rat, le cochon d'Inde, le lapin, le chien, le chat, le cheval et le taureau.

M. O. Bütschli a étudié la reproduction des grégarines (2). Il a porté spécialement son attention sur *Gregarina (Clepsidrina) blattarum* v. Siebold, espèce qui est parfois si abondante dans l'intestin des blattes et dont il est facile d'observer l'enkystement sous le microscope même.

Deux grégarines s'accolent l'une à l'autre en mettant en regard leurs extrémités opposées. Puis on voit se former une délicate enveloppe gélatineuse, au-dessous de laquelle apparaît bientôt une mince membrane constituée par plusieurs couches stratifiées. Cette membrane entoure complètement les animaux, qui s'arrondissent d'abord en sphère, puis prennent une forme ovoïde.

L'enkystement est suivi de près de la production des spores qui apparaissent, à la surface des animaux conjugués, sous forme d'une couche de corpuscules prismatiques ressemblant assez à un épithélium cylindrique. Elles possèdent toutes un noyau arrondi, muni d'une membrane d'enveloppe. On avait dit que, dans les grégarines enkystées et conjuguées, le noyau ne tardait pas à disparaître. Bütschli dit avoir toujours, dans les jeunes kystes, constaté la persistance du noyau, qui se distinguait seulement du noyau de la grégarine libre par une plus petite taille, la présence d'une mince enveloppe, un contenu finement granuleux et l'absence totale de nucléole. Dans des kystes un peu plus anciens, le

(1) H. Gibbes, *On human spermatozoa* (*Quarterly Journal of microsc. science*, XX, p. 320, 1880).

(2) O. Bütschli, *Kleine Beiträge zur Kenntniss der Gregarinen* (*Z. f. w. Z.*, XXXV, p. 384).

Digitized by Google

noyau s'est divisé et a donné naissance à une foule de petits noyaux, disséminés à la périphérie du protoplasma et tout à fait semblables à ceux de jeunes pseudonavicelles. Il est probable que ces noyaux deviendront ceux des pseudonavicelles, qui ne seraient que des bourgeons séparés du contenu du kyste.

Au moment où apparaissent les pseudonavicelles, les deux animaux conjugués sont encore nettement distincts ; leur fusion ne s'accomplira que vers la 48e heure après l'enkystement. C'est encore vers ce moment-là que les pseudonavicelles se séparent pour devenir libres dans l'intérieur du kyste ; elles se ramassent au centre sous forme d'une masse transparente, de 12 à 16 heures après la fusion complète des deux grégarines.

C'est alors que se développent les « sporoductes » d'A. Schneider. Ce sont des canaux à paroi mince qui, partis de la surface du contenu kystique, s'étendent jusqu'aux environs de l'amas de pseudonavicelles.

L'ouverture du kyste est due à ce que, par suite de la pression exercée par l'enveloppe du kyste, les sporoductes sont expulsés au dehors ; la manière dont ils perforent la membrane du kyste et la couche gélatineuse n'est pas encore suffisamment connue.

Pour voir ce que deviennent par la suite les pseudonavicelles, l'auteur les a fait manger à des blattes, dans une bouillie composée de farine et d'eau. Dès le troisième jour, il trouve l'épithélium intestinal recouvert d'une masse considérable de petites grégarines qui, pour la plupart, n'avaient pas une taille supérieure à celle des pseudonavicelles : c'étaient de petits corps pyriformes, dont la grosse extrémité était enfoncée dans une cellule épithéliale. Par la suite du développement, on observe la disposition inverse : la petite extrémité, qui contient le noyau et était primitivement tournée vers la lumière de l'intestin, devient considérablement plus volumineuse et se différencie de l'autre extrémité grâce à l'apparition d'une cloison, pour devenir la deutomérite. Il est probable que le protomérite se développe aux dépens de l'autre extrémité, mais cela n'est pas encore suffisamment démontré.

M. G. Haller, privat-docent à l'Université de Berne, a découvert un organe auditif chez des Acariens du groupe des Ixodes (1).

Vers l'extrémité du segment terminal de la première paire de pattes, on remarque, à une petite distance l'un de l'autre, deux petits faisceaux, composés chacun de trois petites soies, et qui indiquent la place qu'occupe l'organe auditif sur la face ventrale de la patte. Quant à l'organe lui-même, il est constitué par deux petites dépressions creusées dans le squelette chitineux de la patte et recouvertes extérieurement d'une membrane incolore et transparente. Ces deux cupules sont accolées l'une à l'autre et séparées seulement par une mince cloison chitineuse. Intérieurement, elles sont remplies de soies chitineuses et d'otolithes qui lui donnent la plus grande analogie avec l'organe auditif des crustacés.

M. le professeur S. Richiardi, de Pise, a observé des vaisseaux sanguins dans la cornée du chameau adulte (1). Depuis, Coccius et Kadyi ont fait la même observation sur la brebis adulte et sur la taupe. Richiardi rencontre encore la même disposition chez l'*Antilope picta* : le long du bord de la cornée se trouvent des anses vasculaires plus nombreuses et plus compliquées que celles de la cornée du bœuf. De même, chez l'âne et le cheval, le bord cornéen présente des anses nombreuses qui généralement s'anastomosent entre elles et forment un réseau continu et plus ou moins intriqué.

Chez l'homme, on ne trouve des vaisseaux dans la cornée que pendant la vie intra-utérine : on n'en trouve plus trace après la naissance, sauf dans certains cas pathologiques. Chez la brebis, le chameau, l'âne et le cheval, au contraire, non seulement les vaisseaux cornéens ne disparaissent point après la naissance, mais leur nombre augmente même avec l'âge des animaux.

M. C.-Fr.-W. Krukenberg, qui s'est fait connaître déjà par d'intéressantes recherches chimiques et physiologiques sur les animaux invertébrés, a étudié la composition chimique de l'amphioxus et des céphalopodes (2). Hoppe-Seyler n'avait trouvé dans l'amphioxus ni globules rouges du sang, ni foie, ni bile, ni tissu qui donnât de la gélatine par l'ébullition, et il en avait conclu que cet animal devait être rayé de la liste des vertébrés. Or Krukenberg fait remarquer que Ray Lankester et W. Müller ont observé chez l'amphioxus de l'hémoglobine et des globules rouges et A. Schneider a montré qu'en opérant sur une grande masse d'animaux il était possible d'obtenir de la gélatine. Krukenberg, de son côté, a pu étudier chimiquement les substances organiques qui entrent dans la constitution des muscles, ainsi que les substances organiques d'excrétion. Il a trouvé pour le muscle une assez grande teneur en créatine et en hypoxanthine, la créatinine, l'inosite et l'urée faisaient défaut ; la chair de l'amphioxus se comporte donc chimiquement comme celle des ganoïdes et des cyclostomes. Il a pu encore obtenir une quantité notable de gélatine par la coction et, comme Paul Bert, il n'a observé ni urée ni acide urique : en revanche, il a pu nettement constater la présence de la guanine.

Les gallinacés, et particulièrement les jeunes individus d'un à six mois, sont parfois atteints d'une maladie meurtrière, qui sévit souvent sous forme d'épizootie et qui est connue en Angleterre et en Amérique sous le nom de *gape* (bâiller). Ce nom vient de ce que le symptôme principal de la maladie consiste en de fréquents bâillements, suivis d'une

(1) G. Hal[illegible] *Ixodiden*, [illegible]

[illegible]*chungen über das Gehörorgan der* [illegible]*r*, n° 79, p. 165, 1881.

(1) S. Richiardi, *Sui vasi sanguiferi della cornea*, in *Zoologischer Anzeiger*, n° 76, p. 94, 1881.

(2) C.-Fr.-W. Krukenberg, *Zur Kenntniss des chemischen Baues von Amphioxus lanceolatus und der Cephalopoden*, in *Zoologischer Anzeiger*, n°, 75, p. 64, 1881.

Digitized by Google

extension du cou comme dans la suffocation. Pendant ces cinq dernières années, M. P. Mégnin a pu étudier la *gape* dans diverses faisanderies du centre de la France et des environs de Paris, et il consigne l'histoire de cette maladie dans un mémoire qu'accompagnent deux belles planches en couleur et qui a été présenté à la Société zoologique de France (1).

La *gape* est due à la présence, dans la trachée des faisandeaux, d'un ver, appelé communément *ver fourchu* ou *ver rouge,* qu'on avait classé pendant quelque temps parmi les distomes, mais qui n'est autre qu'un nématode du genre syngame, le *syngamus trachealis* v. Siebold. Le nom vulgaire de *ver fourchu* tient à ce que le mâle, deux ou trois plus petit que la femelle, vit fixé sur celle-ci au moyen de sa ventouse caudale, de telle sorte que, par un examen superficiel, on croirait l'animal bifurqué. M. Mégnin fait en détail l'anatomie de ce curieux animal, décrit ses mœurs, fait l'histoire de son développement et indique enfin la manière de combattre efficacement la *gape*.

Nous nous bornerons à signaler les indications thérapeutiques du mémoire de M. Mégnin, parce qu'elles sont d'une utilité incontestable et pourront peut-être rendre service à plus d'un lecteur de la *Revue*. M. Mégnin a vu la maladie s'arrêter tout à fait dans diverses faisanderies après institution d'un régime qui consistait à ajouter de l'*ail* pilé, dans la proportion d'une gousse par douzaine de faisandeaux, à la pâtée de jaune d'œufs, de cœur de bœuf bouilli et pilé, de pain rassis, d'ortie pilée et d'eau qui faisait la nourriture ordinaire de ces jeunes oiseaux. M. Mégnin a encore expérimenté l'*assa-fœtida* et en a obtenu d'excellents résultats; il l'emploie en poudre, avec partie égale de gentiane jaune pulvérisée et la mêle à la pâtée du faisan dans la proportion d'un demi-gramme par tête et par jour. De plus, pour tuer tous les embryons de syngame qui pourraient se trouver dans l'eau de boisson des faisandeaux, il mêle à cette eau une solution de 1^{gr} 50 de salicylate de soude dans 150 grammes d'eau distillée.

M. C.-D. Walcott (2), en pratiquant suivant divers plans des coupes sur les trilobites provenant de la zone à calcaire de Trenton du silurien inférieur de l'État de New-York, a pu reconstituer certains points de l'anatomie de ces crustacés fossiles. Les espèces qu'il a surtout étudiées, et qui lui ont fourni les neuf dixièmes environ de ses coupes, sont *Calymene senaria* et *Ceraurus pleurexanthemus*.

Le contenu de la cavité viscérale était protégé par une membrane extérieure qui était constituée par une pellicule mince et délicate, renforcée à chaque segment par un arc transversal auquel s'attachaient les appendices. Ces arcs représentent des bandes aplaties, séparées les unes des autres par une mince membrane, à peu près de la même manière que les arcs de la face ventrale des crustacés macroures.

Il est extrêmement rare de trouver des traces du canal intestinal : le plus souvent la substance calcaire est venue remplir entièrement la cavité viscérale et a fait disparaître tout vestige du canal alimentaire ou de tout autre organe. M. Walcott a pu néanmoins le retrouver en partie. Le tube digestif s'étendait en arrière jusqu'à l'extrémité du pygidium ; il passait dans la cavité céphalique, au-dessous de l'écusson céphalique, puis s'infléchissait vers la cavité céphalique. L'espace occupé par ce tube, ainsi que par les autres organes internes, n'était pas grand : il était contenu entre le lobe médian arqué du dos et la membrane ventrale. D'autre part, la membrane qui unit les bords de la carapace dorsale au lobe médian de la face ventrale délimite elle-même un étroit espace dans lequel était contenu l'intestin.

L'hypostome s'insère au bord frontal de la tête. Sa forme est concave-convexe et son bord recourbé. La bouche s'ouvre obliquement d'avant en arrière, un peu au-dessus de l'hypostome et entre lui et l'extrémité antérieure du lobe médian de la membrane thoracique. Cette bouche se compose de quatre paires de pattes-mâchoires formées par la base des quatre premières paires d'appendices. La forme générale de ces quatre premières paires d'appendices est la même que celle des pattes céphaliques des Limules. Le segment basilaire des trois premières paires de pattes est plus petit que celui de la quatrième paire ; son extrémité antérieure ou proximale est obliquement tronquée ; les autres segments sont plus grêles et assez semblables à ceux des pattes thoraciques. Le segment basilaire de la quatrième paire est plus de deux fois plus long que large et est tronqué à son angle postérieur interne, en sorte que la portion antérieure seule rappelle un appareil masticateur ; les deux ou trois segments qui suivent sont plus sveltes et supportent des appendices élargis, adaptés à la natation. L'auteur n'a pas observé d'antennes ni d'appendices autres que les pattes du voisinage de la tête.

Les pattes thoracico-abdominales sont formées de segments qui présentent la forme suivante : le segment basilaire est aplati, large à sa base et se rétrécit vers son autre extrémité ; tous les autres segments sont au contraire étroits à la base et vont en s'élargissant de façon à présenter un contour subtriangulaire sur une coupe transversale. Il est actuellement impossible de dire combien il y avait d'articles à chaque patte : le nombre trouvé le plus ordinairement est de six, mais l'auteur en a observé une fois jusqu'à sept. Ces pattes s'inséraient par un petit tubercule arrondi que porte le segment basilaire à sa face postérieure et qui s'articulait avec l'arc ventral à peu près comme cela se voit chez nos isopodes. Le nombre de paires de pattes correspond à celui des segments du corps. Les *Calymene,* par exemple, avaient vingt-six paires d'appendices, à savoir quatre paires céphaliques et vingt-deux paires thoracico-abdominales.

Les pattes thoracico-abdominales portaient, appendu à leur article basilaire, du côté supéro-externe, l'appareil respiratoire. Il se compose de deux séries d'appendices : les uns, attachés aux pattes mêmes, sont les branchies ; les autres

(1) P. Mégnin, *Sur le Syngamus trachealis des faisans,* in *Bull. de la Soc. Zool. de France,* V, 1880, p. 121-141.

(2) C. D. Walcott, *The Trilobite : New and old evidence relating to its organization,* in *Bulletin of the Museum of comparative zoology, at Harvard College,* VIII, p. 191-224, 1881.

Digitized by Google

sont les bras branchiaux ou épipodites. Les branchies se présentent sous trois aspects : ou bien elles se bifurquent à une courte distance de leur insertion et s'étendent en dehors et en bas sous forme de tubes simples, déliés, ou de filaments rubanés, ou bien, après qu'elles se sont bifurquées, leurs deux bras se contournent en spirale. Ces deux formes peuvent se présenter chez le même individu, mais généralement la première se rencontre surtout chez les jeunes spécimens, tandis que la seconde est spéciale aux adultes. Le troisième type de branchies n'a été trouvé jusqu'à présent que sur les segments antérieurs du thorax : c'est une houppe de tubes indépendants les uns des autres.

L'épipodite ou bras branchial s'insère sur le segment basilaire de la patte thoracique et se compose d'un ou de deux articles. Il ne porte point les branchies, mais il devait être sans cesse en mouvement et produisait de la sorte un courant d'eau continuel au niveau des branchies : cette fonction était nécessaire à cause de la position des branchies au-dessous de la carapace.

Les affinités des Trilobites avec les Limules sont hors de doute. Ces animaux constituent une classe d'Arthropodes qui vient à la suite des Crustacés et qui précède les Arachnides. C'est ce que l'auteur exprime par le tableau suivant :

Classe.	Sous-classes.	Ordres.	Exemples.
Arthropoda Pœcilopoda	*Merostomata*	*Xiphosura.*	*Limulus.*
		Eurypterida.	*Pterogotus.*
	Palæadæ	*Trilobita*	*Asaphus.*

Les caractères distinctifs de ces trois ordres sont d'ailleurs donnés comme suit par l'auteur :

XIPHOSURA. Ex. *Limulus* (fossile et vivant).

1. Yeux sessiles, composés.
2. Ocelles distincts.
3. Tous les membres servant d'organes buccaux.
4. Tous les segments thoraciques portant des branchies ou des organes reproducteurs.
5. Les autres segments dépourvus d'appendices.
6. Segments thoraciques *ankylosés*.
7. Segments abdominaux rudimentaires, *non ankylosés*.
8. Métastome rudimentaire.

EURYPTERIDA. Ex. *Pterogotus, Eurypterus* (fossile).

1. Yeux sessiles, composés.
2. Ocelles distincts.
3. Tous les membres servant d'organes buccaux.
4. Segments thoraciques antérieurs portant des branchies ou des organes reproducteurs.
5. Les autres segments dépourvus d'appendices.
6. Segments thoraciques non ankylosés.
7. Segments abdominaux libres et bien développés.
8. Métastome large.

TRILOBITA. Ex. *Asaphus* (fossile).

1. Yeux sessiles, composés.
2. Ocelles inconnus.
3. Membres céphaliques servant d'organes b[illegible]
4. Segments thoraciques portant des p[illegible] auxquelles sont attachées des branchies.
5. Tous les segments pourvus d'appe[illegible]
6. Segments thoraciques non ankylosés.
7. Segments abdominaux ankylosés et portant des appendices segmentés.
8. Hypostome large. Métastome inconnu.

La mort de M. Bonnefoy.

Nous désirons consacrer quelques mots à la triste fin d'un de nos camarades, l'ingénieur des mines Bonnefoy, qui vient de trouver la mort dans l'accomplissement de son devoir.

Nous devons les renseignements sur l'accident à notre camarade Le Chatelier, et à M. Mallard qui se trouvait dans le Puy-de-Dôme quelques jours après.

Un ouvrier, pénétrant imprudemment, paraît-il, dans une galerie grisouteuse de la mine de Champagnac, avait mis le feu au gaz et avait succombé. Dans des cas semblables, pas assez rares malheureusement, le rôle de l'ingénieur de l'État est de constater les circonstances de l'accident afin d'éclairer la justice sur la part de responsabilité qui incombe à tous, afin aussi de dégager, s'il y a lieu, de ces circonstances, des leçons pour la direction ultérieure des travaux.

Arrivé à Champagnac le samedi 28 mai au soir, Bonnefoy, après avoir recueilli au jour les renseignements nécessaires, descendit vers 9 heures dans la mine, accompagné de l'ingénieur directeur des travaux M. Dautheville, d'un ingénieur belge, venu pour surveiller l'installation de fours à coke, et de deux des maîtres mineurs de la mine. Tous étaient munis de lampes de sûreté dites lampes Mueseler. Ces lampes, considérées à juste titre comme celles qui donnent la plus grande sécurité, s'éteignent d'elles-mêmes lorsqu'elles sont plongées dans un mélange détonant, et les nombreuses expériences dont elles ont été l'objet permettent d'affirmer que, lorsqu'elles sont en bon état, lorsqu'elles sont fermées comme il convient, elles ne peuvent communiquer l'inflammation au dehors que par un concours de circonstances si rares et si exceptionnelles qu'il est à peine possible de les supposer réunies dans la pratique. Ces lampes sont obligatoires dans les mines belges ; elles sont aussi employées couramment dans un très grand nombre de mines françaises.

Cependant, à peine Bonnefoy et ses compagnons étaient-ils arrivés sur le lieu de l'accident et avaient-ils commencé à procéder aux premières constatations que le gaz prenait feu à l'extérieur. La détonation était peu considérable, mais elle suffisait malheureusement pour brûler grièvement tous ceux qui se trouvaient rassemblés sur ce point. Bonnefoy et les deux maîtres mineurs étaient tués sur le coup ; les deux autres ingénieurs ne devaient survivre que peu de jours à leurs blessures.

Nous ignorons quel a été le résultat de l'enquête ouverte sur les causes de ce déplorable événement, mais l'inflammation n'a pu se produire, cela paraît à peu près évident, que par suite d'un défaut, soit dans la construction, soit dans la fermeture de l'une au moins des lampes qui éclairaient les victimes.

Digitized by Google

Des journaux locaux ont voulu rejeter la responsabilité de ce malheur sur l'infortuné Bonnefoy. Ils l'ont accusé d'être descendu sans nécessité alors qu'il pouvait recueillir au jour des renseignements suffisants; d'être descendu le soir alors qu'il pouvait remettre sa visite au lendemain; enfin d'avoir pénétré et de s'être arrêté dans un endroit où la présence du grisou était certaine.

Ces attaques ne supportent guère l'examen.

Bonnefoy est descendu voir le lieu même de l'accident parce que c'était son devoir étroit. Il avait à dire à qui incombait la responsabilité de l'accident qui avait coûté la vie à un homme; il avait à constater si les mesures nécessaires avaient été prises pour le conjurer, et à voir s'il n'y avait pas lieu d'en prescrire de nouvelles pour empêcher le retour d'un semblable malheur. Il eût été coupable si, pour accomplir une tâche aussi grave, il se fût borné à recueillir au jour des témoignages plus ou moins intéressés. Aucun ingénieur de mines, on peut le dire à l'honneur du corps, n'envisage son devoir autrement que l'a fait Bonnefoy.

Les autres accusations sont aussi peu fondées. Bonnefoy est descendu le soir parce que ses autres occupations le forçaient à partir le lendemain matin. Dans la plupart des mines, le travail n'est pas suspendu de nuit et l'on n'a jamais songé à distinguer, au point de vue du danger, les visites du soir et celles du jour.

Quant à avoir pénétré et s'être arrêté dans un lieu où il y avait du grisou, il le fallait bien, puisque là s'était passé l'accident, et que la visite avait précisément pour but de constater la présence du gaz et d'en apprécier la plus ou moins grande abondance. De semblables constatations doivent d'ailleurs être faites à chaque instant par les ingénieurs et les maîtres mineurs; elles sont sans danger sérieux lorsqu'elles sont faites avec des lampes Mueseler en bon état.

Il ne paraît donc pas y avoir eu d'imprudence commise par Bonnefoy. Ce qu'il a fait, il était de son devoir de le faire; ceux qui l'ont suivi avaient le devoir de le suivre. Tous sont morts en accomplissant la tâche périlleuse qui leur incombait.

Les camarades de ce pauvre Bonnefoy, mort à vingt-sept ans, après être sorti le premier de l'École polytechnique, et au moment où un bel avenir s'ouvrait devant lui, conserveront pieusement son souvenir. Il a trouvé la mort du soldat qui tombe sur le champ de bataille en faisant face à l'ennemi.

A. B.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 6 JUIN 1881.

M. le *Secrétaire perpétuel* donne lecture de deux dépêches expédiées de Rio de Janeiro par l'empereur du Brésil, annonçant l'apparition d'une nouvelle comète.

— M. *Faye :* Sur les ascensions droites de la lune observées à Alger par M. Trépied.

— MM. *Berthelot* et *Vieille* montrent que le sulfure d'azote AzS^2 est formé avec absorption de chaleur, de même que tous les composés binaires de l'azote, l'ammoniaque exceptée. Aussi le sulfure d'azote ne peut-il être obtenu que par des méthodes indirectes et à la condition de tirer de certaines réactions auxiliaires l'énergie consommée dans la réunion du soufre et de l'azote; ces corps doivent être pris à l'état naissant, comme on disait autrefois, c'est-à-dire tirés de combinaisons préexistantes, dont les actions réciproques donnent lieu à de nouveaux composés, dégageant plus de chaleur par leur formation que la production du sulfure d'azote n'en absorbe.

Le sulfure d'azote se conserve à l'air sec ou humide. Il peut être mouillé et desséché à 50° à plusieurs reprises, sans altération appréciable.

Il détone avec violence sous le marteau. Cependant sa sensibilité au choc est moindre que celle du fulminate de mercure ou du nitrate de diazobenzol.

Sa densité a été trouvée égale à 2,22 à 15°.

La chaleur de formation du sulfure d'azote est négative : $Az + S^2$ solide $= AzS^2$ solide $- 32^{cal}, 2$.

Le signe de cette chaleur de formation est le même que pour le bioxyde d'azote.

Les pressions développées par l'explosion du sulfure d'azote sont très voisines de celles obtenues avec le fulminate, pour les densités 0,2 et 0, 3 de chargement. Si le corps explosif détonait dans son propre volume, la pression serait double avec le fulminate. Mais, la vitesse de décomposition étant très différente, il en résulte que les effets produits par les deux substances, envisagées comme *détonateurs* et jouant le rôle d'amorces, doivent être très dissemblables.

— M. *de Lesseps* rappelle que M. le commandant Roudaire vient d'adresser à M. le ministre de l'instruction publique un rapport sur sa dernière expédition dans les chotts tunisiens et algériens. Les sondages, dont les résultats sont généralisés dans une coupe géologique, ont démontré qu'on ne rencontrera aucune difficulté sérieuse dans l'exécution du chenal destiné à transformer en *mer intérieure* les dépressions marécageuses et insalubres situées au sud de l'Algérie et de la Tunisie. Le seuil de Gabès, loin d'être un massif entièrement composé de roches dures, comme l'avaient avancé quelques géologues, n'est au contraire presque exclusivement formé que de sables et de marnes sableuses ou argileuses.

Non seulement la nouvelle mer modifierait, de la façon la plus heureuse, le climat des régions voisines, non seulement elle offrirait au commerce une voie de transport facile et peu coûteuse, mais elle aurait encore une importance politique qu'il est facile de faire ressortir. Nous posséderions, en effet, une admirable frontière, qui, prolongée par la grande vallée transversale de l'oued Djeddi, dans laquelle nous aurions désormais un accès direct, nous permettrait d'asseoir notre autorité sur les confins sud de l'Algérie aussi solidement que sur le littoral méditerranéen. Ce serait en même temps une ligne d'opérations et un nouveau point de départ pour pénétrer vers l'intérieur du Sahara, et nous aurions d'autant plus de chances d'y réussir, que l'accomplissement de ce travail, en apparence gigantesque, aurait jusque dans le centre de l'Afrique un énorme retentissement et y donnerait aux indigènes la plus haute idée de notre puissance et de notre grandeur.

— M. *Hébert,* s'appuyant sur le rapport de M. Roudaire et les examens de M. Dru, dit que dans l'étendue de la coupe

Digitized by Google

dressée du golfe de Gabès au chott Korsa, le sol est formé de terrain quaternaire, à l'exception du seuil de Gabès constitué par un léger bombement crétacé, qui s'élève à 13 mètres au-dessus du niveau de la mer.

L'assise supérieure du terrain quaternaire se compose de sables avec *Helix* et *Cardium edule*, souvent très abondants, associés à des argiles et à des marnes gypsifères, fortement imprégnées de sel.

Les couches tertiaires reposent en stratification discordante sur le terrain crétacé.

Celui-ci a fourni à la mission une abondante récolte de fossiles, dont plusieurs espèces nouvelles, qui ont été décrites et figurées par M. Munier-Chalmas, et qui ont permis de reconnaître l'existence, dans cette région, d'un certain nombre d'étages ayant les mêmes fossiles caractéristiques qu'en Europe et en Algérie.

— M. *A. Damour* a exposé, il y a plusieurs années, les caractères et la composition jusqu'alors inconnus d'une espèce minérale à laquelle il a donné le nom de *jadéite*. Cette matière, employée, dans l'Inde et dans la Chine, à la confection de vases, d'amulettes, de grains de colliers, etc., est apportée en Europe sous ces formes diverses. On la rencontre aussi dans nos contrées, mais non pas à l'état brut, et toujours sous forme de coins, de hachettes et autres objets préhistoriques provenant des dolmens, des cavernes anciennement habitées et des terrains quaternaires.

L'auteur a effectué de nouvelles analyses de la jadéite, qui renferme surtout de la silice, de l'alumine et de la soude.

Il pense qu'on en trouvera quelque gisement, soit dans la chaîne des Alpes, soit dans tout autre lieu peu distant de cette région. Si cette prévision se vérifie, la présence des haches en jadéite sur notre continent trouvera son explication naturelle, sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'hypothèse de la migration d'anciennes peuplades asiatiques.

— M. *Boussingault* ajoute, à propos de la communication précédente, qu'il a examiné, après La Condamine et de Humboldt, les pierres du fleuve des Amazones connues sous le nom de *pierres des Amazones*. On ne les a encore rencontrées qu'en galets, et beaucoup de ceux-ci ont été façonnés par les Indiens.

— M. *Daubrée* fait remarquer qu'il est facile de comprendre que certaines substances minérales ne soient encore connues qu'à l'état de cailloux. Tant que la substance reste engagée dans des roches, elle se dérobe à la vue sous une cassure rugueuse, sous la poussière ou sous la terre végétale.

— M. *A. Ledieu* a constaté un phénomène très curieux qui consiste en ce que le bois conduit l'électricité beaucoup mieux qu'on ne le pensait, lorsque les électrodes d'une pile sont en contact avec deux clous plantés dans ce bois.

On peut en déduire le principe d'un hygromètre électrique, qui sera surtout utile pour mesurer la rosée. On voit aussi qu'il en ressort la construction d'un avertisseur d'incendie.

— M. *P. de Gasparin*, pour étudier le rôle de l'acide phosphorique dans les sols volcaniques, a analysé une série de terrains du Vésuve. Il pense que, malgré toute la valeur d'un approvisionnement considérable d'acide phosphorique, la fertilité d'un sol ne dépend pas, à un moment donné, de cet excès. Un dosage au moins de 5 dix millièmes est très suffisant, et si les terrains, comme ceux de Caen et de Nîmes, sont entretenus par les apports des villes, ceux des s[illegible] pluvion par les visites des rivières, ils n'ont rien à c[illegible]de vue de la production.

— M. *J.-E. Planch*[illegible]bleau formé d'exemplaires secs de vignes rapportées du Soudan par feu M. Th. Lécard.

D'abord que faut-il entendre par le tubercule du *Vitis Lecardii*, assimilé par Lécard aux tubercules des dahlias et par conséquent, supposé appartenir, au moins en grande partie, au système de la racine? On pouvait, d'après certaines analogies, soupçonner que ce renflement répondait non à la racine, mais à la base épaissie de la tige principale des *Vitis macropus* Welwitsel, *Bainesii* J.-D. Hork, et autres Ampélidées tubéreuses de l'Afrique tropicale. A quelques détails près, cette assimilation est exacte. Autant qu'on en peut juger par un échantillon unique, imparfaitement conservé, ce renflement basilaire de la tige du *Vitis Lecardii* est une souche vivace, de forme irrégulièrement ovoïde, portant à sa base plusieurs racines et à son sommet plusieurs tiges, peut-être de divers âges et probablement annuelles. La masse de ce renflement étant, à l'état sec, très légère, il y a lieu de penser qu'elle a pu être charnue. Mais il resterait à déterminer dans quelle mesure la souche en question pourra se conserver hors de terre à la manière des dahlias. On ne peut, à cet égard, hasarder aucune conjecture. Mieux vaut attendre l'expérience que se prononcer d'avance d'après des analogies souvent trompeuses.

Le caractère commun des Ampélidées de feu Lécard, c'est de tenir une place, à beaucoup d'égards, intermédiaire entre les *Cissus* à quatre pétales étalés en croix, les *Ampelopsis* à cinq pétales ouverts en étoile et les *Vitis* par excellence, dont la corolle pentamère se détache tout d'une pièce sous forme de capuchon. Le nombre des pétales y est variable (cinq chez les *Vitis Durandii, Chantinii et Hardyi*, quatre chez les fleurs du *Vitis Lecardii*). Mais ce nombre pourrait bien varier dans la même espèce et la cohérence des pétales s'y présenter çà et là comme caractère accidentel, de même qu'il arrive, en sens inverse, aux vrais *Vitis* d'avoir des fleurs qui s'ouvrent en étoile.

Les graines de toutes les vignes en question ont des traits qui les distinguent nettement de celles des vrais *Vitis*. Elles sont grosses, aplaties, avec une carène saillante portant la partie descendante du raphé ; le dos de la graine offre une dépression chalazique allongée en spatule et non arrondie comme celle des vignes. Les bords de ces graines portent des sillons transverses, sinueux, séparés par des tubercules irréguliers. Des caractères semblables sont attribués par M. Lawson *(Hooker's flora of British India)* au *Vitis latifolia* Roxb., c'est-à-dire à l'une des Ampélidées qui semblent se rapprocher le plus des espèces de Lécard.

Si ce n'était chose prématurée de donner à ces vignes du Soudan et à leurs analogues de l'Inde un nom qui les réunisse en sous-genre dans le grand genre *Vitis*, l'auteur proposerait de les appeler *Ampelo-Cissus*. Avec le facies et les feuilles des vignes d'Europe, elles ont un mode d'inflorescence qui tient à la fois du thyrse et de la cyme; les fleurs y sont comme fasciculées aux extrémités des divisions de l'inflorescence, qui, plusieurs fois bifurquée, passe à la cyme des vrais *Cissus*.

— M. *Todd* : La parallaxe solaire déduite des photographies américaines du passage de Vénus de 1874.

— M. *L. Fuchs* : Sur les fonctions de deux variables qui naissent de l'inversion des intégrales de deux fonctions données.

— M. *E. Picard* : Sur les expressions des coordonnées d'une courbe algébrique par des fonctions fuchsiennes d'un paramètre.

Digitized by Google

— M. *H. Poincaré* : Sur une propriété des fonctions uniformes.

— M. *J.-B. Hannay* pense avoir prouvé, près d'un an plus tôt, pour toutes les pressions ce que MM. L.Cailletet et P. Hautefeuille viennent tout dernièrement d'établir pour une seule pression; savoir que la continuité des états liquide et gazeux énoncée par M. Andrews n'est qu'apparente.

On trouvera une description complète de l'appareil employé dans les notes que la Société royale a publiées depuis trois ans.

— M. *Joannis* a complété l'étude thermique des cyanures alcalins et du cyanure de baryum.

On a trouvé pour chaleur de dissolution du cyanure de sodium anhydre dans 100 H^2O^2, vers 9°, le nombre — $0^{cal},50$. En rapprochant ce nombre de la chaleur de formation du cyanure de sodium solide, depuis le cyanogène gazeux et le sodium, on a : Cy gaz + Na = Na Cy solide + $60^{cal},6$.

Le cyanure de sodium forme avec l'eau deux hydrates. L'un a pour formule Na Cy, 4HO, l'autre Na Cy, HO.

— M. *A. Ditte* a constaté que la décomposition de l'iodure double de plomb et de potassium par l'eau s'effectue suivant les lois habituelles, c'est-à-dire qu'à toute température la dissolution qui surnage le sel double sans le décomposer doit renfermer une quantité minima et bien déterminée d'iodure alcalin. Lors donc qu'à une température quelconque on met en présence l'un de l'autre de l'eau, de l'iodure de plomb en excès et de l'iodure de potassium, suivant la proportion de ce dernier, aucune réaction n'aura lieu ou les deux iodures se combineront jusqu'à ce qu'il ne reste plus dans la liqueur que le poids d'iodure de potassium indispensable pour empêcher la dissociation du sel double, et ce dernier se dissoudra en partie ou en totalité.

— M. *A. Béchamp* a remarqué que, dans les lieux où des détritus végétaux et animaux s'accumulent sous l'eau, on trouve des infusoires nombreux, bactéries, etc., et souvent des microzymas isolés.

Il pense que les microzymas que l'on retrouve dans la craie, dans les roches, dans la terre, dans le terreau, dans la poussière des rues, dans la vase des marais n'ont pas d'autre origine que les microzymas qui font partie intégrante de tout organisme vivant, et dont le rôle physiologique, après la mort, est la totale destruction de cet organisme.

— MM. *Chamberland* et *Roux* contredisent les opinions de M. A. Béchamp au sujet de la non-existence du microzyma cretæ.

— M. *Couty* a constaté que l'animal dont on a lésé une ou plusieurs circonvolutions redevient bientôt actif et agile, et ses divers actes volitionnels ou instinctifs paraissent complètement intacts; ou, s'ils sont modifiés dans leur exécution, c'est par suite d'un trouble unilatéral du bulbe et de la moelle.

Ce sont ces modifications des fonctions du bulbe et de la moelle qui lui ont paru constituer, dans toutes les expériences, les plus constants et les plus importants de tous les phénomènes.

— M. *A. Giard* a repris sur les assidies du genre lithonephria l'étude des singulières productions qui sortent de l'œuf avant le fractionnement et ont reçu le nom de *cellules de la couche verte* ou de la *granulosa* (*granulosa* Zellen).

Ces observations confirment absolument celles faites par l'auteur il y a quelques années sur les œufs ovariens de *Molgula socialis* et de plusieurs autres Ascidies simples.

— M. *S. Jourdain* admet que les *Cirripèdes rhizocéphales*, auxquels appartient la *Sacculina carcini*, sont de tous les animaux ceux que le parasitisme a le plus déviés de leur forme typique. Les adultes se trouvent réduits, pour ainsi dire, par une série de phénomènes régressifs encore incomplètement étudiés, à un sac génital, pourvu d'un orifice unique situé au pôle postérieur, et dont le pôle antérieur, en forme de court pédicule, émet des prolongements radiciformes.

L'auteur en complète la description.

— M. *H.-A. Robin* étudie la morphologie des enveloppes fœtales des chiroptères.

Le chorion est entièrement vascularisé par l'allantoïde, dont les vaisseaux se distribuent au placenta et rayonnent autour de cet organe pour se ramifier jusqu'au pôle opposé de l'œuf. L'allantoïde, dans son ensemble, formait primitivement un sac conique ayant pour base le placenta.

La vésicule ombilicale persistante constitue un grand sac très richement vascularisé, à parois assez épaisses et plissées, caché en grande partie derrière le placenta et adhérent par sa base à l'amnios.

— M. *L. Crié* donne le résultat de ses études sur la flore cryptogamique de la presqu'île de Banks (Nouvelle-Zélande).

— M. d'*Abaddie* présente à l'Académie, de la part de M. E.-J. Stone un catalogue de douze mille quatre cent quarante et une étoiles, comprenant 565 pages in-4°.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

ANNALES AGRONOMIQUES (t. VII, 1er fascicule, avril 1881). — *Pagnoul* : Expériences diverses exécutées à la station agronomique du Pas-de-Calais. — *H. Pellet* : Dosage du sucre cristallisable en présence du glucose et de la dextrine. — *Ladureau* : Note sur la fabrication de l'azotine. — *Boitel* : Prairies et irrigations des Vosges. — *F. Meunier* : Étude sur le Sorgho. — *U. Gagnon* : Recherches sur la formation du sucre réducteur dans les sucres bruts de canne. — *P.-P. Dehérain* : Climatologie de Grignon en 1880. — Cultures du champ d'expériences en 1880. — *A. Millot* : Sur la valeur agricole des scories de déphosphoration des fontes. — *M.-E. Sthall* : Travaux publics à l'étranger. — De l'influence de la direction et de l'intensité de l'éclairage sur le mouvement de la chlorophylle dans les végétaux. — De l'influence de l'intensité lumineuse sur la structure du parenchyme assimilateur. — *Reinke* : De la composition chimique du protoplasme. — *Strecker* : Exploitation d'une terre pendant trente-huit ans sans employer le fumier.

— SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE DE PARIS (séance du 14 mai 1881). — *Blondot* : Le courant de quelques éléments de pile peut traverser une couche de gaz échauffé, de plusieurs millimètres d'épaisseur. — *Thominot* : Note sur deux genres nouveaux de poissons faisant partie de la famille des squarumipexmes rapportés d'Australie par J. Veneaux. — *Sauvage* : Sur la présence du genre Pontius aux Philippines. — *De Polignac* : Sur la décomposition des nombres. — *Lippmann* : Sur la conductibilité à chaud pour l'électricité des huiles et des essences qui ne sont pas conductibles à froid. — *Dastre* : Sur la loi d'inexcitabilité cardiaque.

Séance du 28 mai. — *J. Mabille* : Testarum novarum præsertim europæarum diagnoses. — *De Rochebrune* : Diagnoses d'espèces nouvelles de la famille des *Chitonidiæ* ; sur un type nouveau de la famille des *Cyclostomaccæ*. — *Montior* : Sur un point de la théorie des ondulations. Sur la diffusion des gaz. — *Halphen* : Sur de nouvelles séries hypergéométriques.

— ARCHIVES DE BIOLOGIE (t. II, fascicule 1er, 1881). — *Julien Fraipont* : Recherches sur l'appareil excréteur des trématodes et des cestodes (deuxième partie). — *Von Hubert Ludwig* : Synaptide ovipare

Digitized by Google

et Holothuries du Brésil. — *Charles Julin :* Recherches sur l'organisation des ascidies simples. — Sur l'hypophyse et quelques organes qui s'y rattachent. — *Jules Mac Leode :* Contribution à l'étude de la structure de l'ovaire des mammifères. — *P. Francotte :* Sur l'appareil excréteur des Turbellariés rhabdocœles et dendrocœles.

— Archives générales de médecine (mai 1881). — *Mesnet :* De l'hémoglobinurie *a frigore*. — *Joal :* Des lésions du larynx chez les tuberculeux. — *Duplay* et *Brun :* Sur une forme particulière et encore imparfaitement décrite d'arthrite blennorhagique. — *Charvot :* Étude clinique sur les kystes périodiques de la mâchoire supérieure (fin). — *Duplay :* Un cas de tumeur maligne du sein de l'homme.

CHRONIQUE

Congrès archéologique. — Le Congrès archéologique de France doit tenir sa quarante-huitième session à Vannes (Morbihan) le mardi 28 juin. Voici la partie du programme qui concerne l'*archéologie préhistorique :*

Quelle est l'explication la plus plausible soit de l'accumulation des monuments mégalithiques autour et dans les îles du golfe du Morbihan, soit de leur originalité ? — Dans quelle mesure les mobiliers funéraires sont-ils également spéciaux à cette zone ? Y a-t-il rapport entre tel ou tel mobilier et telle ou telle forme architectonique ?

La région occidentale de la Bretagne n'a-t-elle pas les caractères voulus pour constituer aussi une province archéologique distincte ? — A-t-on pu y établir une chronologie des sépultures, et sur quelles bases ? — Influence du sol sur la répartition des monuments mégalithiques.

Dresser l'inventaire des objets en bronze recueillis dans les divers tombeaux de la Bretagne ; les comparer aux trouvailles d'objets isolés ou groupés. Énumérer et décrire les divers gisements bretons postérieurs à l'âge du bronze ou anté-romains.

Rappeler toutes les découvertes de monnaies gauloises et romaines ; à quels objets étaient-elles associées ?

Quels résultats ont donné les recherches sur l'âge et la destination des menhirs ?

Quelles sont les analogies et les différences remarquées entre les vestiges anté-romains de la Bretagne et ceux des autres pays de l'Europe ?

Géographie ancienne. — Formation du golfe du Morbihan. Des peuples qui occupaient le pays avant l'invasion romaine.

Des excursions seront organisées à Carnac et dans le golfe du Morbihan, où l'on visitera notamment l'île de Gavr'inis, Locmariaker, le château de Sucinio et Saint-Gildas de Rhuis. Il y aura une excursion finale à l'île de Scin.

On sait que le musée de Vannes est un des plus riches qu'il y ait en Europe en fait d'antiquités de l'âge de la pierre ; une exposition réunira les principales collections préhistoriques de la Bretagne.

La souscription (10 fr.) envoyée à M. Rozensweig, trésorier du Congrès, à Vannes, donne droit à toutes les publications, aux réductions accordées aux membres par les compagnies de chemins de fer, etc.

— Isthme de Corinthe. — M. Gorceix, élève de l'École française d'Athènes, a publié dans un intéressant opuscule le résultat d'études géologiques faites sur le terrain même de l'isthme, qui a, comme on sait, environ 8 kilomètres de largeur. M. Gorceix constate d'abord que la baie de Kalamaki est entourée d'une chaine de collines sillonnées de vallées et de ravins se dirigeant du sud-ouest au nord-est, laquelle forme les côtes du golfe d'Égine. Du côté de ce golfe, elles se dressent en escarpements, tandis que sur le versant opposé elles s'abaissent en pentes douces jusqu'au niveau de la mer ; et c'est à cette circonstance que l'on doit attribuer la croyance des anciens à une différence dans le niveau des deux golfes. Au fond des ravins courent des filets d'eau qui deviennent des torrents en hiver. La végétation y est luxuriante : le pin, le laurier-rose, le myrte, les roseaux y croissent en abondance. On y remarque une grotte saturée d'acide carbonique, et par cela même impénétrable ; une soufrière comparable à la solfatare de Pouzzoles ; une source d'eau thermale, non loin du village de Loutraki. Ces phénomènes géologiques sont dus à la constitution volcanique du sol qui produisit il y a une quinzaine d'années le tremblement de terre qui engloutit l'ancienne ville de Corinthe. Ajoutons que cette région se trouve sur la ligne volcanique des îles de Santorin, Milo et Méthana. Trois terrasses nettement tracées autour de la nouvelle Corinthe indiquent trois anciens rivages, identiques à celui que baigne actuellement la mer et qui ont émergé par suite d'un très lent soulèvement.

L'auteur pense que c'est dans la gorge voisine de Kalamaki que devait s'ouvrir l'une des embouchures du canal, d'après le tracé des anciens. L'autre extrémité serait indiquée par une tranchée peu profonde que l'on rencontre en suivant le rivage sablonneux de Loutraki à la nouvelle Corinthe, à quelque distance de cette ville. En pénétrant dans l'intérieur de l'isthme, on remarque une tranchée de quelques mètres de profondeur et de 40 à 50 mètres de largeur, ayant une direction à peu près perpendiculaire aux deux golfes.

En résumé, d'après M. Gorceix, la formation tertiaire de l'isthme se compose de :

« 1° Marnes blanchâtres ;

« 2° Deux couches de conglomérats avec de nombreux fossiles ;

« 3° Sables plus ou moins agglutinés, essentiellement calcaires ;

« 4° Conglomérats accompagnant ou remplaçant le calcaire de Poros.

« A l'est, dominent les sables et les conglomérats ; à l'ouest, les marnes. Les calcaires forment la partie saillante de l'est à l'ouest entre Kalamaki, Hexamilia et Kékhriés.

« Aucune de ces roches ne présente de résistance et ne peut offrir de difficultés au percement du canal de jonction des deux golfes.

« Quant à la direction à donner au canal, l'ancien tracé me semble devoir mériter la préférence. Outre sa direction rectiligne qui diminuerait sa longueur, on pourrait profiter de l'affaissement des collines dans la gorge de Kalamaki et des anciens travaux. Ces travaux sont peu importants, il est vrai ; mais ceux qui ont été commencés au milieu de l'isthme suffisent à montrer combien sont faibles les difficultés à vaincre pour exécuter une œuvre si utile et si profitable au commerce et à l'industrie. »

LA PRODUCTION DE LA HOUILLE DANS LE MONDE.

États.	1869. — Tonnes.	1880. — Tonnes.
Grande-Bretagne.	107 507 000	147 000 000
États-Unis.	28 100 000	63 500 000
Allemagne.	26 774 000	42 161 000
France	13 509 000	18 857 000
Autriche	4 100 000	6 000 000
Belgique	12 943 000	14 000 000
Russie	588 000	2 220 000
Espagne.	550 000	750 000
	194 071 000	294 488 000

AVIS

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de juin et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux Revues *Scientifique* et *Politique et Littéraire*, sont priés d'en avertir immédiatement MM. Germer Baillière et Cie.

Tous les bureaux de poste de France et de l'étranger étant autorisés à recevoir les abonnements, l'administration des Revues prend à sa charge la remise perçue par l'administration des postes. Nos abonnés des départements n'ont donc qu'à verser, au bureau de poste de leur résidence, le montant de leur abonnement, tel qu'il est annoncé sur la couverture.

Les abonnés qui, d'ici au 1er juillet, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue*, seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. J. CLAYE. — E. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [809]

Digitized by Google

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 1re ANNÉE NUMÉRO 26 25 JUIN 1881

Paris, le 25 juin 1881.

Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur les expériences remarquables dont M. Pasteur vient de rapporter les résultats à l'Académie des sciences et à l'Académie de médecine. Il y a environ une année, M. Toussaint avait fait cette constatation importante que du virus charbonneux chauffé au delà de 45° et inoculé à des animaux leur confère, non le charbon, mais l'immunité contre le charbon. Reprenant ces expériences et les modifiant, M. Pasteur a confirmé les observations de l'éminent vétérinaire de Toulouse. Il a pu, en effet, injecter à un certain nombre d'animaux du virus charbonneux atténué, et ces animaux ainsi *vaccinés* ont été absolument réfractaires au charbon.

Les expériences ont été faites dans une ferme de Pouilly-le-Fort, près Melun. Le 5 mai dernier, on inocula 24 moutons, 1 chèvre et 6 vaches, chaque animal par 5 gouttes d'une culture d'un virus charbonneux atténué. Le 17 mai, on inocula de nouveau ces animaux par un second virus charbonneux, plus virulent que le précédent, mais encore atténué. Le 31 mai, on pratiqua une inoculation très virulente, qui devait juger de l'efficacité des inoculations préventives précédentes. Outre les 31 animaux vaccinés, on inocula 24 moutons, 1 chèvre et 4 vaches qui n'avaient subi aucun traitement préalable. Le 2 juin, 48 heures après l'inoculation du virus infectieux, tous les animaux vaccinés étaient absolument sains ; au contraire, sur les 29 autres non vaccinés les 24 moutons et la chèvre étaient morts. Quant aux vaches, elles furent très malades, mais ne moururent pas. Ainsi, il est maintenant prouvé par les belles expériences de M. Toussaint et de M. Pasteur, qu'on peut atténuer le virus charbonneux et en faire un préservatif contre le charbon.

A l'occasion de cette communication, M. Bouley a rappelé que les vétérinaires de Lyon, élèves de M. Chauveau, MM. Arloing, Cornevin et Thomas, ont aussi atténué les virus en injectant des quantités extrêmement petites de ce virus. L'immunité ainsi acquise persiste pendant plus d'une année au moins, et est telle que le fœtus, dont la mère a acquis l'immunité, l'a acquise, lui aussi, par cela même.

Quel que soit le rôle de tel ou tel expérimentateur dans une de ces découvertes, on n'oubliera pas que c'est M. Pasteur qui, le premier, en étudiant le choléra des poules, a émis l'idée qu'un virus infectieux peut être atténué au point de devenir un virus vaccin.

Il est probable que l'agriculture tirera un grand profit de ces découvertes mémorables. Le charbon qui fait encore maintenant des ravages terribles dans certains troupeaux ne sera bientôt plus qu'un souvenir et c'est à la science française que reviendra l'honneur de l'avoir ainsi fait disparaître. Il faudra en être reconnaissant, non seulement à M. Pasteur, mais à M. Toussaint, à M. Chauveau et à ses élèves.

Peut-être même un jour trouvera-t-on, pour d'autres maladies infectieuses, comme la rage, le choléra, le typhus, des procédés de vaccination analogues ; l'avenir en décidera.

Nous donnons dans la chronique quelques indications sommaires sur la vente de la bibliothèque de M. Chasles. L'éminent mathématicien avait réuni, depuis nombre d'années, les livres de mathématiques les plus rares et les plus précieux. Pouvons-nous formuler le vœu que les diverses bibliothèques de l'État ne laissent pas échapper l'occasion de compléter ce qui leur manque en fait d'ouvrages de mathématiques, d'alchimie, d'astrologie, d'astronomie et d'arithmétique ? La destruction, par la vente, d'une collection admirable, qui se dissémine à tous les vents, est toujours un malheur ; mais ce malheur est réparable si les bibliothèques publiques en savent profiter, car elles reconstituent ainsi ce qui avait été rassemblé par les efforts patients d'un seul homme.

Digitized by Google

PHYSIOLOGIE

L'évolution de la typographie considérée dans ses rapports avec l'hygiène de la vue.

Nous avons mis l'exécution facile et rapide au premier rang des conditions que doit remplir une écriture cursive (1). Pour les caractères typographiques, nous devrons nous placer à un point de vue tout à fait opposé. La gravure d'un *poinçon* est une opération longue et minutieuse; une fois terminé, le poinçon d'acier qui porte la figure de la lettre sert à frapper, pendant des années, les matrices de cuivre creuses, dont chacune est employée par le fondeur pour couler des millions de caractères. A son tour, chaque caractère mobile subit des centaines de tirages avant d'être usé, et chaque tirage fournit des milliers d'épreuves. C'est donc par nombreux milliards qu'il faut compter les reproductions du caractère unique livré par le graveur. Dans ces conditions, on conçoit que nous trouvions utile d'apporter un soin méticuleux à la discussion des moindres détails de forme des caractères d'impression.

Nous commencerons par un aperçu de l'évolution historique des caractères, nous rechercherons ensuite la forme générale qu'il convient de donner à chaque lettre; puis nous examinerons successivement la question des déliés, celle des empatements, et nous terminerons par l'étude des dimensions qu'il convient d'adopter pour les lettres, pour les lignes et pour les interlignes.

I.

Pour jalonner le temps de siècle en siècle, rappelons quelques dates :

1440. Invention de l'imprimerie;
1540. Caractères de Garamond;
1640. Fondation de l'imprimerie royale;
1740. Caractères de Luce;
1840. (environ). Réapparition des caractères elzéviriens.

On est actuellement d'accord pour attribuer à Gutenberg l'invention des caractères mobiles et pour faire remonter leur création à l'année 1440. Dès 1459, les lettres en métal avaient remplacé les lettres en bois dans l'atelier de Fust et Gutenberg et, peu après, Schœffer ou Schoyffer, de Mayence, inventait le poinçon ; dès cet instant, rien ne s'opposait à l'abandon des formes gothiques, mais, soit sous l'influence du milieu, soit parce que les lettres gothiques, composées de parties droites, étaient plus faciles à graver, nous voyons l'usage de ces lettres se perpétuer dans le nord de l'Europe.

En ce qui concerne la question, si controversée, de l'origine des caractères typographiques employés depuis un peu plus de quatre cents ans, sous le nom de caractères romains, il suffit de l'examen [illegible] superficiel d'une bonne collection de manuscrits pour s'assurer que les imprimeurs qui adoptèrent le type romain se bornèrent à imiter, dans les manuscrits écrits en Italie, non seulement les minuscules, mais aussi les capitales; dès le commencement du XV^e^ siècle, certains manuscrits présentent ces types, qui servirent de modèles aux imprimeurs de Subiaco, de Venise et de Paris.

Ainsi tombe la légende, si souvent reproduite, d'après laquelle Jenson n'aurait emprunté que les minuscules aux manuscrits de l'époque et aurait gravé ses capitales d'après les monuments anciens. Dès 1465, Sweinheim et Pannartz, qui travaillaient à Subiaco, près de Rome, faisaient usage de ces caractères, qui ont reçu le nom de romains, et, peu de temps après, Jean de Spire les employait à Venise.

Reportons-nous à l'année 1470. Schœffer, à Mayence, continue à faire usage des types gothiques, gros, empâtés et alourdis encore par de nombreuses lettres liées ; à Venise, Valdarfer, dans le premier volume sorti de ses presses (Cicero, *De Oratore*), emploie des types supérieurs à ceux de Subiaco ; en même temps, l'imprimerie de la Sorbonne, à Paris, débute par la publication des lettres de Gasparinus, dont les caractères ressemblent beaucoup à ceux de Valdarfer, et qu'on peut voir, déformés par l'usage, dans l'exemplaire de la Rhétorique de Guillaume Fichet, conservé à la Bibliothèque Mazarine.

Cependant, dès 1458, Charles VII avait envoyé à Mayence Nicolas Jenson, graveur de la monnaie de France, pour étudier les procédés de Schœffer. On ne sait pour quel motif Jenson allait s'établir, en 1469, à Venise, où il gravait des caractères qui me semblent supérieurs à ceux qui avaient paru précédemment. Ses *Commentaires de César* (1471) nous offrent des types d'une régularité parfaite, les capitales sont moins lourdes que chez ses prédécesseurs, la forme des lettres est d'une élégante simplicité; c'est aux caractères de Jenson que nous demanderons des modèles de goût quand nous proposerons d'apporter des changements à la forme des caractères actuellement employés en typographie.

Quelques années plus tard (1501), le premier des Alde créait l'*italique ;* on voit donc que la renaissance italienne a fait sentir son heureuse influence lors de la création des deux types, le *romain* et l'*italique,* qui, suivant toute apparence, seront employés en typographie jusqu'à la fin des siècles.

Les caractères de Garamond, créés à Paris en 1510, précisément un siècle après l'invention de l'imprimerie, se distinguent par la grâce de leur forme et la perfection de l'exécution. Garamond devint bientôt le fournisseur de toutes les imprimeries où l'on se servait de caractères romains. Ces types apportés à Anvers par Plantin (né près de Tours en 1514) furent adoptés par les Elzevier, dont le premier eut deux imprimeries, l'une à Leyde, et l'autre à Amsterdam (1592-1617). Les éditions justement célèbres des Elzevier étaient imprimées en caractères de Garamond sur papier d'Angoulême ; les types de Garamond n'en sont pas moins désignés partout sous le nom d'elzéviriens et le papier de Hollande doit peut-être sa célébrité à la belle conservation du papier d'Angoulême dont les Elzevier faisaient usage.

(1) Voy. *Revu*[illegible] 1881, n° 21, p. 647.

Digitized by Google

Nous ne pouvons passer sous silence la création de l'Imprimerie royale sous Louis XIII par Richelieu, qui lui réserva, dans le Louvre, le rez-de-chaussée de la galerie de Diane (1640), précisément deux siècles après l'invention de l'imprimerie et un siècle après la création des caractères de Garamond. Les nombreux volumes qui sortirent des presses de cette imprimerie lui valurent aussitôt une réputation universelle et méritée. En 1692, Louis XIV ordonna qu'une typographie spéciale fût gravée pour le service de son imprimerie. L'Académie des sciences, consultée sur la forme qu'il conviendrait de donner aux nouveaux types, nomma une commission dont le rapport, déposé au département des manuscrits de la Bibliothèque nationale (1) et qui n'a jamais été publié, est accompagné d'un grand nombre de gravures, dont les planches sont conservées à l'Imprimerie nationale.

Lorsque paraîtra en volume l'étude dont nous reproduisons ici quelques chapitres, nous y intercalerons plusieurs passages de ce manuscrit, si nous obtenons la permission d'y joindre un tirage des planches, sans lesquelles le texte ne présente qu'un faible intérêt.

Pendant que M. Jaugeon rédigeait cet important travail, Philippe Grandjean, assisté de son élève Jean Alexandre, se mettait à l'œuvre, et, s'inspirant à la fois du goût de l'époque et des conseils de la commission, gravait des caractères qui me paraissent constituer un progrès évident sur ceux de Garamond (1693).

Avec les caractères de Grandjean, nous voyons disparaître dans le haut des lettres ces traits terminaux obliques qu'on a fait revivre de nos jours en reprenant les types dits elzéviriens ; on remarque aussi, à la mi-hauteur de la lettre l un petit trait horizontal qui, depuis cette époque, sert pour ainsi dire de marque de fabrique aux produits de notre Imprimerie nationale; enfin les lettres longues supérieures, telles que b, d, portent un trait terminal qui se prolonge vers la gauche de la lettre, autant que vers la droite, disposition qui, outre le crochet retrait de la lettre l, était spéciale aux fontes appartenant à la petite partie royale, et dont nous venons de reproduire ce crochet ne peut se lignes plus haut en faisant usage d'un fin, et l'on verra plus tournés.

Cette particularité disparaît dans d'ancienneté qui est aussi qui furent acquis à grands frais par l'Imprimerie, car l'ensemble de nos caractères furent heureusement jamais employés, ancien, tous doivent y con-

Dans l'introduction de son *Esthétique*, in-4°, 1771, Luce s'exprime pas blessé. Parmi les longues « On sçait que les caractères changer l'i, bien que le point ne merie royale ont, au-dessus de corps de la lettre. Nous ferons le tements coupés horizontalement le nos lettres, car l'expression forme, qui rend l'alignement udique très justement l'utilité des pour distinguer les ouvrages d'un coup à la lisibilité. Il importe qui s'impriment ailleurs. Mes ement pour éviter la confusion de donc avoir et n'ont en effet pressions fines, mais aussi pour mment. Cela nous amènera à faire s autres lettres, pour que le point

(1) Des arts de construire les lettres, d'imprimer les lettres et de l'Académie royale des sciences (Mss. fr., nos 9157 et 9158).

cela, cet empatement est coupé obliquement du côté gauche....

« Ce qui m'a fait préférer cet empatement à gauche, c'est la persuasion où je suis que tous les caractères typographiques tirent leur origine des écritures manuelles. Or, pour écrire, il me paraît naturel que la plume prenne d'abord un point d'appui du côté gauche d'où elle part, qui dispose et assure la main, pour tirer un trait perpendiculaire et former la colonne des lettres. »

La typographie de Luce était donc un retour au passé.

Les caractères célèbres que Firmin Didot grava pour l'Imprimerie impériale (1811) conservent les traits terminaux si heureusement adoptés par Grandjean. Mais nous ne croyons pas que Didot ait été bien inspiré en adoptant des déliés d'une finesse excessive, et nous pensons que cette innovation, analogue à celle dont il a été question dans notre précédent article, au sujet de l'écriture anglaise, a déjà trop longtemps été soutenue par la mode et devra disparaître très prochainement.

Avec Marcellin Legrand, nous voyons disparaître, en 1825, le double empatement qui avait caractérisé pendant plus d'un siècle les productions de l'Imprimerie nationale et qu'elle a conservé jusqu'à nos jours dans certains caractères d'affiches ; enfin, ce même artiste livra, en 1847, les poinçons qui servent encore actuellement dans cet important établissement.

...ire dé-

II. ... pas de l'alignement des ..., pour qu'elles ne paraissent pas plus petites. Tous ces ..., nous remonterons jusqu'au delà des premiers imprimeurs italiens, et, dans les manuscrits qui leur ont servi de modèle, nous choisirons un a dont la tête soit extrêmement petite et ne surplombe pas toute la panse. En effet, par des expériences faites en regardant de loin des lettres isolées et collées sans ordre sur un carton, on peut constater que les lettres a, c, et s sont les plus mauvaises de l'alphabet; il faut donc simplifier la forme de l'a, ce qui peut se faire en diminuant considérablement la tête; alors, vu de loin, l'a prend l'aspect d'un r renversé : ɹ, et devient aussi lisible qu'une autre lettre, si l'on a soin de donner une forme étroite et allongée à la panse. Pour le c, nous éviterons la forme actuelle qui facilite la confusion avec l'o et avec l'e, et nous prendrons la forme ancienne, se rapprochant beaucoup d'une demi-circonférence. Pour l'e, nous n'hésitons pas à revenir à la forme ancienne, e, qui ramène le trait horizontal à peu près à l'endroit où passe la ligne de regard pendant la vision, et nous éviterons de faire trop remonter la ligne par laquelle l'e se termine en bas et à droite. Peut-être même nous résoudrons-nous à donner au trait transversal la position oblique qu'il affecte dans certains manuscrits, de manière à augmenter la longueur et l'importance de ce trait. Nous ne craignons pas de faire l'o très rond, dût-il paraître plus large que les u et les n, et cela contrairement aux règles adoptées par les graveurs. Enfin l's reste, quoi que nous fassions, une mauvaise lettre; tout ce que nous pouvons essayer est de lui faire gagner de la surface en le rendant ... peu plus angu-

Digitized by Google

leux qu'on ne le fait habituellement : sa visibilité deviendra ainsi presque égale à celle du z.

Les lettres contenant des *droites obliques*, v, w, x et z, ne nous fournissent pas matière à observations, si ce n'est que le v et le w doivent dépasser un peu l'alignement par le bas, sous peine de paraître trop courts.

Il ne nous reste plus à parler que de l'r, dont nous ne ferons pas retomber la larme, comme le font les modernes, chez qui le haut de l'r finit par ressembler à celui de l'n. Nous préférerons la forme ancienne r, bien plus originale et par suite plus lisible.

III.

Quelle épaisseur faut-il donner aux pleins et aux déliés ? Ce problème est beaucoup trop complexe pour que nous puissions le résoudre ici. Supposons d'abord qu'on emploie une épaisseur de trait uniforme pour tracer des lettres, l'épaisseur à donner au trait dépendra absolument de l'éclairage; en plein soleil, les lettres grêles paraîtront plus nettes, étant moins empâtées, mais elles deviendront absolument invisibles dans une demi-obscurité; il faut donc, par une même grosseur de lettres, employer des traits d'autant plus forts qu'elles devront être lues avec moins de lumière. Il en est de même pour les yeux affectés d'imperfections optiques. Les livres devant être lisibles pour tout le monde et malgré l'imperfection du luminaire, il faut donc grossir les traits qui constituent les lettres. Mais cet épaississement a des limites : en épaississant tous les traits on arrive à faire disparaître le dessin général des lettres, et c'est pour ce motif qu'on a été conduit à ne grossir qu'une partie des traits et à créer les caractères classiques dont les Didot ont gravé les types les plus accomplis. Nous admirons sans réserve l'Horace et le Virgile de Didot, mais ici encore nous devons établir une distinction entre les types destinés aux enfants et aux adultes. Tandis que nous lisons en reconnaissant les lettres et même les mots d'après leur configuration générale, l'enfant regarde chaque lettre dans toutes ses parties; comme, de plus, son œil est bien moins résistant, nous n'acceptons pas les types modernes pour les livres destinés au premier âge, et nous demandons qu'on reprenne les caractères anciens où les déliés sont presque égaux aux pleins. Quant à l'épaisseur de ces derniers, il nous paraît tout à fait superflu de la réglementer; l'expérience nous apprend que les graveurs la font toujours amplement suffisante : l'essentiel est de réserver les caractères modernes pour les impressions les plus fines, qu'il ne convient pas d'accepter pour les livres destinés à l'enfance.

Ainsi, sous les rapports de la distribution des pleins et des déliés, les caractères de différentes grandeurs ne doivent pas être semblables : en partant de caractères anciens pour les plus grosses impressions, il faut graduellement diminuer les déliés plus que les pleins à mesure qu'on grave des caractères plus fins et aboutir, par transitions insensibles, aux types modernes, seuls convenables pour les impressions très fines. La preuve de ces assertions repose sur des expériences trop subtiles pour trouver leur place ici.

Dans la suite de cette étude nous aurons souvent à comparer la lisibilité de différents caractères. — Le moyen le plus simple d'effectuer cette comparaison consiste à s'éloigner graduellement de la page imprimée, posée verticalement : le caractère le plus net est celui qui reste le plus longtemps lisible. Ce procédé a soulevé quelques objections. Une manière de faire qui est à l'abri de tout reproche consiste à confier l'expérience tantôt à un myope, qui devra se tenir un peu au delà de la distance où il voit distinctement, tantôt à un presbyte, qui regardera sans verres ou avec des verres correcteurs insuffisants : les résultats obtenus sont généralement concordants avec ceux que donne le procédé indiqué en premier. — On peut aussi se rendre artificiellement myope ou presbyte au moyen de verres appropriés. — Enfin on peut lire à la lueur d'une flamme quelconque, dont on s'éloigne graduellement avec le livre, pour diminuer successivement l'éclairage jusqu'au moment où l'un des caractères à comparer cesse d'être lisible. Ce dernier moyen donne des résultats notablement différents, car il avantage tout particulièrement les caractères gras. Il importe de l'appliquer pour les livres classiques destinés aux jeunes enfants, qui ne sont jamais ni myopes ni presbytes et qu'on force souvent à lire dans des classes mal éclairées, tandis que le second moyen se recommande par lui-même aux éditeurs de journaux.

Pour terminer ce paragraphe, nous répétons successivement cet alinéa en caractères de la *Revue*, en caractères extrêmement grêles (1) et en caractères de M. Motteroz, qui a eu l'excellente idée d'améliorer les caractères modernes en réduisant la longueur des déliés.

Pour terminer ce paragraphe, nous répétons successivement cet alinéa en caractères de la **Revue**, en caractères extrêmement grêles et en caractères de M. Motteroz, qui a eu l'excellente idée d'améliorer les caractères modernes en réduisant la longueur des déliés.

Pour terminer ce paragraphe, nous répétons successivement cet alinéa en caractères de la *Revue*, en caractères extrêmement grêles et en caractères de M. Motteroz, qui a eu l'excellente idée d'améliorer les caractères modernes en réduisant la longueur des déliés.

IV.

Pour compléter le dessin des caractères typographiques, il nous reste à parler des *traits terminaux* ou *empatements* qui terminent les jambages. Ces parties secondaires, qui correspondent aux *apices* des anciens Romains, ne nous paraissent pas avoir simplement un but d'ornement, ni résulter uniquement de la tradition. Il nous semble, au contraire, que les empatements, qui apparaissent en Angleterre dès le VIIe siècle, ont été employés par les calligraphes italiens, imités, vers 1470, par les typographes établis à Subiaco, à Venise et à Paris, et conservés jusqu'à nos jours dans le but d'augmenter la lisibilité des caractères.

(1) Obligeamment prêtés par M. Deberny.

Digitized by Google

En effet, un jambage de lettre n'est autre chose qu'un rectangle noir tracé sur fond blanc. Or tous les physiciens savent qu'un pareil rectangle, vu de loin, ne paraît pas précisément tel qu'il est ; *l'irradiation* a pour effet, non seulement d'en réduire les dimensions apparentes, mais encore d'en arrondir les angles. Les choses se passent évidemment de même pour un rectangle de petite dimension, vu à la distance la plus courte de la vision distincte. Si nous voulons donc que les jambages nous paraissent terminés bien carrément, il faut renforcer les angles. De là à les renforcer plus qu'il n'est nécessaire, il n'y avait qu'un pas ; il avait déjà été franchi par les capitales lombardes, dont nous reproduirons, dans la publication définitive de cette étude, un spécimen emprunté à la paléographie universelle de Silvestre ; il l'a été aussi par les calligraphes, qui ne pouvaient pas faire les traits terminaux aussi petits qu'il eût été désirable. De plus, ne pouvant s'attarder à leur donner la forme compliquée demandée par une théorie dont ils n'avaient même pas nettement conscience, les écrivains se bornaient à faire des traits droits obliques dans le haut des lettres pour la facilité de l'exécution, horizontaux dans le bas, où des traits obliques eussent été trop choquants, l'empatement du bas formant, pour ainsi dire, un socle sur lequel paraît reposer la lettre (1).

Cependant vers la fin du XV^e^ ou le commencement du XVI^e^ siècle, nous voyons apparaître des empatements assez conformes à la théorie, légèrement triangulaires, qui ont été conservés avec un peu d'altération par Garamond, et par conséquent, dans les éditions des Elzevier. Nous avons eu occasion de voir, à la vente des autographes de feu M. Taupier, professeur d'écriture, un étonnant manuscrit de Barbedor, illustre calligraphe du XVII^e^ siècle, où les traits inférieurs des lettres, vus à la loupe, offraient des empatements de la meilleure forme : nous espérons donner un *fac-similé* de ce manuscrit dans le volume que nous préparons.

Dans l'important travail que nous avons déjà cité, Jaugeon dessinait des empatements d'une extrême élégance, dont nous pensons aussi pouvoir annexer plus tard des reproductions.

Malheureusement Grandjean, malgré ses relations quotidiennes avec Jaugeon, donna une forme trop droite aux empatements qui, chez Luce, deviennent de véritables traits terminaux, tels qu'on les emploie en France depuis plus de cent ans. Ces empatements ont le double défaut d'être absolument droits et beaucoup trop longs. Cette exagération de longueur, contraire à toute raison, a eu pour conséquence une exagération de finesse, car, lorsque les traits terminaux d'un n, par exemple, se touchent presque par le bas, ce qui risque de le faire confondre avec un u, il faut amincir ces traits au point de les rendre presque invisibles.

Indépendamment des inconvénients théoriques signalés plus haut, les empatements droits, longs et minces, devenus classiques en France, ont le défaut de pécher par une extrême fragilité ; pour empêcher les empatements de se briser, lorsque les lettres tombent dans les casses pendant le travail de distribution, ou sous la pression exercée par la pince du *corrigeur*, il convient d'augmenter leur épaisseur, et cela oblige à en diminuer la longueur pour qu'ils n'acquièrent pas une importance exagérée. De plus, le point de rupture naturelle se trouvant à l'angle formé par le jambage et le trait terminal, il est tout indiqué de renforcer cet angle en l'arrondissant. — Par une heureuse coïncidence, ces considérations, déduites uniquement du besoin de solidité, nous conduisent à des formes analogues à celles qui conviennent pour combattre les effets de l'irradiation.

Il est à remarquer que les graveurs ont senti instinctivement tout ce que nous venons de dire, et que, s'ils se sont beaucoup éloignés des vrais principes lorsqu'ils ont gravé des caractères de grande dimension, ils s'en sont, au contraire, toujours rapprochés, lorsqu'ils ont produit des caractères de très petite dimension, pour lesquels la question de la lisibilité primait celle de l'élégance. Regardez, par exemple, à la loupe des caractères très fins, tels que le 4 du spécimen publié en 1845 par l'Imprimerie royale, ou la nonpareille de Luce : ces caractères se distinguent de ceux de plus grande dimension, gravés par la même main, par une brièveté extrême des empatements, condition nécessaire pour la lisibilité de caractères aussi petits ; bien plus, les empatements du 4 de l'Imprimerie royale, seuls de toute la série de 1845, présentent une forme légèrement triangulaire.

Les Anglais emploient, comme nous, des traits terminaux trop longs, mais l'angle compris entre le trait terminal et le jambage de la lettre est toujours arrondi ; ne faut-il pas attribuer à cette disposition une partie de la supériorité des impressions anglaises et américaines sur les nôtres ? Il s'agit d'un détail tellement minime que le lecteur ne se sera sans doute pas aperçu que la *Revue* est imprimée en caractères de genre anglais : il faut prendre une loupe pour s'en assurer, mais l'effet produit n'en est pas moins incontestable.

Pour faciliter la comparaison, le présent alinéa est imprimé en caractères de genre français.

Quant à la comparaison entre les caractères de l'alinéa précédent et ceux du reste de l'article, elle ne peut se faire utilement, sous le rapport de la lisibilité, car les caractères de genre français dont nous avons pu disposer sont un peu plus maigres et d'un dessin différent.

De tout ce qui précède, il résulte que la forme plus correcte de leurs empatements justifie la faveur croissante dont les caractères anglais sont l'objet, et doit être l'une des causes du retour aux caractères elzéviriens qui, sous ce rapport, — le présent spécimen permet de s'en convaincre, — sont manifestement supérieurs aux caractères anglais.

Pour conclure, nous proposons l'adoption d'un empatement arrondi, analogue à ceux dessinés par Jaugeon, plus court encore qu'aucun de ceux adoptés jusqu'à ce jour. Nous y trouverons l'avantage d'une plus grande netteté, surtout pour

(1) Le grec archaïque de sept points, n° 2, du spécimen de 1845 de l'Imprimerie nationale, nous donne une autre solution du problème.

Digitized by Google

les très petits caractères, dont l'empatement, visible seulement à la loupe, aura pour seul effet d'augmenter la lisibilité; pour les caractères plus grands, où la forme de l'empatement sera visible, nous nous rapprocherons des types dessinés par Jaugeon pour l'Imprimerie royale, qui n'ont jamais été exécutés, et qui nous paraissent réunir à la fois les meilleures conditions d'élégance, de solidité et de visibilité.

Bien entendu, pour le haut des lettres, nous rejetons la coupe oblique, dont la raison d'être, purement traditionnelle, ne saurait être d'aucun poids.

Enfin, mais sans insister sur ce point controversable, nous pensons que les empatements du haut devraient être symétriques par rapport aux jambages, comme ceux du bas. Alors un u prendrait la figure u analogue à celle d'un n retourné. Nous ne laisserions le trait terminal sur le côté gauche qu'à l'l, pour qu'on puisse le distinguer de l'I, et pour le premier jambage des lettres m n p et r, où sa prolongation à droite produirait de la confusion.

V.

Occupons-nous maintenant de la *distance respective des lettres,* qui joue un certain rôle dans leur visibilité.

Pour s'en assurer il suffit de s'éloigner de cette page, posée verticalement : on s'apercevra aisément que le présent passage, où l'on a intercalé des *espaces fines* entre toutes les lettres, est plus lisible que le reste.

Or Fournier voulait que l'écart des lettres fût un peu moindre que celui des jambages de l'm et M. Laboulaye propose de prendre l'écart égal à celui des jambages de l'n où il est plus grand que dans l'm ; alors la distance des lettres, n'étant remplie que par du blanc, paraîtra quelque peu plus grande que celle qui sépare les jambages. D'autre part, tous les typographes veulent que les lettres arrondies telles que l'o, l'e, etc., portent sur les côtés un peu moins de blanc que les lettres droites, telles que m ou n, car deux o, par exemple, paraîtraient plus distants que deux n si leur distance réelle n'était pas un peu moindre.

L'expérience qu'on vient de faire nous paraît démonstrative, et la lisibilité remarquable des livres anglais nous paraît tenir en partie à l'extrême brièveté de la plupart des mots de cette langue, qui a pour effet de multiplier les blancs. Aussi n'hésitons-nous pas à préférer la règle de Laboulaye à celle de Fournier : nous irions même volontiers un peu au delà et nous voudrions que les lettres rondes portassent presque autant de blanc que les lettres droites ; les typographes pousseront les hauts cris, car cela diminuera l'uniformité d'aspect si traditionnelle, mais si contraire à la logique, et les bibliophiles nous pardonneront en faveur des belles éditions du temps passé, qui doivent une partie de leur lisibilité à ce qu'on n'avait pas encore uniformisé autant l'aspect des lettres et de l'approche.

lignage, il suffit de renouveler avec le pré-
ience de tout à l'heure pour s'assurer que la suppression totale des interlignes ne diminue pas la lisibilité : les lettres, telles qu'elles sortent de la fonte, portent par le haut et par le bas beaucoup plus de blanc que par le côté ; le raisonnement faisait donc parfaitement prévoir que l'interlignage est un pur luxe, auquel on aurait bien tort de renoncer quand la question de dépense n'intervient pas. Nous sommes surpris que M. Hermann Cohn n'accepte pas un résultat que la théorie et l'expérience s'accordent à démontrer. Il faut réserver l'interlignage et les grandes marges pour les livres soignés; la librairie et le journal à bon marché feront mieux de recourir à des caractères plus gros que de compenser la dépense du papier occupé par les interlignes en employant des caractères trop fins : c'est d'ailleurs ce qu'ont parfaitement compris les éditeurs de journaux français ; ceux qui savent leur métier n'emploient jamais d'interlignes. — Nous aurons d'ailleurs à revenir sur cette question.

VI.

Après avoir étudié la forme typique des caractères et posé des règles relatives aux empatements, à l'espace et à l'interligne, nous devons aborder la question, bien autrement importante, des proportions à donner aux caractères d'impression, c'est-à-dire des dimensions relatives de leurs parties constituantes.

Le plus simple nous paraît être d'adopter, pour unité de mesure, le *point* typographique. Le point de l'Imprimerie nationale mesure $0^{mm},40$. Certaines imprimeries se servent encore du point Fournier, de $0^{mm},35$, qui date du siècle dernier. A Paris, on emploie généralement le point de Didot, un peu plus récent, qui est précisément le sixième d'une ligne de pied de roi, soit $0^{mm},376$.

Voici le tableau de correspondance entre les points de $0^{mm},40$ et les anciennes désignations :

Nombre de points.	Dénomination.	Nombre de points.	Dénomination.
3	Diamant.	18 . . .	Gros romain.
4	Perle.	20 . . .	Petit parangon.
5	Parisienne.	24 . . .	Palestine.
6	Nonpareille.	28 . . .	Petit canon.
7	Mignonne.	36 . . .	Trismégiste.
7 1/2. . .	Petit texte.	44-48. .	Gros canon.
8	Gaillarde.	56 . . .	Double canon.
9	Petit romain.	72 . . .	Double Trismégiste.
10	Philosophie.	88 . . .	Triple canon.
11	Cicéro.	96 . . .	Grosse Nonpareille.
12, 13. . .	Saint-Augustin.	100 . . .	Moyenne de fonte.
14, 15, 16.	Gros texte.		

Lorsque les caractères n'ont pas de *talus,* c'est-à-dire que la lettre occupe toute la surface disponible sur le petit parallélipipède qui constitue chaque caractère, la dimension du caractère est donnée par la distance qui sépare l'alignement supérieur et l'alignement inférieur des lettres longues.

Les plaquettes de métal qui servent à interligner la *Revue* mesurent trois points; nous les avons fait enlever à partir du commencement de l'alinéa : si nous plaçons une série de lettres longues, telles que g, p, q, g, p, q, de sorte qu'une série d'autres longues, comme b, d, h, l, vienne se placer exactement au-dessous, on voit que ces lettres se touchent presque, ce qui produirait un effet extrêmement désagréable dans les impressions non interlignées, si les coïncidences de ce genre se produisaient fréquemment. Dans l'exemple

Digitized by Google

actuel, le *talus* est assez fort, tandis que le plus souvent, et surtout dans les caractères compacts, le talus est à peu près nul.

Le passage *plein,* c'est-à-dire non interligné, qu'on vient de lire, nous permet de mesurer aisément à l'œil nu la pointure du caractère employé ; en effet, dix lignes de ce caractère mesurant 30 millimètres, une ligne mesure 3 millimètres, divisant par 0,376 il vient 8. Nous avons donc affaire à du huit.

Nous allons, chemin faisant, donner quelques exemples des caractères plus habituellement employés. — Dans les journaux français, on emploie habituellement du 7, du 8, du 9 et du 10. Les annonces étant payées d'après la place qu'elles occupent, si le public consentait à lire du 6, les industriels en feraient usage ; mais l'expérience leur a appris à ne pas prendre de caractère inférieur au 7.

Les caracteres de quatre points ne servent presque jamais.

Les lettres de cinq points, dont cette ligne est un exemple, sont difficilement lisibles.

Les caractères de six points, ou deux millimètres et trois dixièmes de hauteur, ne sont pas facilement acceptés, bien qu'ils soient parfaitement lisibles pour une vue passable, comme le lecteur vient de s'en convaincre.

Le sept même n'est pas d'une lecture agréable à la longue, et il est rarement employé par les éditeurs français : c'est le plus petit de ceux utilisés par nos journaux.

Le huit est acceptable pour des livres de petit format, et on le rencontre très fréquemment ; on a vu que le présent article est imprimé en huit.

Cependant, en France, c'est le neuf qui est le plus employé pour les livres et pour les articles de fond des journaux ; rappelons que sa hauteur est de $0{,}38 \times 9 = 3{,}4$ millimètres.

Enfin le dix sert pour les *premier Paris* des journaux, pour les beaux livres de grand format : les caractères plus grands n'ont, en réalité, aucun avantage.

Dans les imprimeries bien montées, on n'emploie dans un ouvrage que des caractères *de même famille ;* en d'autres termes, si l'on imprime, par exemple, le livre en 9, certaines intercalations en 8 et les notes en 7, ces trois caractères doivent être analogues. Nous raisonnerons tout d'abord, dans ce qui suit, comme si les caractères d'une même famille étaient exactement des réductions photographiques d'un même type.

La question des dimensions à donner aux lettres s'est posée dès l'invention de la typographie. Depuis cette époque, la lettre manuscrite et la lettre moulée, absolument identiques au début, ont suivi deux voies divergentes. Les premiers livres de Gutenberg furent vendus pour des manuscrits ; qui donc, aujourd'hui, confondrait une page imprimée avec une page écrite à la main ?

Nous l'avons vu, le bon marché du papier et le besoin de faire vite ont donné à notre écriture son aspect *lancé ;* en même temps, pour une raison opposée, les caractères typographiques ont dû se *tasser,* car la dépense du papier, pour l'éditeur, se multiplie par le chiffre du tirage.

De quelle manière ce tassement s'est-il opéré depuis plus de quatre siècles ? Les procédés employés pour ménager l'espace sont-ils susceptibles d'amélioration ?

Il est clair que si le papier ne coûtait rien, cette question perdrait beaucoup de son intérêt ; on mettrait de larges interlignes, et on espacerait largement les lettres qu'on ferait suffisamment grosses pour être bien lisibles et auxquelles on donnerait les dimensions classiques : appelant *corps* la hauteur des lettres courtes, on laisserait, comme au siècle dernier, les lettres longues dépasser d'un corps par en haut et par en bas : il n'est pas difficile de faire « bonne chère avec beaucoup d'argent ».

Mais pour les manuels et les dictionnaires qui doivent être portatifs, pour les journaux à grand tirage et pour les livres classiques, les livres primaires surtout, il est impossible de conseiller une solution qui n'économiserait pas le papier, car le public ne consentant pas à une augmentation de prix, les éditeurs ne sauraient l'adopter. Nous devons donc chercher à *améliorer la lisibilité sans diminuer le nombre de lettres contenues dans la page :* tel est le problème que nous n'avions sans doute pas formulé assez clairement, puisque M. Cohn n'a pas compris la position de la question.

Il existe cinq moyens principaux d'augmenter la quantité de matière contenue dans une page de dimension donnée, à savoir : 1° supprimer les interlignes ; 2° diminuer l'approche ; 3° aplatir les caractères pour en faire tenir un plus grand nombre dans une ligne ; 4° avoir recours à une pointure plus faible, et 5° diminuer la saillie des lettres longues.

Le premier de ces moyens a été employé constamment depuis les premiers temps de l'imprimerie. En effet, comme on peut s'en assurer en regardant les exemples intercalés p. 808 la suppression de l'interligne ne nuit pas à la lisibilité ; l'interligne doit donc rester la marque distinctive des impressions de luxe ; rien n'est plus absurde que d'employer des caractères fins et de les interligner ; mieux vaut se servir de caractères de dimension raisonnable et supprimer les interlignes, bien que cela présente l'inconvénient de donner à la page un aspect noir et lourd, des plus désagréables. Pour fixer une limite, nous dirons qu'avec les caractères actuellement usités, nous n'admettons pas l'usage de 7 interligné : il vaut mieux prendre du 8 plein.

C'est ainsi que de ces deux colonnes, celle de gauche est en cinq interligne de deux points, celle de droite en six plein ; on voit que celle de droite est lisible plus loin que celle de gauche et contient la même quantité de matière en occupant moins de place.

C'est ainsi que de ces deux colonnes, celle de gauche est en cinq interligné de deux points, celle de droite en six plein ; on voit que celle de droite est lisible plus loin que celle de gauche et contient la même quantité de matière en occupant moins de place.

Le second moyen d'augmenter la quantité de matière est de diminuer l'approche ; par l'exemple donné plus haut page 808, au milieu de la colonne gauche on peut voir qu'il y aurait plutôt intérêt à augmenter la distance entre les lettres : les imprimeurs actuels nous paraissent avoir au moins atteint les limites du raisonnable en diminuant l'approche comme ils l'ont fait.

Le troisième moyen, qui consiste à donner aux caractères une forme étroite, a été mis en usage depuis l'origine de l'imprimerie. C'est même à leur forme étroite, permettant

Digitized by Google

de faire entrer beaucoup de lettres à la ligne, que les caractères elzéviriens doivent leur regain de popularité. On les emploie souvent pour publier des vers, car leur usage donne le moyen, tout en conservant un petit format, tel que l'in-12 ou l'in-18, de se servir de caractères assez grands sans que la longueur des vers dépasse la justification. — C'est pour ce motif que les caractères étroits sont souvent désignés par les imprimeurs sous le nom de *poétiques*.

Depuis Grandjean, qui avait adopté des caractères assez larges, la forme des caractères a été en se rétrécissant de plus en plus; l'un des mérites de la typographie anglaise est d'avoir résisté à cette tendance, et d'avoir eu recours plutôt à la diminution de hauteur qu'à la diminution de largeur des caractères.

Il faut noter cependant qu'il est légitime de donner aux caractères une forme d'autant plus étroite qu'ils sont plus grands; pour un in 4° imprimé en caractères de douze points, nous prendrions volontiers des types poétiques. Le livre étant en effet destiné à être mis à plat sur la table, la perspective aura pour effet, surtout pour le haut de la page, de diminuer en apparence la dimension verticale des lettres.

Le quatrième moyen employé par les imprimeurs pour faire tenir beaucoup de matière dans un petit espace consiste à employer des caractères plus petits. Tandis qu'autrefois le *cicéro,* qui mesure 12 points Didot, c'est-à-dire exactement deux lignes, ou environ 4^{mm}, 4 était considéré comme fin, qu'on appelait *petit romain,* notre neuf, etc., on a réussi à graver successivement des caractères de plus en plus petits, et l'on est descendu jusqu'à la *mignonne,* la *nonpareille,* la *perle* et le *diamant* qui mesurent respectivement 7, 6, 4 et 3 points, sans descendre au-dessous de la limite de ce qu'une bonne vue peut aisément distinguer.

Il est à remarquer que les caractères typographiques usuels ne nous donnent pas le spécimen de ce que produirait une simple diminution de hauteur des lettres; en effet voici une série de types :

14 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
13 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
12 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
11 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
10 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
9 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
8 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
7 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
6 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
5 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
4 abcdefghijklmnopqrstuvxyz
3
2
1
0 .

On voit que la longueur des lignes diminue en même temps que la hauteur des lettres, mais que la diminution de largeur est bien plus lente que celle en hauteur, parce que les graveurs ont reconnu, sans bien s'en rendre compte, que la *diminution de lisibilité est attribuable principalement à la diminution de largeur des lettres.* C'est là un fait capital que nous avons signalé depuis longtemps.

En imprimant sur une feuille de caoutchouc facile à étendre à volonté dans un sens ou dans l'autre, ou bien encore en regardant les lettres au travers d'un système de verres cylindriques qui permet de les faire paraître à volonté plus longues ou plus larges, ou bien encore en comparant des types très plats avec des types ordinaires comptant le même nombre de lettres à la ligne, on peut contrôler l'exactitude de notre assertion, établie théoriquement, d'après laquelle la lisibilité des caractères dépend beaucoup plus de leur largeur que de leur longueur.

Cette vérification peut se faire plus simplement encore comme suit : tenez bien verticalement une page de fine impression à la distance la plus grande où vous puissiez la lire exactement; puis faites tourner la page de 45° autour d'un axe vertical, vous ne pourrez plus lire un mot, tandis qu'une rotation du même angle autour d'un axe horizontal ne diminue pas notablement la facilité de lecture. Par cette simple expérience, on démontre bien l'influence prépondérante de la largeur des lettres sur leur lisibilité.

La forme même de l'échelle typographique ci-contre montre bien que les artistes ont instinctivement réduit la hauteur plus que la largeur à mesure qu'ils gravaient des caractères plus fins (1).

Dans la réduction des dimensions des caractères, la question des tarifs d'imprimerie a joué un rôle important, et qui nous paraît fâcheux. On sait, en effet, que les compositeurs sont payés à *tant* le mille de lettres, mais que le tarif reçoit une surcharge quand les caractères sont plus petits que le 8; cette surcharge, légère pour le 7, devient énorme pour le 6 et les caractères plus petits; les compositeurs donnent pour raison, très légitime, de cette augmentation, la difficulté plus grande qu'ils éprouvent à manier les petits corps de caractères. Il en résulte que les éditeurs intelligents, qui savent se mouvoir dans les limites des tarifs, évitent l'emploi du 7 et surtout du 6, et préfèrent de beaucoup économiser la place en prenant des caractères étroits qu'en recourant à des lettres d'un point inférieur.

La généralisation du travail des femmes dans les imprimeries devra modifier cette situation, car les doigts plus effilés de la femme lui permettent de composer en 6 aussi facilement que l'homme en 7, et les machines à composer, si elles finissent par entrer définitivement dans la pratique, permettront sans doute de faire usage, sans surcharge de prix, des caractères les plus fins.

S'il en est ainsi, nous devons nous attendre à voir se

(1) Le quatre du tableau ci-contre est peu lisible, moins à cause de sa petitesse que par son étroitesse : ses proportions sont les mêmes que celles du quatorze.

Digitized by Google

généraliser, pour les ouvrages à grand tirage, l'emploi de caractères de plus en plus fins, dont on augmentera la lisibilité par tous les moyens déjà indiqués plus haut, et surtout en leur donnant une largeur suffisante.

Quant à la grandeur *minima* des caractères dont nous admettrions l'emploi, ce serait le 8 pour les enfants sachant déjà lire couramment; on verra plus loin qu'il faut poser la règle d'une autre façon.

Un autre moyen de réduire l'espace occupé par les caractères d'impression consiste à raccourcir les lettres longues; on obtient ainsi des caractères dits *compacts*, qui sont particulièrement employés par les journaux. — Pendant des siècles, on a divisé le corps de la lettre en trois parties égales: les longues dépassaient en haut et en bas d'une quantité égale à la hauteur des lettres courtes. Ce principe a été conservé jusqu'à nos jours par l'Imprimerie nationale, qui se sert de deux types : *gravure ancienne* (1825) et *gravure nouvelle* (1847), dus tous deux à Marcellin Legrand. Dans la gravure ancienne, les courtes occupent encore précisément le tiers du corps, de telle sorte que le petit trait caractéristique de l de cette imprimerie, qui est sur l'alignement du haut des lettres courtes, se trouve exactement à la moitié de la hauteur de l'*l*. Dans la gravure dite nouvelle, la grandeur relative des longues est un peu moindre. Mais il faut remarquer que pour la diminution des lettres longues comme pour toutes les autres modifications, l'Imprimerie nationale est fortement en retard sur la mode; cet important établissement fait preuve d'un esprit de conservation très énergique et s'en tient aux formes classiques,

Pour s'en convaincre, il suffit de jeter les yeux sur un livre moderne, quel qu'il soit : les longues y sont bien plus courtes que dans les types de l'Imprimerie nationale, à tel point qu'on peut considérer comme très habituels des types où les longues ne dépassent que d'une quantité égale à la moitié de la hauteur des courtes. Bien plus, dans les journaux imprimés en caractères tout à fait modernes, les longues sont raccourcies à tel point que l'espace compris entre deux lignes successives est plus étroit que celui occupé par les lettres courtes de chaque ligne. Il semblerait donc que l'abréviation des lettres longues eût atteint la limite du possible.

Il n'en est rien cependant, car on peut arriver à la suppression totale des longues inférieures, sans nuire beaucoup à la lisibilité. — C'est ce qu'a fait, il y a deux ans, la Compagnie des omnibus de Paris qui, ayant affermé à un office de publicité la place qu'elle consacrait aux indications utiles au public, a dû reporter la nomenclature des itinéraires sur une bande très étroite située le long des pieds des voyageurs de l'impériale. L'amour du gain rendant industrieux, la Compagnie s'est avisée de remplacer les longues inférieures par de petites capitales, comme nous allons le faire dans l'alinéa suivant.

On peut remarquer que la lisibilité souffre moins de cette substitution qu'on ne pourrait le croire au premier abord, car, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer plus haut, les longues inférieures se présentent environ sept fois moins souvent que les longues supérieures.

L'artifice employé par la Compagnie des omnibus, quelque ingénieux qu'il paraisse, ne nous semble pas devoir être adopté pour l'impression, car il donne un produit hybride assez désagréable ; mais il nous semble qu'on peut, sans inconvénient, raccourcir les longues inférieures, de manière à leur donner la même dimension qu'aux grandes capitales, lesquelles se font toujours plus basses que les longues supérieures, pour pouvoir recevoir des accents et aussi pour ne pas paraître relativement trop volumineuses. Les longues inférieures sont g, j, p, q et y. Sur ces cinq lettres, il en est deux, le p et le q, dont on pourrait supprimer totalement les queues, sans causer de confusion avec d'autres lettres : il n'y a donc pas d'inconvénient à faire p et q plus courts que d ou h ; le j ou l'y s'accommoderont, sans difformité, d'une queue très courte ; reste donc le g, qu'on ne pourra raccourcir qu'au prix d'une légère altération de dessin, que nous avons déjà indiquée lors de notre récapitulation de la forme des lettres (1).

La proposition que nous faisons d'abréger les longues inférieures un peu plus que les supérieures nous paraît présenter cet avantage que, les courtes ne se trouvant plus au milieu de la hauteur du corps, les lettres retournées produiront un effet assez désagréable pour ne plus échapper aussi facilement à l'attention du correcteur : elles dépasseront, en effet, par en bas du double de la différence de longueur établie entre les longues supérieures et inférieures.

Dans tout le cours de ce chapitre, nous avons proposé un certain nombre de modifications que les lettres nous paraissent devoir subir ; nous donnons ici un spécimen de la forme des lettres qui nous paraissent, parmi les types du commerce, se rapprocher le plus des conditions que nous avons indiquées.

Dans tout le cours de ce chapitre, nous avons proposé un certain nombre de modifications que les lettres nous paraissent devoir subir : nous donnons ici un spécimen de la forme des lettres qui nous paraissent, parmi les types du commerce, se rapprocher le plus des conditions que nous avons indiquées (2).

Il est certain que ces caractères, surtout quand ils seront devenus conformes à nos indications, se prêteront très bien aux impressions fines. Il nous semble qu'à mesure qu'on montera dans l'échelle des grandeurs, il faudrait modifier la forme des lettres pour ne pas choquer le goût, et, notamment, faire croître les lettres courtes moins rapidement que les longues, car l'écourtement de ces dernières, toléré dans les impressions très fines, où il présente de l'utilité, produit un effet très disgracieux dans les caractères un peu gros.

Il est bien entendu que les caractères qu'on vient de voir sont loin de satisfaire à tous nos desiderata ; le dessin des lettres, a, c, e, f, g, r, s et t s'éloigne considérablement

(1) Tout ce passage est reproduit textuellement d'après notre mémoire, qui a servi de thème au docteur Cohn, lequel nous prête, gratuitement, l'idée de supprimer les queues des longues inférieures.

(2) Nous n'acceptons pas la paternité des caractères abominables que M. Cohn a dessinés, soi-disant d'après notre description. Le caractère ci-dessus est de la fonderie Turlot.

Digitized by Google

de nos indications ; toutes les lettres ont des empatements trop longs et il reste à réduire encore les longues inférieures. Enfin, ces lettres sont critiquables quant à la répartition et à l'épaisseur des pleins et des déliés : il faudrait engraisser un peu les pleins.

Le type que nous proposons n'a sa raison d'être que pour les impressions fines ; le spécimen ci-dessus est du huit du même corps que tout l'article qu'on vient de lire, bien que cela paraisse incroyable.

Dans d'aussi gros types, il n'y a pas nécessité de recourir à des formes spéciales : il faut considérer notre spécimen comme étant le grossissement à la loupe du cinq dont nous allons donner une ligne.

Il est bien clair que ce cinq est déjà plus lisible que du cinq ordinaire.

Pour prouver sa supériorité, répétons la ligne précédente en employant du cinq ordinaire,

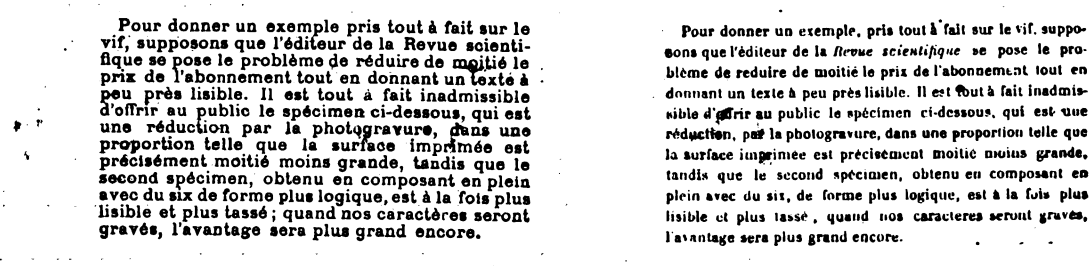
Il est bien clair que ce cinq est déjà plus lisible que du cinq ordinaire.

Les types qu'on vient de voir, et en général tous les types compacts, produisent un effet fort désagréable quand ils sont interlignés : en effet, à quoi bon raccourcir les longues pour placer des interlignes ? Il vaut bien mieux mettre l'espace à profit en donnant à ces lettres une longueur convenable, toutes les fois qu'on imprimera des ouvrages où l'on ne voudra pas pousser l'économie de place au degré le plus extrême.

Mais, pour les livres classiques, primaires surtout, qu'il importe d'obtenir à bon marché en évitant les défauts, grâce auxquels des générations entières sont menacées de myopie, — pour les journaux quotidiens, si bourrés et si mal conditionnés, qui forment presque la seule lecture de la majorité des hommes, — il nous semble que le type que nous avons décrit mérite la préférence.

Pour donner un exemple pris tout à fait sur le vif, supposons que l'éditeur de la *Revue scientifique* se pose le problème de réduire de moitié le prix de l'abonnement tout en donnant un texte à peu près lisible. Il est tout à fait inadmissible d'offrir au public le spécimen ci-dessous, qui est une réduction par la photogravure, dans une proportion telle que la surface imprimée est précisément moitié moins grande, tandis que le second spécimen, obtenu en composant en plein avec du six de forme plus logique, est à la fois plus lisible et plus tassé ; quand nos caractères seront gravés, l'avantage sera plus grand encore.

Pour donner un exemple pris tout à fait sur le vif, supposons que l'éditeur de la Revue scientifique se pose le problème de réduire de moitié le prix de l'abonnement tout en donnant un texte à peu près lisible. Il est tout à fait inadmissible d'offrir au public le spécimen ci-dessous, qui est une réduction par la photogravure, dans une proportion telle que la surface imprimée est précisément moitié moins grande, tandis que le second spécimen, obtenu en composant en plein avec du six de forme plus logique, est à la fois plus lisible et plus tassé ; quand nos caractères seront gravés, l'avantage sera plus grand encore.



Comme second exemple, nous avons fait reproduire en photogravure une affiche, merveille du genre, qui attire forcément l'attention de toute personne voyageant en Angleterre ;

nous avons été fort surpris de voir que l'agence de publicité de Willing avait trouvé de son côté presque tous les petits artifices que nous avons proposés.

Tout est étudié dans ces sept lettres avec une entente parfaite de l'utilisation de la place. Dans nos types, les lettres seront plus grêles, les empatements un peu moins importants, le g dépassera un peu plus en bas, mais en somme, notre typographie présentera de l'analogie avec le spécimen qu'on vient de voir.

VII.

Enfin quant [illegible] les lignes, pour éviter de fastidieuses [illegible] nvoyons à la figure 56 où les abscisses représentent la demi-longueur des lignes d'impression, en centimètres, tandis que les ordonnées représentent les inverses des distances où se fait la lecture ; nous avons tracé les courbes en calculant la variation que subit l'accommodation en passant du milieu à la fin de la ligne. Sans entrer dans plus de détails, prenons pour exemple l'abscisse 5, elle coupe les courbes vers les hauteurs 4,5 6,2 8,3 9 11, etc., il en résulte que les myopes de 4,5 5,8 7,3 9 11... dioptries, pour lire des lignes de 10 centimètres, sont obligés de faire varier leur accommodation respectivement de 0,125 0,25 0,5 1 2... dioptries ; la variation est environ moitié moindre pour les lignes de 7 centimètres ; nous pensons donc que M. Cohn a été mal inspiré en accordant comme minimum la longueur de 10 centimètres. Un coup d'œil sur le très intéressant tableau qu'il a joint à son étude et qui est reproduit dans les *Annales d'oculistique* permet d'ailleurs de comprendre pourquoi il choisit ce chiffre de 10 centimètres ; il faudrait, si l'on prenait 9 centimètres, mettre au pilon la presque totalité des livres imprimés en Allemagne, ce qui nous confirme d'ailleurs dans l'idée que la longueur exagérée des lignes d'impression est une des causes de la myopie progressive chez nos voisins ; thèse que nous avons développée ici même, (22 novembre 1879, p. 497).

Digitized by Google

VIII.

Pour conclure, nous voudrions poser des règles précises quant à l'emploi des caractères typographiques actuellement en usage : le moment n'en est pas encore venu. Nous avons démontré que *ce n'est ni par l'interligne ni par la hauteur des lettres que se mesure la lisibilité,* mais bien par la largeur des lettres et de l'approche ; c'est en fixant *le nombre de lettres acceptables par centimètre courant de texte* qu'un règlement ministériel pourra intervenir utilement. Il faudra, en même temps, limiter la longueur des lignes d'impression. Espérons que ces mesures ne se feront pas trop attendre ; il serait bon qu'elles concordassent avec le prochain dégrèvement de l'impôt sur le papier ; les éditeurs n'auraient pas à se plaindre si l'on venait, au nom de l'hygiène, leur réclamer une partie des bénéfices que le fisc est sur le point de leur offrir.

Dr JAVAL.

Le *Petit Journal* applique depuis quelques jours assez exactement nos propositions quant au raccourcissement des longues inférieures. Informations prises, les types de l'article Thomas Grimm viennent de la fonderie Olive Lazare à Marseille. Malheureusement on a lésiné sur l'approche : l'écart entre les n est inférieur à la largeur de l'n, ce qui fait perdre à ces types une grande partie de leur avantage. Au surplus, l'utilité de la réforme, qui a permis d'employer du huit au lieu de neuf pour le premier Paris du *Petit Journal*, sera bien plus marquée quand on l'étendra au sept et surtout quand on aura recours au six, dont les journaux ne font aucun usage actuellement en France.

Tout ce post-scriptum est imprimé en huit d'Olive Lazare : dans le présent alinéa on a ajouté des papiers minces entre les lettres ; je doute que jamais rien d'aussi lisible ait été imprimé en caractères de huit points : on dirait du neuf.

La ligne mesure $8 \times 0{,}376 = 3{,}008$ millimètres de haut ; des caractères de 3 millimètres peuvent donc être très aisément lus : nous voilà bien loin de la limite de quatre millimètres posée, sans aucune raison à l'appui, par le Dr Hermann Cohn (voyez ci-dessus p. 297. Il faut y lire : 1,5 pour la hauteur des lettres courtes).

Il faut bien s'entendre : c'est pour les journaux que M. Cohn demande 4mm de hauteur pour chaque ligne comme minimum! D'après nous, avec de bons caractères, on pourra descendre jusqu'à près de deux millimètres. — Quant aux livres scolaires, la question est tout autre ; il faut diverses dimensions en tenant compte de l'âge des enfants et l'expérience seule permettra de poser des chiffres définitifs.

Dr J.

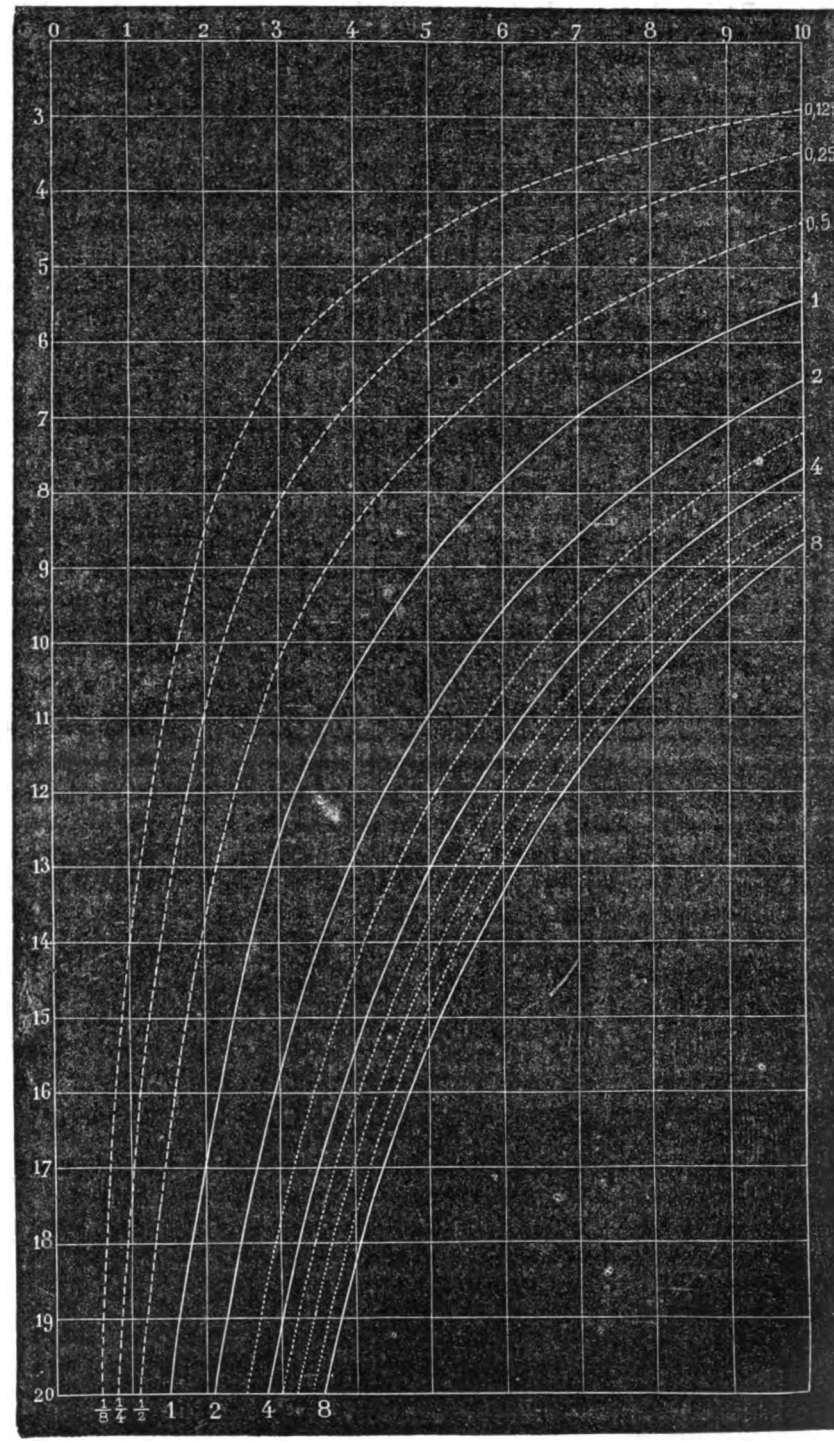


Fig. 56.

Digitized by Google

CHIMIE

THÈSE POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. FORQUIGNON

Recherches sur la fonte malléable et sur le recuit des aciers.

C'est avec un vif sentiment de curiosité que nous avons lu la thèse de M. Forquignon, et, il faut se hâter de le dire, pour la première fois, nous avons pu nous faire une opinion nette sur ces questions extrêmement compliquées, embrouillées même, où la science et la pratique empirique se confondent.

On a beaucoup écrit sur les fontes et aciers, on a beaucoup fait de mesures de résistance et d'élasticité, beaucoup de dosages de carbone, de silicium, de phosphore, de manganèse, etc.; tout cela paraît avoir plutôt compliqué la question, et après s'être imposé la lecture d'un grand nombre de pages, on continuait à se demander pourquoi des métaux contenant des quantités si voisines de carbone possédaient des propriétés si diverses. L'acte de la cémentation n'était-il pas aussi bien mystérieux?

Le défaut des travaux qui nous ont si peu éclairés sur ces questions tient à ce qu'ils ont été faits en dehors de toute méthode scientifique, qu'ils résultaient de la discussion de faits souvent contradictoires observés en divers lieux avec des matériaux différents dont on n'avait pas fixé l'identité. A la question des fontes et aciers est encore venue s'ajouter celle des fontes malléables dont l'emploi est aujourd'hui très répandu et dont la théorie n'est pas mieux établie que celle de la fonte ou de l'acier dont elle diffère notablement par ses propriétés. C'est spécialement à l'examen de la fonte malléable que M. Forquignon s'est appliqué. Son travail sur ce point a le double mérite de résoudre une question de science pure en même temps que de servir de guide à une industrie importante. C'est une fortune qu'ont rarement les recherches scientifiques dont l'application est le plus souvent lointaine.

La fonte est un métal dur et cassant qu'il n'est pas possible de travailler ; elle résulte de la combinaison du fer avec des quantités de carbone variant de 2 à 4 pour 100. C'est en quelque sorte du fer brut entraînant une partie du carbone au milieu duquel il a pris naissance. Le seul travail dont la fonte soit susceptible est le moulage par coulée ; tout travail ultérieur est impossible à cause de sa dureté, de son *aigreur,* selon l'expression technique. Une découverte pratique sur laquelle l'attention de Réaumur avait été appelée, dès 1822, a montré que les objets coulés en fonte et soumis à un recuit prolongé dans des caisses remplies d'oxyde de fer, analogues aux caisses de cémentation, devenaient *malléables,* c'est-à-dire susceptibles d'être travaillés, limés, polis, percés, etc., pourvu que leurs dimensions ne fussent pas trop considérables.

Jusqu'à ce jour on a supposé que la fonte ainsi chauffée au rouge pendant longtemps était en partie oxydée par l'oxygène de l'air ou celui du ciment, et se transformait en *fonte malléable* par [illegible], se rapprochant ainsi de la composition et de la nature des aciers. D'après cette théorie, on le voit, la fonte malléable serait un intermédiaire entre la fonte à 3 pour 100 de carbone et l'acier contenant 1 pour 100 de cet élément.

Pour savoir si une telle théorie était exacte, M. Forquignon s'est procuré une série de barreaux de fonte de chacune des marques les plus employées dans l'industrie. Un barreau de chaque série a été analysé au point de vue du carbone combiné, du graphite, du silicium et du manganèse. Les propriétés mécaniques ont été notées également. Après ce travail préliminaire on a pris un barreau marqué, de chaque série, et on a fait des faisceaux contenant ainsi tous les échantillons, puis on a chauffé ces faisceaux dans le cément ordinairement usité, l'hématite brune, en ne faisant varier que le temps dans l'ensemble des conditions. Les temps de chauffe ont été de 36, 72, 144 heures. Après ce recuit, dans les trois cas de température, l'analyse complète de chaque barreau du faisceau a été refaite, ses constantes mécaniques reprises, et le tout comparé aux données correspondantes avant la chauffe. Toutes ces séries d'expériences ont été répétées en changeant de cément, dans le charbon, le sable, la chaux, des gaz, etc. L'examen des nombres fournis à l'analyse montre des choses fort curieuses.

Les fontes perdent une assez forte quantité de carbone à mesure que le temps de cuisson augmente, mais le fait le plus singulier mis en lumière par M. Forquignon, c'est le dépôt de graphite qui se fait au sein de la masse métallique solide, sans plus de difficulté que s'il s'agissait d'un liquide. Dans les fontes prises au début de l'expérience, il n'y avait pour ainsi dire, que du carbone *combiné,* des traces de graphite seulement; le recuit, qui se fait bien au-dessous du point de fusion et même de ramollissement de la fonte, a pour effet de détruire cette combinaison de fer et de carbone; ce dernier est mis en liberté, précipité, en quelque sorte, sous la forme de graphite.

La fonte se comporte là comme une substance organique qui se *charbonne* quand on la chauffe en vase clos. Si la combinaison primitive de carbone et de fer est dure et cassante, elle se rapprochera d'autant plus du fer pur, par ses propriétés, que sa carbonisation aura été plus complète. Une fonte peut devenir malléable sans perdre la moindre quantité de carbone, pourvu que celui-ci, passé à l'état de graphite inerte, ne soit plus qu'un mélange dans la masse métallique. C'est ce qui résulte d'un essai fait en cémentant de la fonte dans du poussier de charbon qui la préservait de toute perte de carbone par oxydation.

Dans cette décarburation *in se* et *per se* se résume la théorie de la fonte malléable.

D'après ce qui précède, on voit qu'il n'est pas nécessaire que la teneur en carbone diminue, comme le voulait l'ancienne théorie, pour que les propriétés de la fonte se modifient. Cependant, dans les conditions ordinaires, cette diminution a réellement lieu par une réaction secondaire et voici comment : quand la combinaison de carbone et de fer, qu'on peut, d'après les recherches de MM. Troost et Hautefeuille, as-

Digitized by Google

riler à un composé explosif, s'est partiellement détruite en osant du graphite, les particules de celui ci et le reste du bone combiné situés à la surface du métal sont brûlés les oxydants, l'équilibre compatible avec la température détruit, et une certaine quantité de graphite placé plus rentre en combinaison pour venir s'oxyder à son tour. y a ainsi une sorte d'acheminement du graphite, du centre périphérie qui ne s'arrête que lorsque l'équilibre est li pour la quantité de carbone combiné que le barreau retenir à la température qu'il subit ; la réaction tend un minimum de carburation.

tte singulière migration du carbone dans un solide a nise en évidence en cémentant un barreau de fonte che, en enlevant au tour des couches concentriques de en plus profondes et dosant le carbone combiné et le hite dans chacune de ces portions corticales. On remarque este à simple vue, en regardant la section d'un tel eau, que sa teinte est d'autant plus foncée, plus charbone, qu'on se rapproche davantage du centre.

est un autre point dans la pratique métallurgique sur la ie duquel on n'était pas fixé. Certaines fontes manganés s s'améliorent par l'addition de fontes silicifères, le sili saturant ainsi le manganèse, et *vice versâ*. Voici l'expli n de ce fait : l'affinité du manganèse pour le carbone est notable; il se forme ainsi un carbure Mn^3C stable. En re nt une fonte au manganèse, on ne pourra l'adoucir, ce l retenant le carbone sous forme de combinaison et em nt le dépôt de graphite; mais si l'on ajoute du silicium, il mera un siliciure de manganèse plus stable que le car et le carbone ainsi déplacé par le silicium pourra se dé. Le recuit des fontes dans divers céments et gaz nous n présence d'une chimie spéciale à laquelle on n'est guère ué dans les laboratoires, les combinaisons se font sur des tités extrêmement faibles, dans des proportions qui ne ssent pas définies et qui cependant modifient singulière les propriétés des métaux. Un autre point qui frappe, la mobilité des réactions et leur sensibilité dans des mi solides et entre des corps paraissant inertes. Des chan nts de composition ont lieu dans des masses solides actes comme dans une simple éponge soumise à l'action réactifs. Les fontes chauffées dans un courant d'hydro ou d'azote pur sont attaquées par ces gaz en apparence u actifs ; dans le premier cas, il se forme des carbures drogène, dans le second du cyanogène, et l'élimination du one se fait si aisément dans ces circonstances qu'il est ble d'obtenir de la fonte malléable sans qu'il y ait dépôt raphite, celui qui aurait dû se précipiter s'en va à l'état mbinaison gazeuse.

ls sont, au point de vue le plus général, les faits qui res nt de l'intéressante thèse de M. Forquignon, sans insister s nombreux tableaux d'analyses et de mesures mécaniques le contient. Nous croyons qu'elle laissera dans l'esprit ersonnes même étrangères aux questions métallurgiques dée nette sur la nature des influences qui transforment mplètement les propriétés du fer.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 13 JUIN 1881.

M. le *Secrétaire perpétuel* donne lecture d'une dépêche expédiée le 9 juin par l'empereur du Brésil qui donne les éléments approchés de la comète annoncée récemment.

— M. *A. Cornu* donne l'énoncé d'une loi simple relative à la double réfraction circulaire naturelle ou magnétique.

Le dédoublement d'une onde polarisée rectilignement en deux ondes polarisées circulairement en sens inverse s'effectue de manière que la moyenne des vitesses de propagation des ondes dédoublées soit égale à la vitesse de propagation de l'onde unique qui existe dans les conditions où les causes de ce dédoublement n'agissent pas.

— M. *A. Wurtz* a décrit sous le nom de *dialdane* un produit de condensation de l'aldol, produit qui renferme les éléments de 2 molécules d'aldol moins une molécule d'eau : il décrit aujourd'hui l'alcool correspondant $C^8H^{16}O^3$.

50 grammes de dialdane bien purifié par cristallisation dans l'alcool ont fourni 25 grammes de liquide passant entre 160° et 172° à 10 millimètres de pression. Au delà de cette température, le thermomètre s'élève rapidement; le résidu, encore assez abondant, commence à mousser et à déborder, de telle sorte que la distillation ne peut pas être continuée. Il reste une masse brune, amorphe, presque solide.

L'acide nitrique attaque l'alcool dialdanique avec une violence extrême. Le perchlorure de phosphore l'attaque de même à la température ordinaire, avec dégagement d'acide chlorhydrique et formation d'oxychlorure. Si l'on prend soin de modérer la réaction en refroidissant, le liquide demeure parfaitement incolore et fournit, après décomposition de l'oxychlorure de phosphore par l'eau, un chlorure épais incolore qui n'a pas encore été analysé.

La solution aqueuse d'alcool dialdanique ne réduit pas le nitrate d'argent ammoniacal.

L'alcool dialdanique ne fixe pas d'eau lorsqu'on le chauffe à 150° avec de l'eau acidulée d'acide sulfurique.

La constitution de cet alcool est évidemment analogue à celle du dialdane dont il dérive.

— MM. *C. Friedel* et *Edm. Sarasin* sont parvenus à reproduire l'orthose et en même temps le quartz dans des conditions qui paraissent plus rapprochées de celles de la nature que celles dans lesquelles s'est placé M. Hautefeuille pour ses belles recherches sur la reproduction des feldspaths. Néanmoins, les difficultés, la petite dimension des cristaux montrent que la solution du problème n'est pas encore complète et que le procédé, qui s'appliquera sans doute à d'autres silicates que l'orthose, a besoin d'être encore perfectionné.

— M. *Pasteur* avec la collaboration de MM. *Chamberland* et *Roux* présente un compte rendu sommaire des expériences faites à Pouilly-le-Fort, près Melun, sur la vaccination charbonneuse.

— M. *Bouley* : De la vaccination contre le charbon symptomatique. Observations à la suite de la communication de M. Pasteur.

— M. *E. Cosson* pense que le projet de M. Roudaire est fondé sur l'hypothèse que le chott El Djerid doit être considéré comme le grand golfe de Triton des anciens. Or cette

Digitized by Google

hypothèse est bien loin d'être confirmée par l'importante note de M. de Lesseps.

Il est loin de contester la possibilité du creusement d'un chenal à travers les chotts, de Gabès à la plage occidentale du chott Melghir; mais que de dépenses, que de dangers entraînerait ce creusement, malgré la puissance des moyens d'exécution dont dispose à notre époque l'art des ingénieurs !

Tout l'intérêt de la question de l'auteur est de savoir si une semblable création offrirait des avantages réels, en rapport avec l'énormité des dépenses qu'entraînerait son exécution.

La mer rêvée ne modifierait en rien le climat de la région, et le changement du climat local que, par une hypothèse gratuite, on suppose devoir se produire, ne pourrait que donner lieu aux plus graves inconvénients. Sans parler du préjudice causé à la production des dattes, seule et véritable richesse de la contrée, toute modification du climat local rendrait inhabitables les environs des chotts. On sait que les dangers causés par l'humidité atmosphérique sont d'autant plus redoutables qu'ils se produisent par des températures plus élevées.

— M. *Brioschi* : Sur un système d'équations différentielles.

— M. *A. de Caligny* rappelle qu'il y a des circonstances assez fréquentes où il est utile qu'un des sas d'une écluse se vide quand l'autre se remplit. On conçoit que si une communication peut être convenablement établie entre l'appareil de vidange d'une des écluses et l'autre sas, l'eau qui descendra de la capacité qu'on doit vider, en relevant par son travail une partie de l'eau au bief supérieur, pourra s'introduire dans l'autre sas, au lieu de s'écouler au bief inférieur.

L'appareil fonctionnera dans ces conditions d'une manière parfaitement analogue à ce qui se présente à l'écluse de l'Aubois, quand ses effets y sont combinés avec un bassin d'épargne, comme pendant les dernières expériences répétées en présence de M. Vallès, inspecteur général des ponts et chaussées, et sur lesquelles il a fait un rapport au ministère des travaux publics, le 4 mars 1880. Mais il y aura une différence essentielle : l'eau ne sera plus obligée de traverser deux fois le système, afin d'être employée utilement, puisque la capacité où elle entre doit elle-même être remplie pour faire monter ou descendre un bateau.

— L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre qui remplira, dans la section de minéralogie, la place laissée vacante par le décès de M. Delesse.

— M. *Fouqué*, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

— M. *G. Floquet* : Sur les équations différentielles linéaires à coefficients périodiques.

— M. *P. Boiteau* a constaté qu'il était préférable de traiter les vignes par le sulfure de carbone en commençant toujours par celles qui sont les plus compactes et qui retiennent facilement les eaux pluviales.

Dans tous les cas il faut craindre les hivers trop humides et il est prudent d'opérer dès les vendanges terminées, afin de donner au sulfure le temps d'être complètement éliminé, soit du sol, soit de la plante, avant le réveil de la végétation.

— M. *L. Fuchs* : Sur les fonctions de deux variables qui naissent de l'inversion des intégrales de deux fonctions données.

— M. *Halphen* : S[illegible] systèmes d'équations différentielles.

— M. *E. Mer*[illegible] résumer de la manière suivante les résultats des études faites avec du sélénium ordinaire du commerce :

1° Les récepteurs radiophoniques à sélénium tendent plus ou moins vite avec le temps vers un état stable relativement aux effets de la température ;

2° Aux températures ordinaires, et même jusqu'à 100°, la résistance de ces récepteurs varie en sens inverse de la température. Entre 5° ou 6° et 35°, ces variations peuvent être approximativement considérées comme proportionnelles l'une à l'autre.

— M. *G. Cabanellas* : Sur quelques moyens et formules de mesure des éléments électriques et des coefficients d'utilisation avec le dispositif à deux galvanomètres.

— MM. *J. Macé* et *W. Nicati* soutiennent que l'héméralopie est d'une manière générale le fait d'un daltonisme pour le bleu.

Les preuves de cette interprétation résident : 1° dans la coïncidence même de l'ictère et de l'héméralopie; le piment biliaire jaune dissous dans les milieux de l'œil intercepte beaucoup de rayons bleus ; 2° dans les faits par nous constatés. de daltonisme bleu accompagnant l'ictère; 3° dans les faits enfin relatés par d'autres de daltonisme bleu accompagnant l'héméralopie dite *idiopathique*.

— M. *F. de Romilly* rappelle que l'on obtient depuis longtemps l'élévation de l'eau par des machines rotatives ; toutes consistent en un cylindre immobile dans lequel circulent des aubes mobiles; la force employée est la force centrifuge. La hauteur atteinte est d'environ 30 mètres. La machine proposée est très simple de construction, et cette hauteur est dépassée de beaucoup. Un appareil de laboratoire montre la montée de l'eau jusqu'à 150 mètres avec une turbine mue à la main. Elle est constituée sur des principes différents. C'est la partie extérieure qui tourne. Elle se compose essentiellement de deux pièces : 1° une turbine, simple cylindre à deux bases et sans aubes; 2° un tube fixe.

— M. *Joannis* indique les résultats auxquels il est arrivé pour le sodium et le baryum. Ces métaux forment avec le cyanogène des cyanures anhydres assez stables et susceptibles de former avec l'eau divers hydrates : Na Cy, H O, Na Cy, 4H O Ba Cy, H O, Ba Cy, 2H O. Le cyanure de strontium est moins stable. Le cyanure de calcium l'est moins encore : on peut le préparer en dissolution concentrée, mais on ne peut retirer le cyanure de la liqueur par évaporation.

Le cyanure de strontium a été obtenu au moyen de la strontiane hydratée et de l'acide cyanhydrique.

L'analyse des cristaux a donné la formule Sr Cy, 4H O.

Il a été impossible d'obtenir le cyanure de calcium à l'état isolé. Ce corps est facile à préparer à l'état de dissolution concentrée par l'action de la chaux sur l'acide cyanhydrique.

L'action de l'alcool sur les dissolutions de cyanure de calcium et de strontium vient encore confirmer ces résultats. L'alcool précipite de ces dissolutions, non pas du cyanure, mais de l'oxyde hydraté, chaux ou strontiane, en petite quantité. On retrouve un certain nombre de faits analogues dans l'étude des cyanures métalliques.

Le cyanure de zinc a été préparé en précipitant l'acétate de zinc par l'acide cyanhydrique.

— M. *Lorin* montre qu'on peut préparer facilement et en quantité indéterminée, l'acide formique cristallisable, lequel donne l'acide absolu par une seule opération auxiliaire.

On part de la monoformine, qu'on obtient en chauffant la glycérine avec une proportion équivalente d'acide oxalique

Digitized by Google

inaire ou desséché, ou du produit de la glycérine soumise action d'une quantité quatre ou cinq fois équivalente d'a- e oxalique sec, qu'on ajoute successivement lorsqu'il est partie décomposé.

- M. *E. Reboul* a pensé que les monamines tertiaires ne tenant plus d'hydrogène typique doivent se prêter à des oublements nets lorsqu'on les fait agir sur les dérivés ɔrés, bromés ou iodés des hydrocarbures de la série sse. Les travaux de l'auteur permettent d'établir un carac- différentiel facile à constater entre les éthers à hydra- s des alcools primaires et ceux des alcools secondaires et iaires.

es réactions se compliquent un peu lorsqu'on s'adresse dérivés di ou trichlorés ou bromés des hydrocarbures.

- M. *N. Apostolidès* a constaté que la bandelette des Or- ires est formée de deux tissus bien distincts qui sont s les bras, l'un du côté dorsal, l'autre du côté ventral. Ce ier est composé d'un amas de cellules, d'une couleur ie, non colorables par le picrocarminate et présentant un noyau. Ces cellules ne sont pas semblables aux corpus- s que l'on trouve dans la cavité du corps; elles ressem- t aux cellules pigmentaires de vertébrés. Si l'on se re- e aux figures données par les différents auteurs sur le ème nerveux, on voit que c'est surtout cette partie qui a représentée dans la plupart de leurs dessins de cellules euses.

M. *Lavocat* remarque que, généralement formé de deux es, qui sont le squamosal et l'apophyse zygomatique, le ɔoral écailleux présente beaucoup de variétés dans la série ertébrés. Ses deux pièces constitutives, ordinairement dis- es, sont réunies chez les mammifères. L'apophyse zygo- que manque chez les poissons et les serpents. Le squa- il peut être simple ou divisé en plusieurs parties. Enfin, eux pièces temporales sont tantôt fixes et tantôt mobiles, ı le développement des mâchoires et le rôle plus ou ıs énergique qu'elles ont à remplir.

M. *Balland* pense que le phytolaque dioïque, *Phytolacca* :a de Linné, *Pircunia dioica* de Moquin-Tandon, serait naire du Brésil ou du Mexique. Il ne résiste pas à des ɔératures inférieures à zéro; aussi n'est-il connu à Paris comme un arbuste de serre.

:s grappes qui le portent se détachent naturellement de re vers la fin d'octobre et pèsent en moyenne de 30 à rammes. Elles sont alors très sucrées et peuvent être gées sans inconvénient. Elles cèdent à la presse 74 100 de suc. Ce suc est épais, gluant et a une odeur lé- ment nauséabonde. Le traitement éthéré et la distillation :te ont permis de constater la présence d'un acide volatil l'éther, à odeur très agréable, rappelle l'éther butyrique.

M. *A. Julien,* par l'étude approfondie des faunes des cal- :s de l'Ardoisière (Allier) et de ceux de Régny (Loire), a re- u leur synchronisme ou leur succession dans le temps. Dans oyages successifs à Régny, il a recueilli près d'un millier nantillons de fossiles, qui proviennent tous exclusivement :arrières exploitées ou abandonnées, sur le bord du che- qui conduit de Régny à Saint-Symphorien, entre la Goye- et la Marine. Les calcaires sont très fossilifères ainsi que schistes qui les supportent ou les recouvrent ; ceux-ci nt le principal gisement des *Aviculopectens* et des *Modio- s.*

de Koninck, qui a consacré sa vie à l'étude des faunes onifères, détermine ces nombreux fossiles.

A l'Ardoisière, les Trilobites du genre *Phillipsia,* les Bryozoaires et les Échinides tessellés pullulent, tandis qu'ils ne se trouvent pas à Régny. Les Polypiers des genres *Lithostrotion, Diphyphyllum, Amplexus,* forment parfois de véritables buissons, aux rameaux entrelacés, tandis qu'ils manquent absolument dans la Loire. Ces différences avaient frappé M. Julien et l'avaient conduit à penser que le faciès, si différemment accusé de ces deux faunes, était dû à des circonstances locales; en un mot, que l'Ardoisière offrait le faciès de rivage et Régny le faciès pélagique. Il avait soumis ces vues à M. de Koninck, qui avait saisi des variations identiques à celles qui distinguent les faunes, qu'il a rendues classiques, de Visé et de Namur. Pour lui, l'Ardoisière était l'équivalent de Visé, et Régny l'équivalent de Namur. En effet, Régny possède exclusivement les grands Évomphales. Le *Chonetes comoides* y prédomine sur le *Ch. papilionacea,* et le *Productus Cora* sur le *Pr. giganteus.* Ce sont bien là les caractères que M. de Koninck assigne à la faune de Namur.

En résumé, la faune carbonifère de Régny, examinée à l'aide d'un ensemble suffisant de fossiles, se trouve être d'un degré plus ancienne que celle de l'Ardoisière, et elle offre, dans le centre de la France, l'équivalent parfait de la faune carbonifère de Namur.

— M. *E. Bouchut* a vu une fausse membrane de la trachée, épaisse, résistante, élastique, mise dans un tube à expérience avec une solution de suc de papaya au tiers, se dissoudre à froid en quelques heures, et en quelques minutes si l'on chauffe légèrement le tube sur la lampe à alcool.

Ces études ont été poursuivies sur un grand nombre de malades. Elles ont démontré qu'on pouvait espérer d'obtenir par les applications de papaïne la dissolution et la digestion sur place des fausses membranes de la diphthérite.

Depuis le commencement de ces études, l'auteur a ainsi traité trente-deux cas, enfants ou adultes, et n'a eu que quatre morts. Un des malades guéris avait en même temps une diphthérite cutanée très épaisse du conduit auditif externe et un autre une conjonctivite pseudo-membraneuse.

— M. *Godefroy,* remarquant que le chauffage par les calorifères mobiles a pris une grande extension, a cherché à supprimer la prise d'air dans l'appartement, en prenant l'air destiné à la combustion dans la cheminée même, par un second tuyau qui la fait communiquer avec le foyer. La cheminée et le poêle peuvent alors être hermétiquement fermés, ce qui supprime tous les passages de gaz délétères dans la chambre.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ D'ANTHROPOLOGIE DE PARIS (juill. à déc. 1880). — *Landolt :* Rapport sur un ouvrage de M. Litton Forbes, *Two years in Fidgi.* — *Corre :* Instruments de pierre au Cambodge. — *Beaumanoir :* Instrument pour mesurer l'aire de la face et du crâne. — *E. Maufras :* Dépôts quaternaires de la vallée de la Seugne. — *De Mortillet :* Congrès de Lisbonne. — *Harmand :* Pièces anatomiques provenant de la Cochinchine. — *Zaborowski :* Fouilles de M. Osowski à Cracovie. — *Chudzinski :* Squelette d'un enfant microcéphale. — *Topinard :* Crânes de Bollwiller. — *Chudzinski :* Sur le cerveau de Menesclou. — *Mathias Duval :* De la spermatogénèse. — *Rabourdin :* Instruments de silex, de jade et de quartzite du Sahara. — L'abbé *Petitot :* Ethnographie du Nord de l'Amérique. —

Digitized by Google

Deniker : Mensurations sur les Nubiens. — *Duhousset :* Effets physiologiques des exécutions capitales. — *De Semallé :* Atavisme chez les poules. — *De Nadaillac :* Mouvements de la population en France. — *Robin :* Indice d'élancement destiné à remplacer les formules de gras ou de maigre. — *Mugnier :* Crânes de Mia-Tzé et d'Orangs Askaï. — *Moreau* père : Fouilles du cimetière de Breny. — *Perrin :* Cas de microcéphalie. — *Ameghino :* Fouilles des carrières de Chelles. — *Letourneau :* Rapport sur les Nubiens du Jardin d'acclimatation. — *Bonnemère :* Rapport sur les travaux archéologiques de l'association bretonne de 1880. — *Vinson :* Rapport sur l'utilité de faire en France un recensement des langues parlées. — *Fontan :* Sur la fréquence des dents surnuméraires chez les Néo-Calédoniens. — *Chudzinski :* Moule du crâne et moule intra-crânien de Menesclou. — *Slosarski :* Crânes du Bos primigenius bojanus trouvé en Pologne. — *Maurel :* Sens de la vue au point de vue anthropologique.

— Journal des Économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (mai et juin 1881). — *Alph. Courtois :* L'économie politique en une leçon. — *Léon Amé :* Le nouveau tarif général des douanes. — *Léon Wabras :* Théorie mathématique du bimétallisme. — *Eugène Petit :* L'esprit révolutionnaire en Russie. — *Joseph Clément :* La loi sur les Caisses d'épargne postales. — *Del Mar :* Le rapport de la valeur des métaux précieux depuis les temps les plus reculés. — *L. Michelant :* Le marquis Gioachino Pepoli. — *Adolphe Joanne :* Conférence internationale sur les monnaies. — *Ad. Blaise :* Un côté de l'histoire financière contemporaine. — Le développement des établissements de crédit. — *A.-N. Bernardakis :* Les Banques dans l'antiquité. — *G. Fauveau :* Comparaison du pouvoir de la monnaie à deux époques différentes. — *De Fontpertuis :* Étude sur l'Amérique latine. — Le Chili. — *Ch.-M. Limousin :* Le Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, tenu à Alger. — *Lesage :* Notice biographique sur Léonce de Lavergne.

— Archives générales de médecine (juin 1881). — *Leudet :* Étude chimique des accidents de la convalescence de la variole pendant l'épidémie observée à Rouen en 1880. — *Alison :* Sur la vaccination chez les enfants. — *L.-H. Petit :* Des lésions traumatiques chez les syphilitiques. — *Albert Mathieu :* Quatre cas d'épithélioma bénin de la face. Examen histologique. — *Chauvel :* De l'élongation des nerfs.

Publications nouvelles.

L'homme au fond de la mer, par *Georges Dary*. — Paris, Hachette et Cie, 1881. — In-12 de 62 pages.

— Osservazioni sul cranio e cervello di un Idrocefalo di 19 anni, del professor *A. Tamburini*. — Reggio nel Emilia. — Calderini, 1881, in-8° de 24 pages avec planches.

— Bier und Branntwein und die Bedentung für die Volksgesundheit, par le Dr *I. Rosenthal*. — Berlin, chez Robert Oppenheim, 1881. — In-8°, pag. 51.

— Étude sur la pomologie naturelle, par M. le baron *de Morogues*. Extrait des Mémoires de la Société d'agriculture, sciences et belles-lettres d'Orléans. — Orléans, 1880. — Imprimerie Puget et Cie. — In-8° de 30 pages.

— Extraits de la mission de M. le commandant Roudaire dans les chotts tunisiens (1878-1879). — Hydrologie, géologie et paléontologie, par *Léon Dru*. — Paris, Georges Chamerot. — In-8° de 80 pages avec cartes et planches.

— Die Willensbestimmemgen und ihr Verhaltniss zu den impressiven handlungen, par *H. Spitta*. — Tubingen, chez F. Tues, 1881.

CHRONIQUE

Bibliothèque de M. Chasles. — La magnifique bibliothèque de M. Chasles sera vendue ces jours-ci, du 27 juin au 18 juillet enchères publiques. Cette bibliothèque, qui ne contient pas 3,936 ouvrages, soit environ 15,000 volumes, est, au point mathématiques, une des plus complètes qui existent. Elle mencée il y a plus d'un demi-siècle, et c'est, comme raison dans le catalogue, une de ces vieilles réunions on n'en pourrait plus faire aujourd'hui. Il y a un manuscrits précieux et de livres d'histoire et de philologie qui seront certainement parmi les plus recherchés des amateurs. Citons entre autres une Géographie de Ptolémée d'Alexandrie, imprimée à Rome en 1490, et qui contient des cartes géographiques gravées sur cuivre, les premières qui aient été gravées et imprimées en taille-douce (en 1478). Quant aux livres de science et de mathématiques, ils forment une collection admirable et probablement unique. Ainsi, sur Archimède, il y a 18 éditions différentes. Quant à Euclide, sur lequel M. Chasles a fait un travail remarquable, il y a 66 ouvrages consacrés à l'impression de ses œuvres ou de ses commentateurs. Les livres d'astronomie des XVIe, XVIIe et XVIIIe siècles, d'astrologie, d'alchimie, etc., sont presque tous représentés.

— La myopie dans les écoles. — En raison des cas de myopie de plus en plus nombreux qui se développent dans les écoles par suite de la défectuosité des tables et des sièges et de la distribution vicieuse du jour, le ministre de l'instruction publique vient de nommer une commission, dite de l'hygiène de la vue dans les écoles, avec mission d'étudier l'influence des conditions matérielles de l'installation scolaire sur les progrès de la myopie et de rechercher les moyens de s'y opposer. Cette commission se compose de MM. les docteurs Gavarret, président; Panas, Gariel, Maurice Perrin, Javal; Montmahou, inspecteur général de l'enseignement primaire; Hachette et Masson, éditeurs, et Gauthier-Villars, imprimeur.

— Le sable résonnant. — M. Lenz, dans la récente communication qu'il a faite, devant la Société de géographie, sur son voyage à Timbouctou, a parlé d'un phénomène curieux dont il a été témoin et qu'il nomme le sable résonnant.

« Dans l'Inguidi, région de dunes de sable, qui est très difficile à traverser, j'observai un phénomène aussi rare qu'intéressant : le sable résonnant ou musical. Tout à coup, on entend dans le désert, sortant d'une dune de sable, un son prolongé, étouffé, assez semblable au bruit d'une trompette. Il dure quelques secondes, puis il cesse, pour reprendre dans une autre direction. Ce phénomène rend le voyageur anxieux. Je suppose qu'il provient de la friction les uns contre les autres des grains de quartz brûlants qui sont simplement posés les uns sur les autres et qui se trouvent continuellement en mouvement. »

— Champ d'expériences de Vincennes. — *Conférences agricoles du dimanche.* — M. Georges Ville, professeur-administrateur au Muséum d'histoire naturelle, consacrera six conférences à l'exposition des applications les plus récentes de la science aux intérêts agricoles : 1° dimanche 26 juin; 2° dimanche 3 juillet; 3° dimanche 10 juillet; 4° dimanche 17 juillet; 5° dimanche 24 juillet; 6° dimanche 31 juillet, à deux heures.

Le champ d'expériences de Vincennes est situé à l'extrémité de l'avenue de la Tourelle, près la redoute de Gravelle.

AVIS

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de juin et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux Revues *Scientifique* et *Politique et Littéraire*, sont priés d'en avertir immédiatement MM. Germer Baillière et Cie.

Tous les bureaux de poste de France et de l'étranger étant autorisés à recevoir les abonnements, l'administration des Revues prend à sa charge la remise perçue par l'administration des postes. Nos abonnés des départements n'ont donc qu'à verser, au bureau de poste de leur résidence, le montant de leur abonnement, tel qu'il est annoncé sur la couverture.

Les abonnés qui, d'ici au 1er juillet, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue*, seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : Germer Baillière.

PARIS. — Impr. E. CLAYE. — L. QUANTIN et Cie, rue St-Benoît. [900]

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XXVII (Ier DE LA TROISIÈME SÉRIE)

JANVIER 1881 A JUILLET 1881

AGRONOMIE.

L'élevage du bétail dans l'Amérique du 591.
IN : Origine de l'azote des végétaux, 98. — Revue d'agronomie, 505.
(de) : Discussion d'une expérience re- au phylloxera, 533.

ANTHROPOLOGIE.

: De l'anthropologie pathologique, 180.
RIER : L'anthropologie de l'Algérie, 468.
D (Paul) : Les sciences anthropologiques,

ART MILITAIRE.

nilitaire, 149.

ASTRONOMIE.

e l'Institut) : Les volcans de la lune, 36.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES.

OUSSE (Charles de) : Inauguration de la e de Denis Papin, 194.
J.-B.) : Éloge historique d'Henri-Victor ault, 354.
Charles) : Vie et travaux de Guillaume- ppe Schimper, 110.

BOTANIQUE.

(Gaston) : Les fleurs et les insectes.
Louis) : L'enseignement de la botanique les lycées, 653.
A (de) et MARION : L'évolution des cryp- nes, 367.
(L.) : Les régions botaniques et agri- de l'Algérie, 460.
de botanique, 571.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES.

REL (E.) : Séance publique annuelle de adémie des sciences. Discours présiden- 363.
AIN : L'Association française à Alger, 662.
N (G.) : Les finances de l'Association fran- e, 494.
IR : L'Association française en 1880, 492.
és savantes des départements. Assemblée 1881, 563.

CHIMIE.

: Recherches sur le rôle oxydant de l'a- chlorochromique, 27.
FORQUIGNON : Recherches sur la fonte malléable et sur le recuit des aciers, 814.
PÉRISSÉ (S.) : L'acier dans les temps modernes, 583.
RICHET (Ch.) : Phénomènes chimiques de la contraction musculaire, 202.
Revue de chimie, 121, 412.

CHIRURGIE.

DUPLAY : Progrès récents de la chirurgie. Le péritoine au point de vue chirurgical, 162.

DÉMOGRAPHIE.

FONTPERTUIS (de) : L'immigration chinoise et le travail chinois en Californie, 85.
LEGOYT (A.) : Le mouvement de la population en France, en 1879, 788.
LEGOYT (A.) : L'Algérie d'après les documents officiels, 454.
TRÉPIED (Ch.) : Les progrès de la colonisation en Algérie, 450.
Revue de statistique, 280.
De certaines immunités physiologiques de la race juive, 618.

GÉOGRAPHIE.

BAYOL (Le Dr J.) : La mission du haut Niger, 298. — La Sénégambie, 439.
BOULANGIER (E.) : Le grand lac de l'Indo-Chine, 278.
FONTPERTUIS (de) : L'Afrique australe, 398.
ROLLAND (G.) : Les grandes dunes de sable du Sahara, 609.
Revue de géographie, 184, 433, 726.

GÉOLOGIE.

VÉLAIN (Ch.) : L'Algérie et le pays des Kroumirs, 545.

HISTOIRE DES SCIENCES.

DAREMBERG (Ch.) : Anatomie et physiologie d'Hérophile, 12. — Théories des philosophes grecs sur la génération, 747.
MAINDRON (Ernest) : La fondation de l'Institut national, 67, 104. — L'Académie des sciences, sa fondation, ses règlements, 684, 705.
POUCHET : Des deux sangs et de leur distribution, d'après Galien, 642.
ROCHAS (de) : Le traité des gaz par Héron d'Alexandrie, 551.

HYGIÈNE.

COHN (H.) : L'écriture, la typographie et les progrès de la myopie, 290.
HÉRICOURT : Hygiène du voyageur en Algérie, 474.
LEFORT (L.) : L'Assistance publique et la réorganisation des services d'accouchements, 346, 404.
MARTIN (A.-J.) : La vaccination obligatoire, 5.
PABST (A.) : Le laboratoire municipal de la préfecture de police, 215.
ROBINET (G.) : Les prétendus dangers des cimetières, 779.
Revue d'hygiène, 90, 372, 667.

MATHÉMATIQUES.

BADOUREAU : Étude sur les jeux de hasard, 142. — Étude sur le jeu de baccarat, 239.
LUCAS (Ed.) : Récréations scientifiques sur l'arithmétique et sur la géométrie de situation : Le jeu des traversées en bateau, 408. — Le jeu du taquin, 783.
De l'origine de nos symboles trigonométriques, 120.

MÉDECINE.

CHAMBARD (E.) : Recherches myographiques sur le tremblement et l'ataxie des paralytiques généraux, 74.
HAYEM (G.) : Étude générale de la médication ferrugineuse, 39.
VARIGNY (H. de) : La métallothérapie, 769.
VERNEUIL : Du paludisme considéré au point de vue chirurgical, 579.
Revue de médecine, 538.
Revue de thérapeutique, 247, 753.

MÉDECINE LÉGALE.

COLIN (Léon) : L'épidémie de variole des Esquimaux, 614.
LACASSAGNE (A.) : Marche de la criminalité en France de 1825 à 1880, 674.
MAGNAN : Étude clinique sur les impulsions et les actes des aliénés, 263.
TAYLOR : L'avortement criminel, 232.

MÉTÉOROLOGIE.

GRAD (Ch.) : Observations météorologiques internationales dans les régions polaires, 63.
TEISSERENC DE BORT (Louis) : La prévision du temps, 658.
Revue du temps : janvier, 222; février, 381; mars, 479; avril, 638; mai, 766.

PATHOLOGIE GÉNÉRALE.

BOULEY : Leçon d'ouverture au Muséum, 2.
CHAUVEAU : Ferments et virus, 482.

PHYSIOLOGIE.

JAVAL : Le mécanisme de l'écriture, 647. — L'évolution de la typographie considérée

Digitized by Google

dans ses rapports avec l'hygiène de la vue, 802.
OLTRAMARE : La sensibilité et ses diverses fonctions, 82.
REGNARD : Sommeil et somnambulisme, 386.
RICHET (Ch.) : De la rigidité cadavérique, 46. — Phénomènes chimiques de la contraction musculaire, 206. — Étude historique sur la physiologie du système nerveux, 426.
SCHLOSSER (W.) : Recherches sur l'arrêt des actions réflexes, 693.
VULPIAN : Des localisations cérébrales, 499.
YUNG (Em.) : Influence des lumières colorées sur le développement des animaux, 524.
Revue de physiologie, 28, 312, 599.

PHYSIQUE.

BERTIN : Les miroirs magiques, 258.
HURION : Relations générales entre la mécanique et l'électricité, 176.
SIEMENS (W.) : Utilisation de la chaleur et des autres forces naturelles, 307.
TYNDALL (J.) : Action exercée sur les gaz par un rayon intermittent de chaleur rayonnante, 204.
Revue de physique, 54, 340, 628.

PSYCHOLOGIE.

GUARDIA (J.-M.) : Les maladies de la mémoire, 738.
TAMBURINI : La théorie des hallucinations, 138.

TRAVAUX PUBLICS.

BACLÉ : Les travaux d'assainissement et d'épuration des eaux pour les villes de Dantzig, Berlin et Breslau, 268. — Le frein continu à air comprimé, système Westinghouse, 330.
BADOUREAU : Alimentation d'eau de la ville de Rennes, 497.
BOULART (Léon) : L'éclairage électrique des côtes de France, 226.
LECORNU (L.) : Les aiguilles de chemins de fer, 717.
PASQUEAU (A.) : Les embâcles de glaces, 514. — Section de la navigation et du génie civil du congrès d'Alger, 696.

VARIÉTÉS.

ALIX (E.) : Le rôle du médecin dans l'armée, 761.
VARIOT : Une visite à l'hôpital arabe de Tunis, 537.
La lumière solaire latente, 698.
Les sources de naphte dans la région du Caucase, 337.
La mort de M. Bonnefoy, 796.
Lettre de M. Charles Darvin sur la vivisection, 731.

ZOOLOGIE.

CONTEJEAN (Ch.) : De l'origine des espèces, 554.
DELAGE (YVES) : Étude de l'appareil circulatoire des crustacés édriophtalmes marins, 665.
GUERNE (de) et BARROIS : La faune littorale de Concarneau, 25.
HUXLEY : Des ancêtres de quelques mammifères, 276.
LACAZE-DUTHIERS (de) : Le laboratoire de Port-Vendres, 577.
MAC-CARTHY : La faune de l'Algérie, 476.
PERRIER (Edmond) : Influence de la vie coloniale sur le développement embryogénique des animaux, 33.
VOGT (Carl) : L'origine des animaux terrestres, 322.
Revue de zoologie, 218, 791.

REVUES DES SCIENCES.

Revue d'agronomie, 504.
Revue de botanique, 571.
Revue de chimie, 121, 412.
Revue de géographie, 184, 483, 726.
Revue d'hygiène, 90, 372.
Revue de médecine, 538.
Revue de physiologie, 28, 312, 599.
Revue de physique, 54, 440, 628.
Revue de statistique, 280.
Revue de thérapeutique, 247, 753.
Revue de zoologie, 218, 791.
Revue du temps, 222, 381, 479, 638, 766.
Revue militaire, 149.

CORRESPONDANCE.

Lettre de M. Faye sur les volcans de la lune, 136.
Lettre de M. Du Bois-Reymond, 188.
Lettre de M. Grad sur les observations météorologiques internationales dans les régions polaires, 63.
Lettre de M. Topinard sur l'anthropologie, 93.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES.

Académie des sciences de Paris.

59, 94, 125, 156, 189, 220, 254, 286, 318, 349, 378, 441, 477, 508, 541, 574, 606, 636, 670, 702, 732, 764, 797, 815.

BIBLIOGRAPHIE.

Causerie bibliographique.

Album de statistique graphique, 251.
Annuaire de l'Observatoire météorologique de Montsouris, 505.
Annuaire du Bureau des longitudes pour 1881, 58.
ARBOUX : Les prisons de Paris, 156.
BERT (Paul) : Leçons, discours et conférences, 250. — Premières notions de zoologie, 503.
BLAVIER : Les Grandeurs électriques, 504.
BONNIER (Gaston) : L'Enseignement supérieur en Hongrie, 58. — Pierres et terrains, 726.
BOURNEVILLE et REGNARD : Iconographie photographique de la Salpêtrière, 501.
CADIAT : Traité d'anatomie générale, 724.
CARLET : Précis de zoologie médicale, 504.
CARUS : Histoire de la zoologie depuis l'antiquité jusqu'au XIXe siècle, 251.
Catalogue de la Société des ingénieurs télégraphistes de Londres, 505.
CHATEAU (Théodore) : La technologie du bâtiment, 722.
DUPUY : Manuel d'hygiène publique et industrielle, 726.
GORDON : Traité expérimental d'électricité et de magnétisme, 155, 723.
GORUP BESANEZ : Traité de chimie physiologique, 59.
Histoire des sciences en Belgique, 725.
HOUZEAU et LANCASTER : Traité élémentaire de météorologie, 59.
JACCOUD : Traité de phtisie pulmonaire, 503.
LANNELONGUE : Abcès froid et tuberculose osseuse, 252.
LEDIEU : Les nouvelles machines marines, 253.
MEUNIER (Stanislas) : Les pierres et les terrains, 726.
MOREAU : Histoire naturelle des poissons de la France, 502.
MIVART : The Cat, 724.
MOTHA (da) : La justice criminelle en Portugal, 57.
PORUMBARU : Étude géologique des environs de Craiova, 725.
REICH : Étude de la personnalité humaine, 59.
RICHER (Paul) : Études cliniques sur l'hystéro-épilepsie, 250.
SAPORTA et MARION : L'Évolution du règne végétal : les Cryptogames, 504.
SÉE : Des dyspepsies gastro-intestinales, 251.
STEINER (Johann) : Compendium des maladies des enfants, 155.
TAYLOR : Traité de médecine légale, 504.
TERNANT : Les Télégraphes, 155.
VAN TIEGHEM : Traité de botanique, 721.
VULPIAN : Leçons sur l'action physiologique des substances toxiques et médicamenteuses, 249.

Publications nouvelles.

384, 416, 639, 735, 818.

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Académie des sciences de Vienne : *Sciences natur :* octobre 1879 à juillet 1880, 445. *Sciences anatomo-physiolog.*, janvier-juillet 1880, 480.
American journal of science : décembre 1880, 96 ; 1881, janvier, 383 ; février, 415 ; mars, 576 ; avril, 767.
Annalen der Physik und Chemie : 1880, nos 9-10, 95 ; nos 11 à 13, 734 ; 1881, nos 1 à 3, 734.
Annales agronomiques : 1880, fasc. 3, 63 ; fasc. 4, 256 ; 1881, fasc. 1, 799.
Annales de chimie et de physique : 1880, novembre, 96 ; décembre, 224 ; 1881, janvier-février, 383 ; mars, 480 ; avril, 767.
Annales de démographie internationale : 1880, 576.
Annales des sciences naturelles : *Zoologie et paléontologie*, t. X, nos 4 à 6, 767.
Archiv für die gesammte Physiologie : 1881, nos 1 à 4, 543 ; nos 5 et 6, 767.
Archives d'anatomie et de physiologie pathologique de Virchow : T. LXXX, n° 3 et t. LXXXI, n° 1, 96 ; nos 2 et 3, 383 ; n° 4, 767.
Archives de biologie, t. II, fasc. 1, 799.
Archives de physiologie normale et pathologique : 1881, janvier-février, 192 ; mars-juin, 1881, 446, 818.
Archives de zoologie expérimentale : 1881, t. IX, 704.
Archives générales de médecine : 1880, décembre, et 1881, janvier, 319 ; février-mars, 384 ; avril, 767 ; mai, 800.
Archives d'ophtalmologie : 1re année, n° 1, 128.
Archivio per l'anthropologia e la etnologia, 1880, fasc. 1, 2, 3, 128.
Archivio per le scienze mediche, 1880, n° 3, 128.
Brain, 1880, fasc. 1 à 3, 128.
Bulletin de la Commission géologique italienne : t. Ier, nos 9 et 10, 384.
Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris : avril-juillet 1880, 128 ; août-décembre, 817.
Bulletin de la Société chimique allemande : 1880, septembre-octobre, 32 ; novembre-décembre, 127 ; 1881, janvier, 383.
Bulletin de la Société de géographie : septembre-décembre 1880, 480.
Bulletin de la Société géographique commerciale de Paris, t. III, 767.

Digitized by Google

Bulletin de la Société géologique de Berlin : 1880, juillet-septembre, 319.
Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou : 1880, nos 1 et 2, 446.
Bulletin de la Société philomatique de Paris : 7e série, t. III et IV, 543, 799.
Bulletin de la Société zoologique de France : 1880, 3e-6e partie, 704.
Bulletin scientifique du département du Nord : 1880, nos 7 à 11, 512.
Comptes rendus du laboratoire de physiologie du professeur Kühne : 1880, t. III, 319.
Encéphale (l') : 1881, n° 1, 576.
Journal de la Société géologique de Londres : novembre 1880, 383.
Journal de pharmacie et de chimie : 1880, nos 9 et 10, 63; nos 11 et 12, 223; nos 1 à 4, 512.
Journal de physique : 1880, décembre, 192; 1881, janvier, 383; février, 415; mars, 416; avril, 576; mai, 767.
Journal des Économistes : avril 1881, 672; mai et juin, 818.
Journal of the anthropological Institute : 1880, août, 63.
Journal of the chemical Society : 1880, août à octobre, 63; novembre-décembre, 128.
Journal of mental science : 1880, octobre, 224.
Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme : 1er et 2e livre, 446; 3e et 4e livre, 735.
Mémoires de l'Institut géologique impérial d'Autriche : 1880, janvier-décembre, 382.
Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel : t. II, fasc. 1 à 3, 383.
Neurological contributions (de Hammond et Morton) : t. Ier, nos 1 à 3, 543.
Quarterly journal of the geological Society of London, 159.
Revista sperimentale di frenatria e di medicina legale : 1880, fasc. 3 et 4, 383.
Revue d'anthropologie : 1880, novembre, 224; décembre, 95; 1881, n° 1, 672.
Revue des sciences naturelles : t. II, nos 1 et 2, 96; n° 3, 672; n° 4, 466.
Revue internationale de l'enseignement : 1881, nos 1 et 2, 384; n° 3, 446; n° 4, 672.
Revue internationale des sciences biologiques : 1880, nos 10 à 12, 127; 1881, nos 1, 2 et 3, 767.
Revue médicale de la Suisse romande : 1881, nos 1 à 3, 480.
Revue mensuelle de médecine et de chirurgie : 1880, nos 8 à 12, 383.
Société chimique de Londres : 1881, janvier-février, 415.
Société physico-médicale de Wurtzbourg : t. XIV, livres 4 et 5, 63.
Union géographique du nord de la France : 1881, n° 1, 256; n° 2, 576.
Verhandlungen der physical Medicin Gesellschaft in Würzburg : 1881, fasc. 1 et 2, 383.
Zeitschrift für physiologische Chemie, t. IV, nos 4 et 5, 127.

CHRONIQUE.

32, 64, 96, 128, 160, 192, 256, 320, 352, 384, 416, 446, 480, 512, 543, 576, 608, 640, 672, 704, 735, 768, 800, 818.

ENSEIGNEMENT PUBLIC ET CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ENSEIGNEMENT PUBLIC FRANÇAIS.

Académie des sciences de Paris.

Becquerel (E.) : Discours prononcé à la séance publique annuelle de l'Académie, 363.
Dumas (J.-B.) : Éloge historique d'Henri-Victor Regnault, 354.

Muséum d'histoire naturelle.

Bouley : Leçon d'ouverture du cours de pathologie comparée, 2.
Dehérain : Origine de l'azote des végétaux, 98, 169.
Perrier (Edmond) : Influence de la vie coloniale sur le développement des animaux, 33.
Pouchet : Des deux sangs et de leur distribution, d'après Galien, 642.

Thèses de la Faculté des sciences de Paris.

Delage (Yves) : Étude de l'appareil circulatoire des crustacés édriophtalmes marins, 665.
Étard : Recherches sur le rôle oxydant de l'acide chlorochromique, 27.

Faculté des sciences de Grenoble.

Hurion : Relations générales entre la mécanique et l'électricité, 176.

Faculté de médecine de Paris.

Duplay : Progrès récents de la chirurgie. Le péritoine au point de vue chirurgical, 162.
Hayem (G.) : Étude générale de la médication ferrugineuse, 39.
Richet (Ch.) : De la rigidité cadavérique, 46. — Phénomènes chimiques de la contraction musculaire, 206. — Étude historique sur la physiologie du système nerveux, 426.

Conférences du laboratoire de la Faculté de médecine à l'asile Sainte-Anne.

Chambard (E.) : Recherches myographiques et dynamométriques sur le tremblement et l'ataxie des paralytiques généraux, 74.
Magnan : Étude clinique sur les impulsions et les actes des aliénés, 263.

Faculté de médecine de Lyon.

Lacassagne (A.) : Marche de la criminalité en France de 1825 à 1880.

Conservatoire national des arts et métiers.

Comberousse (Charles de) : Discours prononcé à l'inauguration de la statue de Denis Papin, 194.
Périssé (S.) : L'acier dans les temps modernes, 583.

Société d'histoire naturelle de Colmar.

Grad (Charles) : Vie de Guillaume-Philippe Schimper, 110.

École d'anthropologie.

Bordier : De l'anthropologie pathologique, 180.
Topinard (Paul) : Les sciences anthropologiques, 19.

Association scientifique de France.

Bertin : Les miroirs magiques, 258.
Bonnier (Gaston) : Les fleurs et les insectes, 419.
Faye (de l'Institut) : Les volcans de la lune, 130.
Pasqueau (A.) : Les embâcles de glaces, 514.
Regnard : Sommeil et somnambulisme, 386.

ENSEIGNEMENT PUBLIC ÉTRANGER.

Société royale de Londres.

Huxley : Des ancêtres de quelques mammifères, 276.
Tyndall (J.) : Action exercée sur les gaz par un rayon intermittent de chaleur rayonnante, 204.

Université de Genève.

Oltramare : La sensibilité et ses diverses formes, 82.
Yung (Em.) : Influence des lumières colorées sur le développement des animaux, 524.

Institut national genevois.

Vogt (C.) : L'origine des animaux terrestres, 322.

Société des naturalistes allemands.

Cohn (H.) : L'écriture, la typographie et les progrès de myopie.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES.

Association française pour l'avancement des sciences. — Congrès d'Alger.

Liste des communications annoncées, 446. — Discours d'ouverture : M. Chauveau, 482 ; M. Maunoir, 492; M. Masson, 494. — M. Dehérain : L'Association française à Alger, 662. — M. Verneuil : Du paludisme considéré au point de vue chirurgical, 579. — Comptes rendus des sections : section de la navigation et du génie civil, 696.

Sociétés savantes des départements.

Assemblée de 1881, 563.

Digitized by Google

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

Tome XXVII. — Janvier 1881 à Juillet 1881.

ALIX (E.) : Le rôle du médecin dans l'armée, 760.

BACLÉ : Les travaux d'assainissement et d'épuration des eaux d'égout pour les villes de Dantzig, Berlin et Breslau, 268. — Le frein continu à air comprimé, système Westinghouse, 330.

BADOUREAU : Étude sur les jeux de hasard, 142, 239. — Alimentation d'eau de la ville de Rennes, 497.

BAYOL (Dr J.) : La mission du haut Niger, 298. — La Sénégambie, 439.

BECQUEREL (E.), de l'Institut : Discours prononcé à la séance publique annuelle de l'Académie des sciences de Paris, 363.

BERTIN : Les miroirs magiques, 258.

BONNIER (Gaston) : Les fleurs et les insectes, 419.

BORDIER : L'anthropologie pathologique, 180.

BOULANGIER (E.) : Le grand lac de l'Indo-Chine, 278.

BOULART (Léon) : L'éclairage électrique des côtes de France, 226.

BOULEY, de l'Institut : Leçon d'ouverture du cours de pathologie comparée, 2.

CHAMBARD (E.) : Recherches myographiques et dynamométriques sur le tremblement et l'ataxie des paralytiques généraux, 74.

CHAUVEAU : Ferments et virus, 482.

COHN (H.) : L'écriture, la typographie et les progrès de la myopie, 290.

COLIN (Léon) : L'épidémie de variole des Esquimaux, 614.

COMBEROUSSE (Charles de) : Inauguration de la statue de Denis Papin, 194.

CONTEJEAN (Ch.) : De l'origine des espèces, 554.

COUTY : L'élevage du bétail dans l'Amérique du Sud, 591.

CRIÉ (Louis) : L'enseignement de la botanique dans les lycées, 653.

DELAGE (Yves) : Étude de l'appareil circulatoire des crustacés édriophtalmes marins, 665.

DAREMBERG (Ch.) : Anatomie et physiologie d'Hérophile, 12. — Théories des philosophes grecs sur la génération, 747.

DEHÉRAIN : Origine de l'azote des végétaux, 98, 169. — Revue d'agronomie, 505. — L'Association française à Alger, 662.

DUMAS (J.-B.), de l'Académie française et de l'Académie des sciences : Henri-Victor Regnault.

DUPLAY : Le péritoine au point de vue chirurgical, 162.

ÉTARD : Recherches sur le rôle oxydant de l'acide chlorochromique, 27.

FAYE, de l'Institut : Les volcans de la lune, 130, 136.

FONTPERTUIS (de) : L'immigration chinoise en Californie, 85. — L'Afrique australe, 398.

FORQUIGNON : Recherches sur la fonte malléable et sur le recuit des aciers, 814.

GRAD (Charles) : Guillaume-Philippe Schimper, 110. — Observations météorologiques internationales dans les régions polaires, 63.

GUARDIA (J.-M.) : Les maladies de la mémoire, 738.

GUERNE (de) et BARROIS : La faune littorale de Concarneau, 25.

HAYEM (G.) : Étude générale de la médication ferrugineuse, 39.

HÉRICOURT : Hygiène du voyageur en Algérie, 474.

HURION : Relations générales entre la mécanique et l'électricité, 176.

HUXLEY : Des ancêtres de quelques mammifères, 276.

JAVAL : Le mécanisme de l'écriture, 647. — L'évolution de la typographie considérée dans ses rapports avec l'hygiène de la vue, 802.

LACASSAGNE : Marche de la criminalité en France, de 1825 à 1880, 674.

LACAZE-DUTHIERS (de), de l'Institut : Le laboratoire de Port-Vendres, 577.

LAFITTE (de) : Discussion d'une expérience relative au phylloxera, 513.

LECORNU : Les aiguilles de chemins de fer, 717.

LEFORT (L.) : L'Assistance publique et les services d'accouchement, 346, 404.

LEGOYT : Le mouvement de la population en France en 1789, 788. — Statistique de l'Algérie, 454.

LUCAS (Ed.) : Le jeu des traversées en bateau, 408. — Le jeu du taquin, 783.

MAC-CARTHY : La faune de l'Algérie, 476.

MAGNAN : Les impulsions et les actes des aliénés, 264.

MAINDRON (Ernest) : La fondation de l'Institut national, 67, 104. — L'Académie des sciences, 684 et 705.

MANOUVRIER : L'anthropologie de l'Algérie, 468.

MARTIN (A.-J.) : La vaccination obligatoire, 5.

MASSON, trésorier de l'Association pour l'avancement des sciences : Les finances de l'Association française, 494.

MAUNOIR, secrétaire général de l'Association pour l'avancement des sciences : L'Association française en 1881, 492.

OLTRAMARE : La sensibilité et ses diverses formes, 82.

PABST (A.) : Le laboratoire municipal de la préfecture de police, 205.

PASQUEAU (A.) : Les embâcles de glaces, 514.

PERRIER (Edmond) : Influence de la vie coloniale sur le développement embryogénique des animaux, 33.

PÉRISSÉ : L'acier dans les temps modernes, 583.

POUCHET : Des deux sangs, d'après Galien, 642.

REGNARD : Sommeil et somnambulisme, 386.

RICHET (Charles) : De la rigidité cadavérique, 46. — Phénomènes chimiques de la contraction musculaire, 206. — Étude historique sur la physiologie du système nerveux, 426.

ROBINET : Prétendus dangers des cimetières, 779.

ROCHAS (de) : Le traité des gaz, par Héron d'Alexandrie, 551.

ROLLAND (G.) : Les grandes dunes de sable du Sahara, 609.

SAPORTA (de) et MARION : L'évolution des cryptogames, 367.

SCHLOSSER : Recherches sur l'arrêt des actions réflexes, 693.

SIEMENS (C.-W.) : Utilisation de la chaleur et des autres forces naturelles, 307.

TAMBURINI : La théorie des hallucinations, 138.

TAYLOR : L'avortement criminel, 232.

TEISSERENC DE BORT (Louis) : La prévision du temps, 658.

TOPINARD : Les sciences anthropologiques, 19. — Lettre sur l'anthropologie, 93.

TRABUT (L.) : Les régions botaniques et agricoles de l'Algérie, 460.

TRÉPIED (Ch.) : Les progrès de la colonisation en Algérie, 450.

TYNDALL : Action exercée sur les gaz par un rayon intermittent de chaleur rayonnante, 204.

VARIGNY (H. de) : La métallothérapie, 769.

VARIOT : Une visite à l'hôpital arabe de Tunis, 537.

VÉLAIN (Ch.) : L'Algérie et le pays des Kroumirs, 545.

VERNEUIL : Du paludisme au point de vue chirurgical, 579.

VOGT (C.) : L'origine des animaux terrestres, 322.

VULPIAN, de l'Institut : Des localisations cérébrales, 499.

YUNG (Em.) : Influence des lumières colorées sur le développement des animaux, 524.

Digitized by Google

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE PREMIER SEMESTRE DE LA PREMIÈRE ANNÉE

Troisième série. — Tome XXVII

JANVIER 1881 A JUILLET 1881

A

Absorption. L'— dans les organismes végétaux inférieurs, 607.
Académie de médecine. La vaccination obligatoire devant l'—, 539, 667.
Académie des sciences. Bibliographie, 715. — Les collections de l'—, 712. — Premiers travaux, 684. — Prix proposés, 380.
Académie nationale de Belgique. Concours de l'—, 768.
Accouchements. — Application de l'électricité aux —, 754. — La réorganisation du service des —, 193, 346, 404.
Accumulateurs Faure, 575, 631.
Acides. Action des — récemment chauffés, 443. — Vitesse de refroidissement des —, 318.
Acier. L'— dans les temps modernes, 584. — Le recuit de l'—, 814. — Procédés anciens de fabrication, 585. — de cémentation, etc., 586.
Acroléine. Condensation moléculaire de l'—, 255.
Actions réflexes. Arrêt des —, 693.
Adaptation au milieu. Théorie de l'—, 556.
Afrique. — australe. Sa colonisation, 398. — centrale. Les expéditions dans l'— 129, 192, 512.
Agriculture. — en Algérie, 458. — en France, 283. — La Société d'encouragement à l'—, 735.
Aiguilles. La fabrication des —, 589. — Les — de chemins de fer, 697, 717.
Aimants en vibration. Courants dans un —, 638.
Air. Altération de l'— dans les villes, 770. — Dosage de l'acide carbonique de l'—, 222. — atmosphérique. Considérations des anciens sur les propriétés de l'—, 551.
Albumine. Effet de la digestion sur l'—, 30. — Sa transformation dans l'organisme, 213.
Alchimistes. Les découvertes des —, 699.
Alcool. Sa présence dans l'air, 379.
Alger pendant le congrès de 1881, 662.
Algérie. Administration, 457. — Agriculture, 458. — Archéologie, 468. — Colonisation, 451. — Hygiène, 475. — La faune de l'—, 476. — L'— avant la conquête, 450. — Les différentes régions de l'—, 460. — Les Juifs d'—, 625. — Les missions scientifiques en —, 184. — Orographie, 545. — Races, 452. — Statistique, 473. — Territoire et population, 454.
Aliénés. Les impulsions des —, 263.
Alimentation. Nécessité des substances salines dans l'—, 600.
Allaitement artificiel. Dangers de l'—, 544.
Allemagne. La législation sur la vaccination en —, 8. — La population juive d'—, 619. Les eaux d'égout dans les villes d'—, 268. — Les universités d'—, 544.
Amérique du Sud. L'élevage dans l'—, 591. — Exploration dans l'—, 437. — Les viandes de l'—, 378.
Ammoniaque. — atmosphérique. Son influence sur les végétaux, 174. — contenue dans l'eau de mer, 102.
Amnésies. Recherches sur les —, 742.
Ampère. Une lettre d'—, 575.
Anatomie. L'— chez les anciens, 643. — Son domaine, 66.
Anesthésie. Caractères de l'—, 734. — Traitement de l'— par les métaux, 769.
Anesthésiques. Leur action sur les troncs nerveux, 605; — sur l'être organisé, 84. — Zone maniable des substances —, 602.
Anévrismes. Compression élastique dans les cas d'—, 247.
Angine de poitrine. Pathogénie de l'—, 600.
Angiomes. Traitement des —, 755.
Angleterre. La médecine légale en —, 235. — Les phares en —, 228. — La vaccination en —, 7.
Animaux. Développement des — dans l'obscurité, 527. — Influence des lumières colorées sur les —, 529. — Recherches sur les — à chlorophylle, 218. — L'origine des — terrestres, 322.
Annélides. Leur analogie avec les mollusques, 219.
Antennes. Rôle des — chez les insectes, 219.
Antipyrétiques. Recherches sur les médicaments —, 755.
Anthropologie. — de l'Algérie, 468. — Le but de l'— pathologique, 181. — Le domaine de l'—, 19. — Les subdivisions de l'—, 22.
Arabe. Différences entre l'organisation berbère et l'organisation —, 472.
Aranéides. Leur affinité avec les insectes, 191.
Armée. Son nouvel armement, 150. — Le rôle du médecin dans l'—, 761.
Arsénieux. Poids moléculaire de l'acide —, 122. — Réduction de l'acide —, 190.
Artères. Distribution du sang dans les —, 645.
Artillerie. Son rôle dans les guerres modernes, 155.
Ascidiozoïdes. Recherches sur les —, 608.
Asie centrale. Mission française dans l'—, 437, 543.
Assainissement des eaux d'égout, 269.
Assistance publique et les services d'accouchements, 321, 346, 404. — en France, 195, 285.
Assurances. Les — sanitaires en Angleterre, 668.
Associations. L'— française pour l'avancement des sciences, 64, 417, 446, 482, 492, 579, 662, 696.
Atavisme. La théorie de l'—, 560.
Ataxie. Recherches sur l'— chez les aliénés, 74, 78. — locomotrice. Élongation des nerfs dans l'—, 247. — Modifications de la substance osseuse pendant l'—, 444.
Atmosphère. La circulation générale de l'—, 286.
Atropine. Son action sur le cœur, 248.
Australie. Statistique de l'—, 256.
Avortement. Étude sur l'— criminel, 232.
Azote. Exhalation de l'— dans la respiration, 605. — Origine de l'— des végétaux, 98, 169. — Spectre de l'— électrisé, 126.

B

Baccarat. Étude sur le jeu de —, 143, 239.
Bactéridie charbonneuse, 441. — Action de l'oxygène de l'air sur la —, 349.
Banquise. La — de Saumur, 519.
Basaltes. L'origine des —, 288.
Bateau à roues. Le premier —, 200.
Belgique. Concours de l'Académie de médecine de —, 576.
Berbère. La race —, 452. La langue —, 468.
Berlin. Assainissement des eaux de —, 272. — Irrigations, collecteurs, usines, 273 et suiv.
Bernoulli. Le théorème de — sur les probabilités, 144.
Bessemer. Fabrication de l'acier par le convertisseur —, 586.
Bétail. L'élevage du — dans l'Amérique du Sud, 591.
Betterave. La culture de la — en Europe, 505.
Biberon. Les dangers de l'allaitement au —, 704.
Bicherie. Ses ravages à la Plata, 595.
Bière. Expériences de M. Pasteur sur la levure de —, 483.
Bile. Son rôle, d'après Galien, 644.
Blé. La production du — en 1880, 505.
Blessures. Effets du paludisme sur les —, 581.
Boers. L'annexion des —, 402.
Botanique. Étude de la — dans les lycées, 653, 721.

Digitized by Google

Bothrops. Action du venin du —, 351.
Boue. Les volcans de — de la Sicile, 768.
Bourgelat. L'œuvre de —, 2.
Brachiopodes. Leur place dans la classification, 219.
Brebis. La laine et le lait des —, 703.
Brésil. L'élevage du bétail au —, 591.
Bruleur à gaz. Un nouveau —, 346.
Budget. Le — de la France, 248.

C

Capres. Ethnographie des —, 401.
Caisses d'épargne. Statistique des - , 285.
Californie. Conséquences de l'immigration chinoise en —, 89. — Vignes sauvages de la —, 191.
Camphre. Les dérivés du —, 124. — Étude sur le —, 414.
Canons. La fabrication des — d'acier, 589.
Canot électrique, 768.
Capronique. Étude sur l'acide —, 479.
Carbonique. Acide — contenu dans l'air, 222, 733. — Quantité d'acide — exhalé sous différentes lumières, 529.
Cap. La colonie du —, 399.
Carbures pyrogénés. Chaleur de formation des —, 254.
Cavalerie. Le rôle de la — dans les guerres modernes, 153.
Céphalopodes. Composition chimique des —, 794.
Cerveau. Circulation du sang dans le —, 602. — Localisations dans les maladies du —, 499. — Rôle du — d'après Aristote, 427.
Cestoïde. Une nouvelle larve du —, 319.
Chabert. Différence entre la maladie de — et le charbon bactéridien, 510.
Chaleur de combustion des aldéhydes, 351. — de formation de l'alcoolate de chloral, 509. — des composés du soufre, 542. — Destruction de l'ozone par la —, 126. — rayonnante. Son action sur les gaz, 204. — rouge. Effets de la — sur les gaz, 511. — Un régulateur de la —, 125. — Utilisation de la —, 307.
Chameaux. Les — dans le désert du Colorado, 480. — Vaisseaux sanguins de la cornée chez les —, 794.
Charbon. — symptomatique. Spécificité du —, 444, 734, 815. — bactérien, 491.
Chat. L'ostéologie du —, 724.
Chaux. Absorption de l'acide carbonique par la —, 191.
Chemins de fer. — d'Australie , 256. Les aiguilles de —, 697, 717. Les — à petit trafic, 696. Les — en France, 284. Un — électrique à Berlin, 160.
Cheval. Le — d'Algérie, 476.
Cheveux. Les — considérés comme point de départ de la classification des races humaines, 95.
Chinois. Les — de Californie, 85.
Chirurgie. Les progrès de la —, 163.
Chloral. Une transformation du —, 62.
Chlorate de potasse, 757.
Chlorhydrique. Acide —, 287.
Chlorure de plomb. Solubilité du —, 443. — de potassium. Transformation du —, 443.
Chlorophylle animale. Recherches sur la —, 218.
Chœtognates. Classification du groupe des —, 218.
Choléra des poules et le [illegible] charbon, 349.
Chotts. Les — du [illegible]
Chromatroposcope, 732.
Chrome. Préparation du protobromure de chrôme.
Chromite. Un nouveau métal, la —, 607.
Cimetières. L'inocuité des —, 779.
Circulation lymphatique. Globules rouges dans la —, 62.
Cirques lunaires. Formation des —, 136.
Citrique. Recherches sur l'acide —, 124.
Clavelée. Étude sur la —, 288.
Cœur. Contractilité des fibres musculaires du —, 126. — Arrêt du — par la ligature des artères, 599.
Collidine. Un produit de la transformation de la nicotine, la —, 123.
Colonies. Étude sur les — pénitentiaires, 156.
Colonies animales, 35.
Colonisation française dans la mer Rouge, 64.
Commerce de la France, 283.
Condensateur. Reproduction de la parole par le —, 94.
Conférences internationales polaires, 32. — sanitaire internationale de Washington, 667.
Congrès. — de géologie de Bologne, 96, 704. — médical international en 1881, 544. — scientifiques. Assemblée des Sociétés savantes des départements, 563. — Le dixième — de l'Association pour l'avancement des sciences, 417.
Conserves alimentaires. Soudures à l'étain employées pour les —, 374.
Constructions. La technologie des —, 722.
Contraction musculaire. Phénomènes chimiques de la —, 206, 214. — Ses caractères chez les paralytiques, 74 et suiv.
Convertisseur Bessemer, 586.
Corolle. Rôle de la — dans les plantes, 421.
Couleurs primaires, 765. — Vérification de la loi du mélange des —, 287.
Craie de Meudon, 703.
Criminalité. La — en France, 676.
Crues. Les dernières crues de la Seine, 542.
Crustacés. Anatomie de — fossiles. — Appareil circulatoire des —, 665. — Appareil vasculaire à sang rouge des — parasites, 219.
Cryptogames. Leur évolution, 369, 504.
Curare. Sa généralisation après la localisation du début, 249.
Curcumine. Recherches sur la —, 417.

D

Daltonisme. Recherches sur le —, 62, 816.
Dantzig. Les eaux d'égout de —, 268.
Darwin. Opinion de M. Ch. — sur la vivisection, 731.
Daya. Les — (ou lacs) du Sahara, 612.
Décompositions chimiques, 378.
Décompression. Dangers de la — subite, 540.
Denis Papin. Sa vie et son œuvre, 194. — Inauguration de sa statue, 64.
Dentaire. Étude sur la greffe —, 249.
Dépopulation de la France, 788. — Ses causes, 582.
Dépots lacustres, 765.
Dextrine artificielle, 379.
Dialdane. Un produit de la condensation de l'aldol, 60, 815.
Digesteur. Le — de Papin, 195.
Digestion. Théorie de M. Schiff sur la —, 30. — Production des alcaloïdes dans la —, 703. — Influence de la — sur la turgescence de la rate, 313.
Digitaline. Action physiologique de la —, 316.
Diluvium de Nice. Ossements trouvés dans le —, 445.
Diphthérie. Emploi de la pilocarpine dans la —, 755.
Diptères. Développement des larves de —, 220.
Dispensaires, 376.
Dragage du lit du Tibre, 698.
Drogues. Influence des températures sur l'action des —, 248.
Dunes de sable du Sahara, 609. — Leur fixité, 614.
Dyne. Discussion sur l'unité de force, ou —, 190, 340.
Dyspepsies. Étude sur les —, 251.

E

Eaux. Composition des — d'égout, 271. — Distribution des — dans les villes d'Allemagne, 269. — Élévation des —, 816. — L'approvisionnement d'— de la ville de Rennes, 496. — La regélation de l'—, 520. Recherches sur l'évaporation des —, 568. — Régime des eaux en Algérie, 696. — météoriques. Influence de l'azote des — sur la végétation, 101.
Echinides fossiles, 570.
Éclairage. — diurne des écoles, 648. — électrique des côtes de France, 226.
Écluses, 764, 816.
Écoles. Le mobilier des —, 293. La myopie dans les —, 818.
Écorce grise. Excitation électrique de l'—, 500.
Écriture. Le mécanisme de l'—, 647 et suiv. — L'— et la myopie, 294.
Égouts. Épuration des eaux d'—, 268.
Électricité. Action de l' — sur les fermentations, 603. — Application de l'— aux accouchements, 754. — Canalisation de l'—, 631. — Influence de l'— sur le développement des plantes, 172. — L'Exposition internationale d'—, 64, 225, 256, 320, 448, 672, 737. — Les phares et l'—, 227. — Les mesures en —, 340, 505. — Phénomène de thermo —, 443. — Relations entre la mécanique et l'—, 176. — Transport de la force à de grandes distances, 311.
Ellébores. Leur action physiologique, 757.
Embacles de glaces. Travaux entrepris contre les —, 514.
Emprisonnement cellulaire, 156.
Enseignement en Algérie, 452, 459. — en France. 4. — médical, 504. — de la zoologie, 503. — supérieur en Hongrie, 58.
Ensilage des grains, 127, 157.
Épidémies de variole, 7.
Épilepsie. Étude sur l'—, 502.
Equidæ. Évolution ancestrale des —, 277.
Equisetacées. Les — du grès liasique, 569.
Erbium. Étude sur l'—, 122.
Erythrina *corallodendron*. Son action sur le système nerveux, 444.
Escarboucle, 698.
Espagne. Présence de formation glaciaire en —, 187.
Esquimaux. Les — à Paris, 614.
Estancias. Les — de l'Amérique du Sud, 591.
Estomac. Dilatation de l'—, 539.
Établissements pénitentiaires de France, 285.
États-Unis. La culture de la betterave aux —, 506. — Étude géographique des —, 32. — La fièvre jaune aux —, 90. — La population des —, 480. — Le phylloxera aux —, 125. — L'immigration chinoise aux —, 85.
Éthers formiques. Formation des —, 441.
Étoiles de mer. Recherches sur la structure des —, 125.

Digitized by Google

ÉRIMENTATION. Son rôle dans les affections irurgicales, 163.
ORATIONS au Tonkin, 307. — en Afrique, , 320.
OSITION d'électricité. V. ÉLECTRICITÉ.

F

LTÉ de médecine. Les nouveaux bâtiments la —, 673.
LTÉ des sciences de Paris. Cours de la —, 2.
E de Madagascar, 60. — de Zanzibar, 367. fossile, 817. — ichtyologique de France, 2. — ornithologique de la Nouvelle-Guinée, 3.
contenu dans l'organisme, 40. — météo- ue. Sa composition, 509.
ENTATION. — ammoniacale de l'urée pure, . — Action de l'électricité sur les —, 603. observées dans l'organisme, 317.
ENTS. — alcooliques. Morphologie des —, . — La physiologie des —, 483.
LES. Lois de l'arrangement des —, 703.
E jaune. Les mesures prises contre la —,
ERS. La mission —, 184, 320, 449, 481. — sacre de la mission —, 640.
s. Rôle des organes des —, 425. — Rela- s entre les — et les insectes, 419.
. La — algérienne, 467. — La — des pre- rs âges, 118.
Traitement de l'engorgement du —, 754. malléable. Recherches sur la —, 814.
. Production de la — mécanique, 309. — — publique en France, 675.
QUE. Préparation de l'acide —, 816.
vitrifiés. Recherches sur les —, 255, 606.
LT. Vérification de la loi de —, 607.
E. Effets de la — 539. — Phénomène de n boule, 478.
E. Agriculture, 283. — Criminalité en 576. — Dépopulation de la —, 582, 788. — ace juive en —, 623. — La statistique en 283. — L'instruction en —, 284. — Pro- ion des vins, 507. — Voies navigables de 255.
Le — continu à air comprimé, 330. — — Smith, 333.
. Les — à tir rapide, 150.

G

S. La distribution du sang d'après —, — La physiologie de —, 427. Le pneuma près —, 643.
Étude sur une forme d'épizootie, la —.
.
NOPODES pulmonés. Embryogénie des —,
.
Action de la chaleur rayonnante sur les 205. — Vérification des lois de l'écoule- nt des —, 443. — Viscosité des —, 343. l'éclairage. La distillation du —, 444. Pou- refroidissant du —, 318. — odorants. infection des —, 511.
ÈNE. Un nouveau —, 698.
. Propagation de la —, 764.
ATION. Théories des anciens sur la —, 747.
. Réflexe tendineux du —, 315. — Résec- n du —, 760.

GEOFFROY SAINT-HILAIRE. Deux mémoires de —, 65.
GÉOGRAPHIE. Les prix de la Société de —, 320. — Les Sociétés de — en France, 433. — Définition et but de la — médicale, 180.
GÉOLOGIE. Nomenclature des espèces en —, 96.
GÉOMÉTRIE de situation. Récréations sur la —, 408, 783.
GLACES. — Les — de la Saône et de la Loire en 1880, 514. — Plasticité de la —, 520.
GLACIERS anciens du bassin du Rhône —, 365. — Formation des — de la Norvège, 117. — Vitesse du mouvement des —, 116.
GLANDE du noir. Étude de la — de la sépia, 288.
GLUCINIUM. Détermination de l'atomicité du —, 122.
GOITRE exophtalmique. Traitement du —, 756.
GRAINS. Conservation des — par l'ensilage —, 127, 157.
GRÉGARINES. La reproduction des —, 793.
GRENOUILLES. Influence des lumières sur les larves de —, 526.
GREFFE animale, 478.
GRIGNON. Les champs d'expériences de —, 170.

H

HABITATIONS. L'aménagement de la lumière dans les —, 697.
HALLUCINATIONS des aliénés, 266. — La théorie du siège des —, 138.
HALOGÈNES. Diminution de la densité des vapeurs des — avec les températures, 121.
HAMADA. Les — d'Algérie, 465.
HAWAÏ. Éruption du volcan des îles d'Hawaï, 96.
HÉLIOTROPISME. Action de l' —, 571.
HÉMORRHAGIE. Transfusion du sang dans l' —, 755.
HÉRÉDITÉ. Son influence sur certaines lésions, 313.
HÉRON d'Alexandrie. Le traité des gaz d' —, 551.
HÉROPHILE. La physiologie d' —, 12. — Ses théories, 18.
HÈVE. Éboulements au cap de la —, 570.
HIPPOCRATE. Le rôle du système nerveux, d'après —, 426.
HIVER. L' — de 1879-1880, 514.
HOLOTHURIES. La classification des —, 220.
HONGRIE. L'Enseignement supérieur en —, 58.
HOPITAL. L' — arabe de Tunis, 537.
HOPITAUX. Le service des accouchements dans les —, 346. — Les — de varioleux, 667. — La ventilation des —, 723.
HOUILLE. Les principales applications de la —, 309.
HUILES. Emploi des — dans les machines à vapeur, 556.
HYDROGÈNE boré. Recherches sur l' —, 122.
HYDROTHÉRAPIE. Action de l' — sur l'hystérie, 248.
HYDROXIPICOLINE, 351.
HYGIÈNE. Conférence internationale d' —, 90. — des écoles, 648. — publique, 726. — L'— et la variole, 668. — La nécessité de —, 91. — Le nouveau laboratoire de la préfecture de police, 215. — Principaux recueils sur l' —, 92. — Utilité de la vaccination obligatoire, 11.
HYPNOTISME. V. SOMNAMBULISME.
HYSTÉRO-Épilepsie. Étude sur l' —, 250.

I

ICONOGRAPHIE photographique de la Salpêtrière, 501.
ICHTYOLOGIQUE. La faune — de France, 502.
IMAGES rétiniennes. Causes d'erreur dans l'observation des —, 444.
IMMIGRATION chinoise en Californie, 87.
IMPULSION. L' — chez les aliénés, 268.
INDIGO. La synthèse de l' —, 121, 412.
INDO-CHINE. Le grand lac de l' —, 278.
INFÉCONDITÉ. Recherches sur l'— de la France, 788.
INFUSOIRES. Observations microscopiques des —, 566.
INHUMATIONS. Altération du sol par les —, 781.
INOCULATION du virus rabique, 161.
INSCRIPTEURS microscopiques, 574.
INSECTES. L'odorat chez les —, 219. — Succession des générations chez les —, 534.
INSTITUT national. Les différentes classes, 68. — Sa fondation, 67, 104. — Ses premières séances publiques, 69, 106. — Ses premiers membres, 70.
INSTITUT du progrès. L' —, 641.
INSTITUTIONS de prévoyance, 285.
INSTRUCTION. L' — en France, 284.
INTESTIN grêle. Résection de l' —, 191, 247.
IODE. Densité de l' —, 95.
IRRIGATIONS. Les — au moyen des eaux d'égout, 271.
ISOETES *lacustris*. Structure de l' —, 127.
ISOPODES. La circulation chez les —, 665.
ITALIE. Le suicide en —, 416.
IXODES. Organe auditif des —, 794.

J

JADÉITE. Caractères de la —, 798.
JABORANDI. Action physiologique du —, 249.
JEU des traversées en bateau, 408. — Le — du taquin, 783. — Les dangers du —, 147.
JEUX de hasard. Les probabilités dans les —, 143.
JUIFS. Immunités physiologiques des —, 530. Statistique des mariages, naissances et décès chez les —, 618.

K

KABYLES. Constitution politique des —, 470. — Les — d'Algérie, 452.
KÉLOTOMIE. Efficacité de la —, 540. — dans les hernies ombilicales, 247.
KHIRGHISES. Les —, 437, 544.
KHMERS. L'ancienne capitale du royaume —, 279.
KROUMIRS. Constitution géologique du pays des —, 545.
KYSTES à trichines des salaisons, 351.

L

LABORATOIRES. Le — de la préfecture de police, 215. — zoologique de Port-Vendres, 577. — de Roscoff, 225, 257.
LAC. Le grand lac de l'Indo-Chine, 278.
LAINE. Production de la — chez les brebis, 703.

Digitized by Google

Lampes électriques, 55. — à incandescence d'Edison, 343.
Levures. Études sur les —, 572.
Lichen. Constitution du —, 569.
Liège. Emploi des déchets de — dans la fabrication du gaz d'éclairage, 444.
Lierre. Un glucoside du —, 287.
Ligature. — des artères du cœur, 599. — Effets de la — de la veine porte, 313.
Littoral océanique de la France. Mouvements du —, 365.
Localisations cérébrales, 499, 745.
Loterie nationale. Le projet de rétablissement de la —, 148.
Lumière. Expression théorique de la vitesse de la —, 125. — Vitesse de progagation de la — 59. — solaire, 378. — latente, 698.
Lumières colorées. Leur influence sur les êtres vivants, 525.
Lune. Les puits de la —, 130, 134. — Temps sidéral du passage de la —, 125.

M

Machines à vapeur. Les huiles employées dans les —, 566. — Rendement théorique des —, 309. — élévatoires, 816.
Macrocarpine. Étude sur la —, 312.
Madagascar. La faune de —, 60, 367.
Magnétisme. Influence du — sur les métaux, 346.
Malte. Statistique du commerce de —, 544.
Mammifères. Les ancêtres de quelques —, 276.
Manioc. Le principe toxique du —, 672.
Marée. Utilisation de la force de la —, 310.
Marine. Les nouvelles machines de la —, 253.
Médailles antiques. Substances cristallines trouvées sur des —, 125.
Médecine. La — légale en Angleterre, 235. — La — militaire, 701. — Le domaine de la —, 674. — Un traité de —, 504.
Médication ferrugineuse, 39.
Mé-Kong. Le bassin du —, 279.
Mémoire. Sa formation, 739. — Ses conditions physiologiques, 740.
Mers. Action mécanique des — sur la surface terrestre, 135.
Mesmer et le somnambulisme, 392.
Métallothérapie. Les récentes recherches sur la —, 769.
Météorite, 607.
Météorologie. Le but de la —, 659.
Météorologique. Carte — de l'océan Indien, 441.
Microzyma *cretæ*. Discussion sur le —, 765.
Mille. Erreur dans la mesure du — anglais, 606.
Milne Edwards. Médaille frappée en l'honneur de —, 481.
Miroirs magiques, 511. — en verre argenté, 443. — Expériences sur les —, 318. — Nature des —, 258.
Missions scientifiques, 728. — Flatters, 184, 320. 436, 449, 481. — Galliéni, 32, 185, 298.
Montevideo. L'élevage du bétail à —, 595.
Morphine. L'abus de la — aux États-Unis, 540. — Transformation de la —, 702.
Mousses d'Europe. Monographie des —, 111.
Moutons. La clavelée des —, 288.
Mouvement. — des organes des plantes, 568. — Température de l'homme dans le —, 445.
Muscles volontaires. Théories sur la structure des —, 256.
Myographie. Son emploi dans l'étude de la contraction musculaire, 78.
Myopie. Ses causes, 647, 818. — Ses progrès, 290.

N

Naphte. Les sources de — du Caucase, 337.
Natal. La colonie de —, 400.
Navigation. La — et les phares, 231.
Nébuleuses. Photographie des —, 254, 575.
Nécrologie : M. Bonnefoy, 796. — M. Chasles, 1. — M. Cortambert, 434. — M. Kuhlmann, 352. — M. l'amiral La Roncière Le Noury, 726. — M. Littré, 735. — M. Lucereau, 97.
Nectaire. Rôle du — des fleurs, 366.
Nectar. Origine du — des plantes, 419.
Nègres. Le caractère des —, 384. — Influence des lumières sur les —, 530. — La traite des — dans le Soudan, 97.
Nerfs. Élongation des — dans l'ataxie locomotrice, 247. — Opinion des anciens sur le rôle des —, 426. — Arrachement du — glosso-pharyngien, 60. — vaso-dilatateurs de la face, 601.
Nerveux. La physiologie du système —, 426. — Les maladies du système —, 501. — Système — des Ophiures, 817.
Névralgies. Note sur le traitement des —, 754.
Nickel. Procédé pour obtenir le —, 443.
Nicotine. Étude sur la —, 123. — Recherches sur les dérivés de la —, 190. — Un produit de la transformation de la —, 123.
Niger. La mission du haut —. Voy. Mission Galliéni.
Nil. Les sources du —, 184.
Nitrification des terres arables, 99.
Nuages. Les — et les poussières de l'atmosphère, 55.

O

Obock. Le territoire d' —, 64.
Obscurité. Développement des animaux dans l' —, 527.
Observatoires. Les — de montagne, 568. — Le nouvel — du Trocadéro, 641. — Un — dans la Nouvelle-Zemble, 32.
Océan Indien. Cartes météorologiques de l'—, 441.
Odorat. L' — chez les insectes, 219.
Oiseaux. Les — de la zone antarctique, 221.
Ombilical. Observations sur des nœuds du cordon —, 538.
Onchidie. Appareil de reproduction de l'—, 158.
Organes oculiformes des poissons, 792.
Origine des espèces. Le problème de l' —, 554.
Otaries. Les migrations des —, 672.
Oxydes de fer. Chaleur de combinaison des —, 94.
Oxygène. Installation d'—, 638.
Ozone. Le magnétisme de l'—, 287. — La destruction de l' — par la chaleur, 126.

P

Paludisme. Définition, 579. — Ses causes, 580.
Pansement. Les différentes méthodes de —, 164. — antiseptique, 366, 760.
Papaïne, 739, 817.
Paralysie. L'ataxie dans la —, 74.
Parana. Voyez Amérique du Sud.
Pathologie. La nouvelle chaire de — comparée, 2.
Peau. Absorption de l'eau minérale par la —, 608.
Pepsines. Propriétés des —, 316.
Perazotique. Caractères spectroscopiques de l'acide —, 126.
Perche. Un parasite ténioïde de la —, 542.
Péripneumonie. Une cause de la —, 222.
Péritoine. Effets de l'irritation du — sur l'organisme, 167.
Pétrole. Les mines de — du Caucase, 124, 337.
Phares. L'éclairage des — des côtes de France. 227. — Intensité et portée des —, 230.
Phénique. Cas d'intoxication par l'acide —, 30. 248. — Ses premières applications à la chirurgie, 755.
Philosophes grecs. La physiologie des —, 717.
Phosphore. Études sur le —, 700.
Phosphorique. Le rôle de l'acide — dans les sols volcaniques, 798.
Photographie. Son emploi dans les mesures photométriques, 508.
Photophone, 54. Les récents travaux sur le —. 340. — sans électricité, 628.
Phtisie. Influence des instruments à vent sur la —, 539. — Nature de la —, 503.
Phylloxera, 60, 156, 221, 286, 442, 478, 506. 510, 533, 688. — Le — aux Etats-Unis, 125.
Physiologie. La — des anciens, 12, 747. — du moyen âge, 251. — Histoire de la —, 425. — Sa représentation à l'Académie des sciences. 65.
Picène, 415.
Picrotoxine. Action de la —, 758.
Pierre philosophale. La recherche de la —. 699.
Pilocarpine, 247.
Piles. Mesures de la force électromotrice des —, 94. — thermophoniques, 350.
Pimpenaux. Étude sur les —, 318.
Pipéridine. Recherche sur la —, 607.
Piscidia *erythrina*. Un nouvel agent thérapeutique, la —, 249.
Plantes. Action de la lumière rayonnante sur les —, 571. — Le nectar des —, 419. — Les — d'Algérie, 466. — Sensibilité des —, 85. — Transpiration des —, 588.
Pluies. L'absence des — dans le Sahara, 380. 612.
Pneuma. Le — d'après Galien, 643.
Poisons. Étude sur l'antagonisme des —, 248. — Leur action sur le pouvoir électromoteur des nerfs, 605.
Poissons. Développement des téniadés chez les —, 565. — Les — osseux, 502. — Organes oculiformes des —, 791.
Pôle. Observations météorologiques au —, 635.
Pommes de terre. Analyse des matières contenues dans la —, 445.
Portugal. Archéologie préhistorique du —, 566. — La justice criminelle en —, 57.
Port-Vendres. La station de —, 577.
Pouls. Variations du — cérébral pendant le sommeil, 602.
Poussières atmosphériques. Leur cause, 55.
Pression plutonique. L'action de la — sur la croûte terrestre, 138.
Probabilités. Calcul des —, 241. — Le théorème de Bernoulli sur les —, 144.
Protoplasma Son rôle dans la sensibilité, 83.
Prussique. Étude sur l'acide —, 319.
Ptomaïnes. Action des —, 638.
Pustule maligne. Son traitement, 753.
Pyrosome. Étude sur le —, 608.

Q

Quartz. Reproduction du —, 815.
Quinoïdine. Emploi du borate de —, 754.
Quinoléine. Action physiologique de la —, 414.

Digitized by Google

R

Races humaines. Caractères pathologiques des —, 182. — Classifications des —, 24, 95.
Radiations intermittentes. Effets sonores des —, 442.
Rage. Instructions sur la —, 640. — Les agents curatifs de la —, 247. — Le virus de la —, 161, 764. — Travaux de M. Pasteur sur la —, 189.
Rails. Fabrication des — en acier, 590.
Rate. Influence de la digestion sur la turgescence de la —, 313.
Rayons magnétiques, 605.
Recueils périodiques. Les principaux — de physiologie, 317. — Les — de statistique, 280.— Les — scientifiques, 30.
Réflexe. Le — tendineux du genou, 315.
Réflexion métallique. Étude sur la —, 633.
Regélation. Propriété de — de l'eau, 520.
Regnault (Henri-Victor). Sa vie et ses travaux, 354.
Reims. Les fêtes du congrès de —, 492.
Rennes. Alimentation d'eau de la ville de —, 496.
Respiration élémentaire des muscles, 207. — Une théorie d'Hérophile sur la —, 16.
Revue des sciences. La nouvelle —, 385.
Rigidité. Etude sur la — cadavérique, 46.
Roscoff. La station zoologique de —, 225, 257.
Roumanie. Constitution géologique de la —, 725.

S

Saccharomyces *apiculatus*. Étude sur un ferment, le —, 600.
Sahara. Absence de pluies, 380. — Dunes de sable du —, 609. — Étendue du désert de sable du —, 569. — La mer intérieure du —, 797. — Le chemin de fer à travers le —, 367. — Le mouvement commerçial dans le —, 453.
Salicylate de soude. Emploi du —, 757. — Traitement de la fièvre typhoïde par le —, 760.
Salicylique. Les propriétés de l'acide —, 637.
Salpêtre contenu dans les terres, 99.
Sandwich. Une épidémie de variole aux Iles —, 480.
Sang. Caractères du — dans les phlegmasies, 126. — Circulation du — dans le cerveau, 602. — Effets de la privation du — sur les tissus, 601. — Le — nourricier et le — pneumatisé de Galien, 643, 645. — Transformation du —, 754.
Sang de rate. Voyez Charbon.
Sassafras. Un antidote des poisons végétaux, —, 757.
Scandium. Découverte du —, 122.
Schimper. Vie de Guillaume —, 110.
Science. La — dans l'antiquité, 551, 643. — La — au moyen âge, 699.
Sélénium, 816. Sensibilité du — à la lumière, 342. — Un photomètre de —, 567.
Sénégal. L'avenir du —, 306. — Le chemin de fer du —, 185.
Sénégambie Géographie de la —, 439.
Sensibilité. Définition de la —, 85. — Diverses formes de la —, 82.
Sépia. Structure de la glande du noir de la —, 288, 576, 734.
Septicémie aiguë. Symptômes cliniques de la —, 167.
Signaux. Les — indicateurs de chemins de fer, 720. — Production des — intermittents, 157.
Sociétés savantes. La — de géographie de France, 433. — La — de secours des amis des sciences, 416. — La — française de physique, 128. — Les — des départements, 512.
Sol. Les mouvements du — en 1879, 286.
Solfil. Chaleur du — et son utilisation, 310. — Observations spectroscopiques du —, 61. — Quantité totale de la chaleur du —, 442.
Sommeil. Les maladies du —, 389. — Variations du pouls cérébral pendant le —, 250, 317, 602.
Somnambulisme. Études sur le —, 386. — Mesmer et le —, 392.
Sons produits par les solides, 629. — par une radiation intermittente, 442.
Soude. L'industrie de la —, 511.
Spectres phosphorescents dans le vide, 764.
Spectrophone, 630.
Sphaignes. Différences entre les — et les mousses, 112.
Sprengel. Théorie de — sur les fleurs, 420.
Squales. La pêche aux —, 192.
Strabisme. L'hypermétropie et le — convergent, 566.
Statistique. La — graphique, 252. — Les sources de la —, 280.
Stereorachis *dominans*. Le — du terrain permien, 702.
Stérilité. Ses causes d'après les anciens, 750.
Sternaspis *scutata*. Étude de la —, 542.
Stigmariées. Affinités botaniques des —, 570.
Suette. Épidémie de — à l'île d'Oleron, 539.
Suicide. Le — en Italie, 416.
Suisse. Population, 601. — Tremblement de terre en —, 320.
Surfusion, 522.
Syphon recorder, 155.
Système nerveux. Voyez Nerfs.

T

Tanganyika. Exploration du lac —, 32.
Taquin. Le jeu du —, 783.
Tartrique. Action des microbes sur l'acide —, 414.
Taupe. Ostéologie du membre antérieur de la —, 565.
Télégraphes. Étendue des — du globe, 640. — Les — souterrains, 344.
Téléphones Ader, 737. — articulant de Bell, 364. — Les — dans les grandes villes, 697.
Téléphonie. La — en Europe, 56.
Téléphoniques. Troubles dans les communications, 478.
Télescopie électrique. La —, 341.
Tell. Géographie du — algérien, 450, 460.
Température. Influence de la — sur la hauteur des sons, 632. — La — des corps célestes, 378. — La — du mois de janvier 1880, 222. — Mesure optique des hautes —, 442.
Temps. La prévision du —, 658.
Thalictrum *macrocarpum*. Monographie du —, 312.
Thermoscope magnétique, 340.
Tir. Le — incliné et le tir rapide, 150.
Tissus. Effets de la prévision du sang sur les —, 601.
Toise. La — du Pérou et la — du Nord, 732.
Tonkin. Exploration du —, 307.
Tourbes. Les — des terrains cristallisés, 158.
Tourmaline. Dégagement de l'électricité dans la —, 190.
Transformisme. La théorie du —, 554. Adaptation au milieu, lutte, atavisme, 560.
Transmissions télédynamiques. Coefficient de leur fonctionnement, 607.
Transvaal. Son annexion par l'Angleterre, 402.
Traumatisme. Influence du — sur le paludisme, 581.
Travailleur. Expédition zoologique du —, 289.
Travaux publics exécutés dans les villes d'Allemagne, 268.
Tremblement chez les paralytiques généraux, 74. — Ses divisions, 79. — Sa nature, 80.
Tremblement de terre de Chio, 575. — en Suisse, 320. — Les principaux —, 608.
Trichine. Importation de la — par les viandes américaines, 372. — Présence des — dans le tissu adipeux, 378, 444. — Recherches sur la — spirale, 563.
Trichinose. Étiologie de la —, 538.
Trigonométrie. Origine des symboles de —, 120.
Triænophorus *nodulosus*. Un parasite ténioïde, le —, 542.
Tropique. Synthèse de l'acide —, 124, 415.
Tuberculose osseuse. Étude sur la —, 252.
Tumeurs. Leur ablation par morcellement, 753.
Tunnel sous-marin. Le —, 698.
Tunis. Un hôpital arabe à —, 537.
Turkestan. La mission française dans le —, 186. — Le — afghan. 544.
Typographie. Son influence sur les progrès de la myopie, 293. — Ses rapports avec l'hygiène de la vue, 802.

U

Ulcères de l'estomac. Traitement des —, 540.
Unités électriques. Mesure des —, 505.
Universités. — d'Allemagne, 544. — Une réception à l'— de Cambridge, 736.
Urée. Non-augmentation de l'— dans le travail musculaire, 213. — Composés sulfurés de l'—, 62. — Fermentation ammoniacale de l'—, 444. — Poids centésimal de l'— contenue dans le sang, 351.
Usines élévatoires pour les eaux d'égout, 275.
Utérus. Amputation du col de l'—, 759.

V

Vaccination obligatoire. La — devant l'Académie, 539, 667. — La législation étrangère sur la —, 8. — La nouvelle loi sur la —, 5, 375. — employée dans le traitement des angiomes, 755. — Charbonneuse, 818.
Vaisseaux lymphatiques. La découverte des —, 14.
Valvidine. Son action physiologique, 444.
Vapeurs. Influence de la température sur les — des halogènes, 121.
Variole. Les épidémies de —, 7. — aux Iles Sandwich, 480. — Mortalité causée par la —, 6. — La — à Paris, 614.
Vaso-dilatation du grand sympathique, 30.
Vaso-motrices, Symétries —, 766.
Végétaux. Apparition sur la terre des —, 118. — Azote des —, 98, 169. — Influence de l'ammoniaque atmosphérique sur les —, 103, 174. — Organes d'absorption des —, 607.
Veine porte. Effets de la ligature de la —, 313.

Digitized by Google

Veines. Distribution du sang par les —, 643. — Origine des — suivant les anciens, 13.
Vénus. Le passage de —, 378.
Verglas. Explication du — de 1879, 522. — Théorie de la production du —, 158.
Verre trempé. Son élasticité, 191.
Vers parasites de l'homme, 564. — des gallinacés, 794.
Vertébrés fossiles. Reconstitution de —, 570.
Vespertilio *murinus*. Organe cilié du —, 319.
Vétérinaire. L'enseignement — en France, 4.
Viandes. Importation des — d'Amérique, 378. — La cuisson des —, 374.
Vibrations mécaniques. Traitement par les —, 249.
Vide. La théorie des anciens sur le —, 554.
Vignes. Les — herbacées du Soudan, 128, 798. — Les — sauvages de Californie, 191.
Vilaine. Les eaux de la —, 496.
Vins. La production des — en France, 507.
Virus. Action des —, 485. — Nature corpusculaire des —, 486. — Atténuation d'un — charbonneux, 353, 389, 490.
Viscosité des gaz, 510.
Vivisection. Son utilité, 317. — Opinion de M. Darwin sur la —, 731.
Voies navigables. Les nouvelles — de France, 255.
Volcan. Éruption du — des îles Hawaï, 96. — Les — de boue, 768. — Les — de la lune, 130. — Leur formation, 136.
Vue. Hygiène de la —, 290, 802.

W

Washington. Conférence internationale d'hygiène de —, 90, 667.
Wels. Les — du lac de Constance, 544.
Westinghouse. Le frein —, 330.
Willis. La physiologie du système nerveux d'après —, 430.
Wootz. Fabrication de l'acier —, 585.

Z

Zanzibar. La faune de —, 367.
Zemble (Nouvelle-). Un observatoire dans la Nouvelle — septentrionale, 32.
Zoologie. La — au moyen âge, 251. — Le laboratoire de — de Port-Vendres, 577 — de Roscoff, 225. — Les principaux recueils de —, 220. — Les recherches dans le golfe de Gascogne, 289. — Les travaux de classification en —, 218. — L'étude de la — dans les lycées, 503.

Paris. — Impr. J. CLAYE. — A. QUANTIN et Cie, rue Saint-Benoît. [900]

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Q
2
.R5
1563227
REVUE SCIENTIFIQUE.

Q
2
.R5
v.26-27
Revue scientifique.
Revue rose illustree.
1880-1881
1563227
Se5'470
Bindery
R Aulo · 493-6328
6806 Jeffery
605 MAY 7 1970

UNIVERSITY OF CHICAGO
096 370 150

Digitized by Google